**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ – БУДУЩЕЕ РОССИИ

**Сборник статей
XIV Международной студенческой
научной конференции**

Часть 1. Агрономические науки

**Киров
2026**

УДК 63(063)
З 73

Редакционная коллегия:

Шабалин Н. В. (главный редактор, председатель редакционной коллегии) – врио ректора ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, кандидат исторических наук;
Суханова М. С. (научный редактор) – врио проректора по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, кандидат биологических наук;
Лопатин О. П. – и.о. заместителя директора института инженерии и агробиотехнологии по научной работе, доктор технических наук, профессор;
Скорнякова О. О. – и.о. заместителя директора института биологии и ветеринарной медицины по научной работе, кандидат ветеринарных наук, доцент;
Жукова Ю. С. – и.о. заместителя директора института экономики, управления и информационных технологий по научной работе, кандидат экономических наук, доцент.

З 73 Знания молодых – будущее России : сборник статей XIV Международной студенческой научной конференции : в 4 ч. Ч. 1. Агрономические науки / Министерство сельского хозяйства РФ [и др.] ; редколлегия: Н. В. Шабалин (гл. ред.), М. С. Суханова, О. П. Лопатин [и др.]. – Киров : Вятский ГАТУ, 2026. – 548 с.

УДК 63(063)
З 73

В сборнике научных трудов международной студенческой научной конференции представлены доклады студентов по актуальным вопросам агрономии, ветеринарии, зоотехнии, охотоведения, медицины и техники.

Сборник сверстан без редакторских правок. Ответственность за содержание материалов возлагается на авторов.

© ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2026
© Коллектив авторов, 2026

УДК 691.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЛЗУЧЕСТИ МАТЕРИАЛОВ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Андрианова А. К. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Киров, Россия

Аннотация. Рассматриваются особенности ползучести горных пород, используемых в строительстве и ландшафтной архитектуре, при длительном воздействии внешней среды. Выполнен анализ механизмов накопления необратимых деформаций при циклическом увлажнении, замерзании-оттаивании и температурных колебаниях. Охарактеризованы фильтрационная, криогенная ползучесть и химическая коррозия под напряжением. Показано влияние пористости, минерального состава и структурных особенностей пород на их реологические свойства.

Ключевые слова: ползучесть горных пород, внешняя среда, выветривание, долговечность камня, деформации

Введение. Природный камень широко применяется в современном строительстве, реставрации памятников архитектуры и объектах ландшафтного дизайна. Материалы горных пород используются для мощения дорожек, облицовки подпорных стен, создания рокариев и малых архитектурных форм [1, 4]. В процессе эксплуатации данные материалы подвергаются длительному воздействию комплекса факторов внешней среды: атмосферные осадки, капиллярное увлажнение, циклы замерзания-оттаивания, перепады температур, химическое воздействие загрязненной атмосферы и почвенных растворов [2, 5].

Традиционно оценка пригодности горных пород для наружных конструкций основывается на показателях прочности при сжатии, морозостойкости и водопоглощении. Однако практика эксплуатации каменных сооружений показывает, что разрушение часто наступает вследствие накопления необратимых деформаций (ползучести) при длительном действии постоянных статических нагрузок, интенсифицированных внешними факторами [3, 7]. Ползучесть горных пород представляет собой процесс медленной нарастающей деформации материала при неизменном напряжении, который в условиях агрессивной внешней среды может привести к потере несущей способности конструкций задолго до исчерпания нормативного запаса прочности [1, 6].

Целью настоящей работы является исследование особенностей проявления ползучести материалов горных пород при комплексном воздействии факторов внешней среды и выявление основных механизмов, контролирующих данный процесс в приповерхностных условиях.

Основные механизмы ползучести горных пород при воздействии внешней среды. В условиях низких литостатических давлений и температур, не превышающих 0,3 от температуры плавления породы, классические механизмы дислокационной и диффузионной ползучести, характерные для глубинных слоев земной коры, уступают место процессам, инициированным флюидом и термическими градиентами [4, 7]. Деформация горных пород в приповерхностных условиях реализуется преимущественно за счет трех основных групп механизмов: фильтрационной ползучести, криогенной ползучести и химической коррозии под напряжением.

Фильтрационная ползучесть. Данный механизм связан с проникновением влаги в поровое пространство и микротрещины породы. Вода, обладая расклинивающим действием, снижает поверхностную энергию на контактах минеральных зерен, что облегчает их взаимное проскальзывание под действием постоянной нагрузки [2, 5]. При длительном статическом нагружении (например, вес каменной скамьи или давление грунта на подпорную стенку) это приводит к постепенному сдвигу структурных элементов породы. Скорость деформации при фильтрационной ползучести может быть описана модифицированным уравнением, учитывающим степень водонасыщения:

$$\varepsilon = B \times \sigma \times W^m \times exp(-Q_w \div RT)$$

где σ - напряжение, W - коэффициент водонасыщения, Q_w- эффективная энергия активации процесса в присутствии воды, B и m - эмпирические коэффициенты, зависящие от типа породы [4, 6]. Экспериментально установлено, что для песчаников и известняков скорость ползучести во влажном состоянии может превышать аналогичный показатель для сухих образцов в 2-5 раз [2].

Криогенная ползучесть. Наиболее разрушительным для декоративных качеств камня и его несущей способности является сочетание ползучести с криогенным фактором. При отрицательных температурах механизм деформации принципиально меняется. Вода, замерзая в порах, увеличивается в объеме на 9%, создавая давление до 200 МПа [3, 7]. Если порода находится в напряженном состоянии, эти давления провоцируют ускоренный рост микротрещин. Процесс идет по принципу обратной связи: нагрузка создает микротрещины, в них попадает вода, замерзание расширяет трещины, ползучесть ускоряется. Это приводит к шелушению поверхности (десквамации) и потере сечения несущих элементов.

В условиях постоянной внешней нагрузки при отрицательных температурах наблюдается эффект «криогенного выдавливания» - миграция незамерзшей пленочной воды к фронту промерзания и рост ледяных линз, что вызывает пучение и необратимые деформации каменных блоков [5, 7].

Химическая коррозия под напряжением. В ландшафтной архитектуре, где материал контактирует с почвенным слоем, важным фактором становится химическая агрессия. Гуминовые кислоты и кислые дожди вступают в реакцию с карбонатами, трансформируя поверхностный слой. Продукты этой реакции (аморфный кремнезем, соли) могут вымываться, увеличивая пористость [1, 4].

При наличии агрессивных химических соединений в воде, проникающей в породу, происходит активное растворение минералов. Особенно быстро разрушаются карбонаты. Этот процесс, известный как коррозия под напряжением, постепенно разрушает перемычки между порами, способствует развитию трещин и может привести к разрушению породы даже при нагрузках, не превышающих ее предел прочности [3, 6].

Факторы, контролирующие ползучесть горных пород. В приповерхностных условиях температура влияет на ползучесть не столько через диффузионные процессы, сколько через фазовые переходы воды. Наиболее значимым фактором является многократное замерзание и оттаивание: чем больше циклов перехода через 0°C, тем быстрее накапливаются деформации [2, 5].

Существенное значение имеет также термическая ползучесть. При суточных и сезонных колебаниях температуры минералы, входящие в состав породы (например, кварц и полевой шпат в граните), расширяются и сжимаются неравномерно. Это создает внутренние напряжения, которые вместе с внешней нагрузкой вызывают пластическое течение материала. Наиболее подвержены этому процессу карбонатные породы - мрамор и известняк [4, 7].

Пористость и структура порового пространства являются критическими параметрами, определяющими интенсивность ползучести. Открытая пористость более 5% резко увеличивает водопроницаемость и, следовательно, интенсифицирует фильтрационную и криогенную ползучесть. Мелкозернистые плотные породы (габбро, базальт) более устойчивы к данным видам деформации по сравнению с крупнопористыми известняками-ракушечниками [1, 5].

Минеральный состав определяет химическую устойчивость породы к выветриванию. Полиминеральные породы (граниты) могут деформироваться неравномерно из-за различий в коэффициентах термического расширения слагающих минералов, что создает внутренние микронапряжения при суточных перепадах температур [6]. Карбонатные породы подвержены химическому растворению, что также интенсифицирует ползучесть.

Размер зерна также влияет на деформационное поведение. Мелкозернистые разности, как правило, более устойчивы к растрескиванию, так как имеют меньшую концентрацию напряжений на границах зерен [3, 7].

Присутствие флюида (воды) существенно влияет на пластическое течение пород в приповерхностных условиях. Водный флюид снижает прочность пород за счет

гидролитического ослабления связей, ускоряет диффузионные процессы и способствует развитию микротрещин [4, 7].

Микроструктурные свидетельства ползучести. Природно деформированные породы, а также образцы из эксплуатируемых конструкций сохраняют микроструктурные свидетельства проявления ползучести. К таким свидетельствам относятся:

1. Микротрещины, ориентированные параллельно направлению действия нагрузки;
2. Зоны дробления по границам зерен;
3. Следы взаимного проскальзывания зерен;
4. Каверны выщелачивания в карбонатных породах, ориентированные в направлении фильтрации [2, 6].

Анализ микроструктур позволяет оценить степень пораженности материала и прогнозировать его остаточный ресурс. По плотности микротрещин можно судить о величине накопленных деформаций и близости материала к разрушению [5].

Методические подходы к исследованию ползучести. Исследование ползучести горных пород при воздействии внешней среды требует комплексного подхода, включающего:

1. Лабораторные испытания на ползучесть при сжатии и изгибе на образцах в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии.
2. Испытания при циклическом замораживании-оттаивании под постоянной нагрузкой.
3. Петрографический анализ микроструктуры до и после испытаний.
4. Определение фильтрационных и емкостных свойств пород [1, 4].

Для корректного прогнозирования долговечности каменных материалов в реальных условиях эксплуатации необходимо проведение длительных (до 1000 часов и более) испытаний с моделированием наиболее неблагоприятных природных воздействий, характерных для конкретного региона [3, 7].

Заключение. Проведенный анализ показывает, что ползучесть материалов горных пород в условиях воздействия внешней среды представляет собой сложный многофакторный процесс, реализующийся преимущественно через механизмы фильтрационной, криогенной и химически индуцированной деформации. Преобладание того или иного механизма определяется совокупностью факторов: интенсивностью увлажнения, количеством циклов замерзания-оттаивания, пористостью, минеральным составом и структурно-текстурными особенностями породы.

В природных условиях, как правило, реализуется несколько механизмов одновременно, что приводит к синергетическому эффекту и ускоренному накоплению необратимых деформаций. Наиболее интенсивно ползучесть протекает в пористых осадочных породах (известняки, песчаники) при их циклическом увлажнении и промерзании.

Знание описанных процессов деформации позволяет обоснованно выбирать горные породы для долговременных объектов ландшафтной архитектуры и прогнозирования их устойчивости в конкретных климатических условиях.

Литература

1. Карташова, О. В. Деформационные свойства горных пород при длительном нагружении / О. В. Карташова // Инженерная геология. – 2018. – № 3. – С. 22–28.
2. Зубков, В. В. Влияние влажности на прочностные и деформационные характеристики песчаников / В. В. Зубков, С Н. Емельянов // Геоэкология. – 2019. – № 4. – С. 45–52.
3. Шкуратник, В. Л. Взаимосвязь деформационных свойств горных пород с их физическими характеристиками / В. Л. Шкуратник, Ю. Л. Филимонов // ФТПРПИ. – 2020. – № 2. – С. 3–10.
4. Ямщиков, В. С. Реологические свойства горных пород при термических воздействиях / В. С. Ямщиков // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2017. – № 12. – С. 198–204.
5. Фролов, А. Н. Прогнозирование долговечности каменных материалов в конструкциях зданий и сооружений : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А. Н. Фролов. – Москва : МГСУ, 2021. – 38 с.

6. Добровольский, В. В. Роль почвенных процессов в выветривании горных пород / В. В. Добровольский // Почвоведение. – 2016. – № 7. – С. 3–11.
7. Николаев, А. В. Реология геоматериалов: экспериментальные исследования и природные аналоги / А. В. Николаев, В. А. Петров // Физика Земли. – 2020. – № 3. – С. 45–59.
8. Копысов, И. Я. Изменение растительного покрова светло-серых лесных почв под влиянием разновозрастной залежи / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькина, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 3. – С. 118–121.
9. Регрессионный анализ кислотности светло-серых залежных почв / П. Я. Кантор, М. Н. Втюрина, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 104–108.
10. Курдюков, М. Ю. Морфологическое строение профиля эродируемых почв стационара "Суна" / М. Ю. Курдюков, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 166–167.
11. Половникова, А. Л. Влияние длительного осушения на морфологические свойства дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях / А. Л. Половникова, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 217–221.
12. Тюлькин, А. В. Устойчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв северных увалов к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 291–295.
13. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 295–302.
14. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар "Суна") / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 112–115.
15. Тюлькин, А. В. Классификация деградации почв при осушении / А. В. Тюлькин, Е. А. Полуэктова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 148–155.

УДК 633.367.2:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЫ ЛЮПИНА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Аникин И. Н. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Воскресенский В. В. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности вегетативной массы люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, вегетативная масса, урожайность

Одним из ключевых способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-38]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-34].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

Ленинградским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства имени А.Г. Лорха созданы десятки новых высокоценных сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, на основе обширного генетического материала. Шесть из них зарегистрированы в Госреестре на 2024 год. Эти сорта значительно превосходят предыдущие сорта по ряду важнейших хозяйственных характеристик [32-34].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие образцы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение трех сортов узколистного люпина (Аккорд, Олигарх, Фёдоровский). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено

определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

В условиях 2024 года у образцов зернобобовых сформировались хорошие посевные качества семян. Масса 1000 семян гороха Указ в условиях данного вегетационного периода составила 208,5 г, пелюшки Рябчик – 181,3 г, а у сортов люпина селекции Ленинградского НИИСХ – 149,4…157,9 г. Сорта люпина узколистного практически всегда формируют более мелкие семена по сравнению с горохом посевным и полевым.

Таблица 1 – Посевные характеристики сортов зернобобовых, используемых в опыте

Сорт	Лабораторная всхожесть, %	М1000, г
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН		
Указ (горох)	92	208,2
Ленинградский НИИСХ		
Аккорд	92	156,3
Олигарх	92	157,9
Фёдоровский	92	149,4
Фаленская селекционная станция		
Рябчик (пелюшка)	92	181,3

Результаты ЭСИ 2025 года показали, что изучаемые сорта оказали влияние на урожайность вегетативной массы (зеленой – естественной влажности на момент уборки) зернобобовых (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность вегетативной массы (зеленая) сортов зернобобовых, ц/га

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	413,0	–	–	+12,8	+3,2
Ленинградский НИИСХ					
Аккорд	527,0	+114,0	+27,6	+126,8	+31,7
Олигарх	520,8	+107,8	+26,1	+120,5	+30,1
Фёдоровский	655,3	+242,3	+58,7	+255,0	+63,7
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	400,3	-12,8	-3,1	–	–
$НСР_{05}$		105,3		105,3	

Наблюдается существенная прибавку у всех сортов люпина узколистного, а у большинства от 25% и более к гороху Указ. В 2025 г. наибольшая прибавка зеленой массы более 50% наблюдалась у сорта Фёдоровский (+242,3 ц/га = +59%), при $НСР_{05}$ = 105,3 ц/га.

Проводя математический анализ у зернобобовых культур данных по урожайности с учетом содержания сухого вещества (таблица 3), можно отметить положительное влияние (прибавку) у всех исследуемых сортов по сравнению с пелюшкой Рябчик (96,4 ц/га) и только Федоровский по сравнению с Указ (130,7 ц/га). Наибольшая урожайность абсолютно сухого вещества отмечена у сорта Федоровский – 150,9 ц/га ($НСР_{05}$ = 23,4 ц/га).

Анализ содержания алкалоидов в зеленой массе (рисунок 1) узколистного проведен методом мокрой химии в лаборатории направления физиологии растений ВНИИ люпина филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса».

Таблица 3 – Урожайность вегетативной массы (сухой) сортов зернобобовых

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	130,7	–	–	+34,3	+35,6
Ленинградский НИИСХ					
Аккорд	118,0	–12,8	–9,8	+21,6	+22,4
Олигарх	129,1	–1,7	–1,3	+32,6	+33,9
Фёдоровский	150,9	+20,1	+15,4	+54,5	+56,5
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	96,4	-34,3	-26,3	–	–
$НСР_{05}$		23,4		23,4	

Сорта Олигарх, Фёдоровский люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, по содержанию алкалоидов в условиях Кировской области находились около разрешенного значения 3 класса (не более 0,3%) ГОСТ Р 54632-2011: в зеленой массе алкалоидов в абсолютно сухом веществе (по спартеину) 0,288…0,313%, и только зеленая масса сорта Аккорд соотвествтвовала 2 классу (не более 0,2%) – можно частично силосовать.

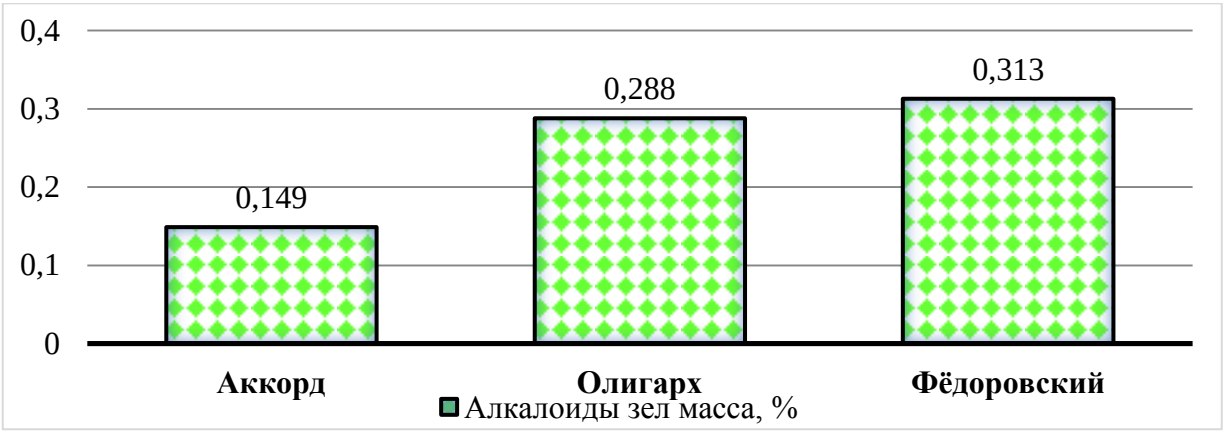


Рисунок 1 – Содержание алкалоидов в сортах люпина узколистного, %

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в основном в качестве сидеральной культуры, а в качестве кормовой ограниченно (только сорт Аккорд) и желательно в чистом виде не применять.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.

5. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.

19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : 3 т. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, С. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.

31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
33. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
34. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 805–813.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 216–219.
37. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
38. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.367.2:631.559

НАТУРА ЗЕРНА СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Артюкина А. В. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
Кудрявцев Г. Д. – обучающийся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зерна люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, зерно

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-39]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,39]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых

источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-39].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

В ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в рамках работ по селекции узколистного и белого люпина, используя обширные генетические ресурсы, было выведено порядка сорока уникальных сортов. По состоянию на 2024 год в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано двенадцать сортов, некоторые сорта находятся на стадии государственных испытаний. Основные методы получения новых форм растений включают межсортовую гибридизацию с использованием ценных генотипов-доноров полезных признаков, искусственное создание мутаций и многоступенчатое индивидуально-семейное размножение с последующим испытанием устойчивости к заболеваниям, таким как фузариоз и антракноз [1-4].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение сортов люпина узколистного (Кристалл, Снежеть, Узколистный 53, Смена, Эпигональ). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу побурения бобов. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Натура зерна – это массовая плотность насыпанного зерна, выраженная в граммах на литр (г/л) по ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения натуры (с помощью пурки 1л (лабораторный прибор)). Параметр используется для оценки полноты, зрелости, однородности и общего качества зерновой массы. У зернобобовых (горох, люпин, соя и др.) ГОСТы и ТУ не предусматривают требований к натуре зерна. Чем выше натура, тем выше качество зерна. Высокая натура указывает на хорошо выполненное, небитое зерно, обеспечивающее более высокий выход крупы. Уменьшение значения указывает на присутствие щуплого, недозрелого или битого зерна, значительного количества примесей, нарушений в условиях хранения или уборки. Она связана с массой 1000 зерен. Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Натура зерна (объемная масса) является важным показателем выполненности зерна. Хотя точное значение натуры люпина узколистного варьирует, она ниже, чем у белого люпина, из-за меньшего размера семян (средний

диаметр семян люпина составляет 5,5-6,8 мм). Для гороха средняя натура составляет 700–800 кг/м³ (или г/л), при этом высокие показатели (например, 801 г/л), у люпина узколистного должна быть более 700 г/л, свидетельствуют о хорошем качестве. Именно поэтому важно создавать новые сорта, способные сохранять крупность зерна даже при неблагоприятных факторах окружающей среды.

По натуре зерна в 2023 году сорта люпина в большинстве уступают контролю Указ (781,2 г/л) на 1...7 % (таблица 1). Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 7,3% и составил – 723,9 г/л. Остальные сорта разделились примерно на две группы по натуре зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5% (Рябчик, Кристалл); - средняя – снижение (увеличение) на ±5% (преобладающая по количеству сортов) – Снежеть, Узколистный 53, Смена, Эпигональ.

Таблица 1 – Натура зерна сортов зернобобовых, г/л

Сорт	Натура зерна						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	781,2	–	807,1	–	794,2	–	–
Кристалл	729,4	-51,8	761,6	-45,5	745,5	-48,7	-6,1
Снежеть	767,0	-14,1	755,3	-51,7	761,2	-33,0	-4,2
Узколистный 53	772,2	-8,9	760,9	-46,1	766,6	-27,6	-3,5
Смена	774,9	-6,2	761,8	-45,2	768,4	-25,8	-3,2
Эпигональ	779,9	-1,3	755,1	-51,9	767,5	-26,7	-3,4
Рябчик (пелюшка) К2	723,9	-57,3	813,2	6,1	768,6	-25,6	-3,2
$НСР_{0,95}$		13,8		10,4		12,1	

По натуре зерна сорта люпина узколистного в 2024 году достоверно уступают гороху посевному сорта Указ на 6 % (таблица 1). Контоль Указ обладал большой натурой – 807,1 г/л. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю превзошел горох на 0,8% и составил – 813,2 г/л. Наиболее большой натурой (около 760 г/л), уступая гороху и пелюшке на 6 и более %, обладали сорта Кристалл, Узколистный 53 и Смена. Сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5% (все сорта люпина) – Кристалл, Снежеть, Узколистный 53, Смена, Эпигональ; - средняя – снижение (увеличение) на менее ±5% – Рябчик.

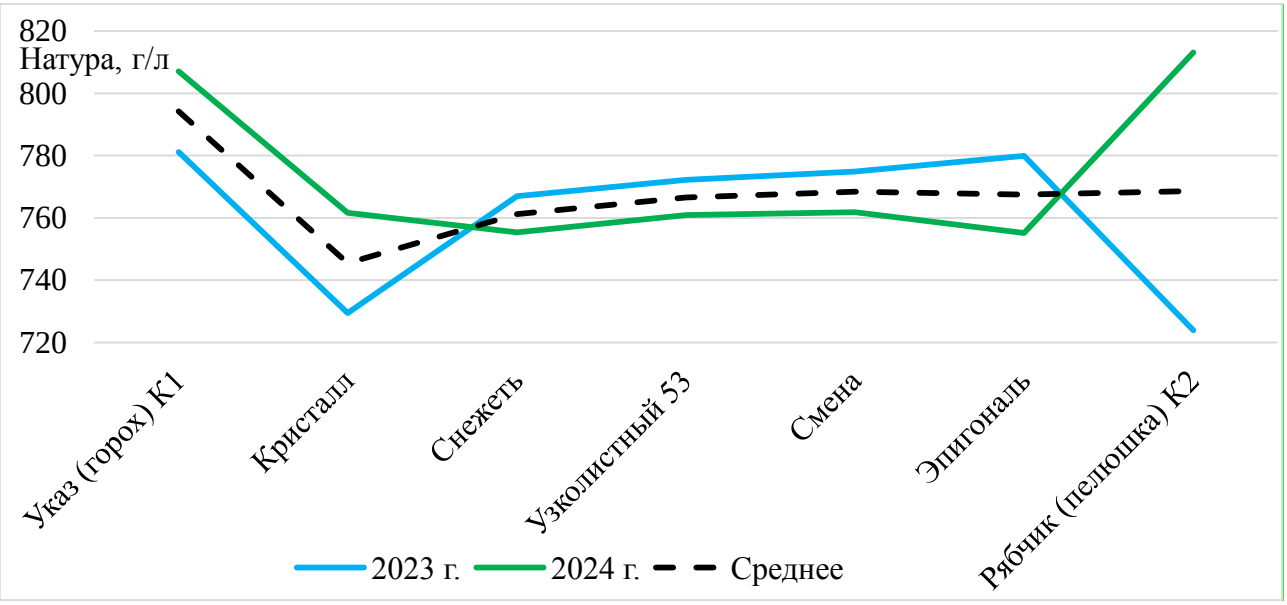


Рисунок 1 – Натура зерна сортов зернобобовых в годы испытаний 2023-2024 гг., г/л

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более низкую натуру зерна (на 1,6%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что сорта Снежеть, Узколистный 53, Смена обладают довольно узкой нормой реакции (разница менее 15 г по годам 2%), на погодные условия Кировской области. Узколистный 53, Смена, Эпигональ имеют высокий показатель натуры около 770 г/л (важный в переработке). Но они уступают по средней натуре контролю Указ на чуть более 3% и обладают более узкой нормой реакции на среду. Остальные сорта (Кристалл и Эпигональ) люпина имеют более среднюю норму реакции на условия среды по данному показателю. Контроли Указ и Рябчик характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней натурой зерна 794 и 769 г/л.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса эффективно использовать в качестве кормовой и возможно пищевой культуры.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного

механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГУ. – 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Результаты экологического испытания сортов люпина узколистного в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 3 (102). – С. 55–62.
22. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
23. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) сидерального направления в условиях Кировской области // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 3 (41). – С. 107–114.
24. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
25. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое

растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
26. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой]. – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
27. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
28. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
29. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ, 2023. – № 2 (16). – С. 5.
30. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
31. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
32. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
33. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
34. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
37. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
38. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных,

М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
39. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.367.2:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Архипова С. В. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
Михеева Д. А. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности вегетативной массы люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ филиала ФИЦ картофеля.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, вегетативная масса

Одним из ключевых способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-38]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-34].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

Ленинградским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства имени А.Г. Лорха созданы десятки новых высокоценных сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, на основе обширного генетического материала. Шесть из них зарегистрированы в Госреестре на 2024 год. Эти сорта значительно превосходят предыдущие сорта по ряду важнейших хозяйственных характеристик [32-34].

Выделенные мутантные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение трех сортов узколистного люпина (Аккорд, Фламинго, Меценат). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Результаты исследований ЭСИ показали, что изучаемые сорта оказали влияние на урожайность вегетативной массы (зеленой – естественной влажности на момент уборки) зернобобовых (таблица 1), можно отметить прибавку у всех изучаемых сортов люпина узколистного, а у большинства от 18% и более к гороху Указ. В 2025 г. прибавку зеленой массы более 25% дали сорта: Аккорд и Меценат, а наибольшая прибавка наблюдалась у сорта Меценат (+183,0 ц/га = +44%), при $НСР_{05}$ = 105,3 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность вегетативной массы (зеленая) сортов зернобобовых, ц/га

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	413,0	–	–	+12,8	+3,2
Ленинградский НИИСХ					
Аккорд	527,0	+114,0	+27,6	+126,8	+31,7
Фламинго	486,5	+73,5	+17,8	+86,3	+21,5
Меценат	596,0	+183,0	+44,3	+195,8	++48,9
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	400,3	–12,8	–3,1	–	–
$НСР_{05}$		105,3		105,3	

Проводя анализ данных по урожайности с учетом содержания сухого вещества у зернобобовых культур (таблица 2), изучаемые сорта по урожаю сухого вещества не имели существенных преимуществ перед контролем Указ (130,7 ц/га), а по сравнению с контролем Рябчик (96,4 ц/га) получена прибавка урожая у всех исследуемых сортов 14…37%. Наибольшая урожайность абсолютно сухого вещества отмечена у сорта Меценат – 133,3 ц/га (НСР 05 = 23,4 ц/га).

Таблица 2 – Урожайность вегетативной массы (сухой) сортов зернобобовых

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	130,7	–	–	+34,3	+35,6
Ленинградский НИИСХ					
Аккорд	118,0	–12,8	–9,8	+21,6	+22,4
Фламинго	110,0	–20,7	–15,9	+13,6	+14,1
Меценат	133,3	+2,5	+1,9	+36,9	+38,3
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	96,4	–34,3	–26,3	–	–
$НСР_{05}$		23,4		23,4	

Анализ содержания алкалоидов в зеленой массе (рисунок 1) узколистного проведен методом мокрой химии в лаборатории направления физиологии растений ВНИИ люпина филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса».

Сорта Аккорд, Фламинго, Меценат люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, по описанию указанные как кормовые, по содержанию алкалоидов в условиях Кировской области практически соответствовали 2му классу (не более 0,2%) ГОСТ Р 54632-2011: в зеленой массе массовая доля хинолизидиновых алкалоидов в абсолютно сухом веществе (по спартеину) 0,149…0,229%.

Проведенные исследования показали, что данные сорта люпина узколистного полученные из Ленинградского НИИСХ филиала ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в качестве кормовой культуры. Но требуется более детальное исследование сортов в условиях Кировской области.

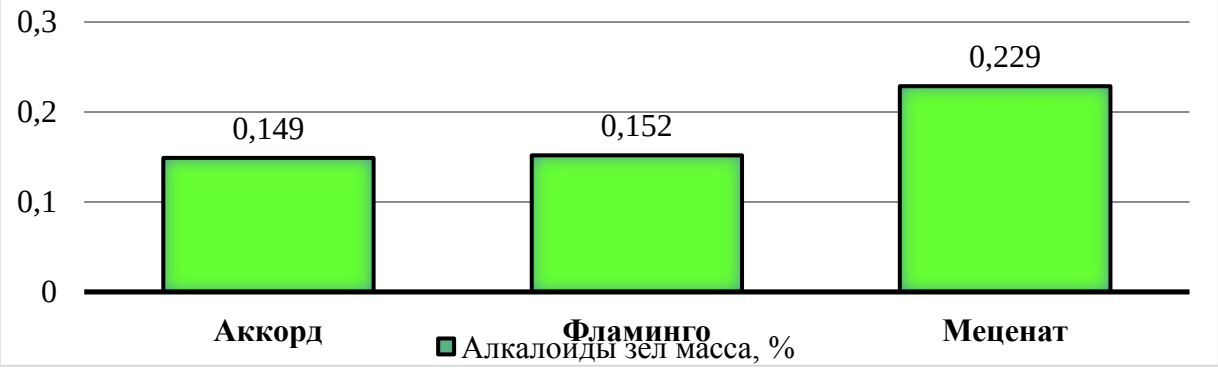


Рисунок 1 – Содержание алкалоидов в сортах люпина узколистного, %

Таким образом, благодаря активной селекции Ленинградского НИИСХ филиала ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха а получены урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду формы люпина узколистного.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.

2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.

3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.

4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.

5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.

6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.

7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы

XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГУ. – 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.

21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой]. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
29. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
31. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
32. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
33. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
34. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования :

сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
35. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
36. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
37. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference "Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture" (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК: 579:582.232

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ *VIOLA WITTROCKIANA*

Архипова С. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Данная статья представляет собой практическое руководство по выращиванию декоративного сорта виолы Виттрока 'Грильяж' (*Viola wittrockiana* 'Grillage'), отличающегося крупными цветками с гофрированными лепестками. Подробно рассматрены два основных способа культивирования: через рассаду для цветения в первый год и посевом в открытый грунт для получения цветов на второй год. Приведена сравнительная характеристика сроков посева, пикировки и высадки для каждого метода. Особое внимание уделено агротехнике. Описаны оптимальные условия для посадки, включая выбор места и требования к почве. Детально изложены правила ухода: режим полива, график внесения минеральных подкормок, а также важность регулярного удаления увядших соцветий для продления декоративного периода. Даны рекомендации по подготовке растений к зимовке.

Ключевые слова: Виола Виттрока, сорт «Грильяж», анютины глазки, гофрированные цветы

Виола, более известная в народе как анютины глазки, одна из самых древних и любимых садовых культур. Эти очаровательные цветы, принадлежащие к семейству Фиалковых (Violaceae), занимают лидирующие позиции по популярности среди раннецветущих растений благодаря своей неприхотливости, удивительному разнообразию окрасок и продолжительному цветению.

Род виолы насчитывает более 400, а по некоторым данным, даже более 450 видов, распространенных по всему земному шару – от умеренных широт до субтропиков Европы, Азии, Америки и даже Австралии. Среди них встречаются однолетние, двулетние и многолетние травянистые растения.

Это обычно невысокие (от 5 до 30-40 см) травянистые растения с одиночными цветками, расположенными на длинных цветоносах. Строение цветка примечательно: нижний лепесток крупнее остальных и часто имеет шпорец или мешковидный вырост у основания, где скапливается нектар. Окраска лепестков поражает воображение: от белоснежной и нежно-пастельной до почти черной, с множеством тонов желтого, синего, красного и фиолетового. Лепестки могут быть гладкими или волнистыми, с контрастной каймой, штрихами, полосками и неизменным «глазком» в центре. Плод представляет собой коробочку с мелкими семенами, которые сохраняют всхожесть до двух лет.

Среди всего многообразия виол можно выделить несколько наиболее популярных в садовой культуре видов: виолла виттрока (*Viola wittrockiana*), виола рогатая (*Viola cornuta*),

виола трехцветная (*Viola tricolor*), В садах также встречаются виола алтайская (Viola altaica), цветущая дважды за сезон, виола желтая (*Viola lutea*) – самый неприхотливый вид с лимонно-желтыми цветками, а также душистая фиалка, ценимая за тонкий аромат.

Виола виттрока самый распространенный вид, который чаще всего и называют анютиными глазками. Он представляет собой гибрид, созданный от скрещивания фиалки алтайской, трехцветной и желтой. Растения образуют сильноветвистые кустики высотой 15-30 см с крупными цветками (до 10 см и более в диаметре). Гибридные виолы виттрока (например, серии F1 Динамит, Магнум, Акварель) отличаются особой декоративностью, ранним и обильным цветением. Они могут быть как компактными, так и ампельными (серия Водопад F1), пригодными для выращивания в подвесных корзинах, где они образуют цветущие шары.

Цель работы. Изучить приемы выращивания растений виолы виттрока.

В работе мы использовали семена виолы виттрока «Грильяж» – это не отдельный сорт, а эффектная смесь гибридов, главной «изюминкой» которой являются крупные цветки с необычными гофрированными, жатыми или бахромчатыми лепестками. Благодаря этой особенности, а также компактности и обильному цветению, «Грильяж» станет настоящим украшением вашего сада, балкона или террасы. Это растение универсально: его можно выращивать как двулетник или однолетник (таблица).

Таблица – Два способа выращивания виолы виттрока

Критерий	Выращивание рассадой (на 1-й год)	Посев в открытый грунт (на 2-й год)
Сроки посева	Конец февраля – март	Июль – август
Цель	Получить цветущие растения в год посадки (в мае-июне)	Получить обильно цветущие кустики следующей весной
Посев	Поверхностно, в рыхлый влажный субстрат, слегка присыпав землей (на 0,5-0,7 см)	На рассадочную грядку в бороздки, слегка присыпать землей
Условия для всходов	Температура +18…+20°С, всходы через 5-14 дней	Регулярный полив, притенение от яркого солнца
Пикировка	В фазе 2-3 настоящих листьев	В фазе 2-3 настоящих листьев, с расстоянием 5х5 см
Высадка на место	Конец апреля – май, когда минует угроза заморозков	Конец августа – начало сентября

Для выращивания виолы мы использовали самостоятельно составленную непосредственно перед посевом смесь, состоящую из песка, питательного грунта «Агробалт», питательного грунта «Вятская усадьба» и перлита.

Ранее мы уже использовали эти грунты для выращивания рассады различных сельскохозяйственных и цветочных культур [1-7].

Для увлажнения почвы использовали отстоявшуюся водопроводную воду.

Работу проводили в несколько этапо:

1. Предпосевная подготовка семян. Перед посевом я провела стимуляцию семян [8-13]. Так как семена виолы туговсхожие, я замочила их в тёплой воде на 30 мин. Это позволило размягчить оболочку и ускорить появление всходов.

2. Подготовка тары и грунта. Я использовала пластиковые контейнеры с отверстиями. Заполнила их рыхлым, влагопроницаемым грунтом, не уплотняя его сильно. Перед посевом грунт слегка увлажнила.

3. Посев семян (норма высева). В каждый контейнер я высеяла по 60 семян. Семена распределила равномерно по поверхности (не заглубляя, так как виола прорастает на свету). Сверху присыпала их самым тонким слоем прокалённого песка (не более 1 мм).

4. Создание микроклимата (парниковый эффект). После посева контейнеры я накрыла плёнкой, чтобы создать внутри высокую влажность воздуха. Это предотвращает пересыхание поверхности грунта, критичное для мелких семян виолы.

5. Условия до всходов. Накрытые контейнеры я поставила в светлое место (но не под прямые солнечные лучи). Плёнку не снимала, но ежедневно проветривала (на 10-15 минут), убирая конденсат.

6. Действия после всходов. После появления массовых всходов (через 5-9 дней) я постепенно начала снимать плёнку: сначала на 30 минут в день, затем увеличивая интервал, и через 3-4 дня убрала полностью.

После появления двух настоящих листьев распикировала сеянцы по отдельным контейнерам, причем для контроля процесса укоренения, емкости лучше использовать из прозрачного пластика (рисунок 1).



Рисунок 1 – Визуализация процесса корнеобразования

Уход за этим сортом несложен, но есть несколько важных моментов, которые обеспечат непрерывное и пышное цветение.

Полив должен быть регулярным и умеренным, особенно в жаркую и сухую погоду. Почва всегда должна оставаться слегка влажной, но без застоя воды у корней. Недостаток влаги быстро сказывается на декоративности: цветки мельчают и теряют яркость.

Для такого обильного и длительного цветения виоле требуется много питания. Подкармливать растения нужно регулярно. Рассаду начинают подкармливать через 7-10 дней после пикировки, используя комплексное минеральное удобрение, например Фертика, раз в 10 дней.

Взрослые растения в открытом грунте подкармливают каждые 2-3 недели. Лучше всего использовать специальные удобрения для цветущих садовых культур или фосфорно-калийные удобрения, которые стимулируют цветение.

Растения в контейнерах подкармливают чаще – каждые 10-14 дней, так как запас питательных веществ в ограниченном объеме почвы быстро истощается. Нельзя использовать свежий навоз, это может вызвать болезни корней.

Необходимый прием для продления цветения это удаление увядших цветков. Удаляя завядшие цветки вместе с образовавшимися семенными коробочками, можно стимулировать растение закладывать новые бутоны, а не тратить силы на созревание семян.

Регулярное удаление сорняков и рыхление почвы вокруг растений обеспечивает доступ кислорода к корням.

Виола виттрока растение холодостойкое и способно переносить легкие заморозки. Для укрепления растений, их холодостойкости и выживаемости семена и сеянцы можно обрабатывать различными биорегуляторами [14-17]. Растения, посаженные в прошлом сезоне (двулетники), хорошо зимуют под снегом и уже 3 апреля 2026 г. мы можем любоваться цветущей виолой, посаженой в 2005 г. (рисунок 2).

В регионах с малоснежными или суровыми зимами посадки на всякий случай можно укрыть лапником, соломой или слоем сухих листьев. Важно также следить, чтобы весной растения не выпревали под слишком толстым слоем мульчи и не выпирали из почвы при замерзании и оттаивании воды.



Рисунок 2 – Цветение виолы второго года вегетации.

Следуя этим простым рекомендациям, вы сможете наслаждаться непрерывным цветением роскошной виолы с весны до осенних заморозков.

Литература

1. Загоскина, П. С. Влияние разных видов субстрата на вегетацию Hordeum vulgare / П. С. Загоскина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 59–63.
2. Зыкова, Ю. Н. Роль педобиоты в улучшении жизнедеятельности растений / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 57–62.
3. Ковина, А. Л. Особенности альго-цианобактериальных комплексов различных экотопов / А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 1. – С. 156–164.
4. Designing microbial binary cultures based on blue-green algae (cyanobacteria) Nostc palusodum Kutz / E. M. Pankratova, R. J. Zyablykh, A. A. Kalinin [et al.] // International Journal on Algae. – 2004. – Vol. 6, No. 4. – P. 290-304.

5. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. – С. 176–180.
6. Влияние различных биопрепаратов на холодоустойчивость растений Lavatera trimestrisl / А. В. Шабалина, Д. В. Козылбаева, Л. В. Трефилова [и др.] // Актуальные проблемы экологии и природопользования в современных условиях : материалы Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 213–218.
7. Использование биопрепаратов для улучшения качества рассады декоративных растений / Ю. Н. Зыкова, А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова, А. В. Шабалина // Научные инновации – аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции. – Омск : Омский ГАУ имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 823–827.
8. Трефилова, Л. В. Влияние микробной интродукции на почвенное плодородие / Л. В. Трефилова // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 243–249.
9. Использование почвенных цианобактерий в агрономической практике / Л. И. Домрачева, Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 1. – С. 22–39.
10. Оценка действия цианобактерий и стрептомицетов на ризосферную микрофлору Georgine Wild / Е. В. Товстик, Д. В. Козылбаева, Л. И. Домрачева [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / ответственный редактор Т. Я. Ашихмина ; Вятский государственный университет, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – Кн. 2. – С. 97–100.
11. Сравнительный анализ ростстимулирующих биопрепаратов на основе различных групп микроорганизмов / Л. В. Трефилова, Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, А. А. Кузнецова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вятка : Радуга-ПРЕСС", 2016. – Кн. 2. – С. 399–403.
12. Стрептомицеты и цианобактерии как биорегуляторы при выращивании Georgine wild / Д. В. Козылбаева, Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 04-06 декабря 2017 года / Ответственный редактор Т. Я. Ашихмина ; Вятский государственный университет, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – Кн. 2. – С. 112–117.
13. Трефилова, Л. В. Эффективность применения многокомпонентных биопрепаратов в растениеводстве / Л. В. Трефилова // Актуальные направления развития АПК : сборник материалов конференции, Екатеринбург, 28-30 ноября 2019 года. – Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2020. – С. 303–307.
14. Трухина, Е. Л. Применение биопрепаратов в органическом земледелии / Е. Л. Трухина // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.
15. Цианобактерии как объекты биотехнологии / Ю. Н. Зыкова, Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Растения и микроорганизмы: биотехнология будущего : материалы Международной научной конференции, Уфа, 13–17 июня 2018 года. – URL: http://plamic.ru/sbornik/ (дата обращения: 10.03.2026).

16. Черемисинов, М. В. Изучение совместного применения химических и биологических препаратов на яровом ячмене / М. В. Черемисинов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 292–297.
17. Экзометаболиты почвенных цианобактерий как стратегия выживания в естественных и техногенно нарушенных экосистемах / Л. И. Домрачева, А. И. Фокина, А. Л. Ковина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2019. – № 4. – С. 15–23.

УДК 663.1:620.3

НАНОТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ: НОВАЯ ЭРА ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Баданин Н. А. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль нано- и биотехнологий как драйверов инноваций в современной пищевой промышленности. Показано, что внедрение нанотехнологий позволяет манипулировать свойствами веществ на молекулярном уровне, создавая интеллектуальные системы упаковки, средства адресной доставки функциональных ингредиентов и улучшая органолептические характеристики продуктов. Особое внимание уделено применению стартовых культур, бактериальных заквасок и биопрепаратов в производстве молочных и мясных продуктов, сельском хозяйстве, медицине и природоохранных технологиях.

Ключевые слова: нанотехнологии, биотехнологии, пищевая промышленность, стартовые культуры, бактериальные закваски, биопрепараты

Современная пищевая промышленность активно старается удовлетворить растущие потребности населения в безопасных, питательных и функциональных продуктах. В этом нанотехнологии выступают в качестве основного новатора, предлагая принципиально новые подходы к производству, переработке и упаковке пищевых продуктов. Их применение охватывает широкий спектр направлений – от улучшения органолептических свойств пищи до создания интеллектуальных систем мониторинга ее свежести [4]. Внедрение нанотехнологий в пищевую отрасль приобретает особую значимость в условиях роста мирового населения и изменения климатических условий. Традиционные методы производства продуктов питания зачастую не способны обеспечить требуемую эффективность использования ресурсов, что делает необходимым поиск инновационных решений. Нанотехнологии позволяют манипулировать веществами на молекулярном и атомарном уровнях, создавая материалы с принципиально новыми свойствами.

Применение методов нано- и биотехнологии позволяет перейти от макроскопических свойств традиционных ингредиентов к управлению структурно-функциональными характеристиками пищевых систем на молекулярном и нанометровом уровнях. Ключевая роль в этом процессе отводится бактериальным культурам, ферментативным системам и молекулярным конструкторам (включая методы направленного синтеза и сборки наноструктур). Интеграция нано- и биотехнологических подходов формирует основу для разработки пищевых систем нового поколения. В рамках данной парадигмы реализуется переход от атомарной и молекулярной инженерии компонентов к применению иммобилизованных живых культур. В данном контексте микроорганизмы и наночастицы выступают в качестве ключевых технологических агентов, определяющих новые подходы к созданию пищевых продуктов.

Стартовые культуры, бактериальные закваски и биопрепараты играют важную роль в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Они используются для улучшения вкуса, текстуры, питательной ценности продуктов и для производства

антибиотиков, вакцин и других важных веществ. Производство стартовых культур начинается с отбора штаммов микроорганизмов, которые могут выдерживать промышленные условия и обладают нужными свойствами. Эти культуры выращивают в биореакторах, где контролируются температура, pH, кислород и питательные вещества [2].

В сельском хозяйстве биопрепараты используют для борьбы с вредителями и болезнями растений, улучшения плодородия почвы и стимуляции роста растений. Это экологически чистый способ улучшения урожайности и качества продукции. Современные разработки включают использование наноинкапсулированных биопестицидов, которые высвобождаются дозированно, снижая нагрузку на экосистемы.

Бактериальные закваски широко используются в производстве молочных продуктов, таких как йогурт, кефир и сыры. Они способствуют созреванию продукта, формированию вкуса и текстуры, а также улучшают пищеварение и усвоение питательных веществ. Новейшие исследования направлены на создание заквасок с синбиотическими свойствами (пробиотик + пребиотик) для усиления полезного эффекта.

Стартовые культуры находят широкое применение в медицинской индустрии, особенно в производстве фармацевтических препаратов. Они используются для создания антибиотиков, вакцин и других лекарственных средств. Благодаря точному отбору и модификации штаммов, удается получать высокоэффективные и безопасные продукты. Новые направления – бактериальные носители для таргетной доставки лекарств, созданные методами генной инженерии.

Биотехнологии также играют ключевую роль в защите окружающей среды. Биопрепараты используются для очистки сточных вод, утилизации отходов и рекультивации почв. Это способствует снижению загрязнения и сохранению биоразнообразия. Перспективным направлением стало использование иммобилизованных ферментов на наноматериалах для ускоренной деградации стойких загрязнителей.

Современные исследования в области биотехнологий направлены на создание новых видов стартовых культур и бактериальных заквасок, которые могут быть использованы в различных условиях. Инновации в этой области открывают новые возможности для улучшения качества жизни и здоровья человека. Исходя из состава, на сегмент многопрофильных смесей в 2023 г. пришлось 54,6 % доли рынка мясостартерных культур, чему способствовало стремление к достижению сложных и нюансированных вкусовых профилей в мясных продуктах. Универсальность и адаптивность составов с несколькими штаммами делают их предпочтительным выбором для производителей, стремящихся удовлетворить разнообразные потребительские вкусы.

Экономическое значение стартовых культур и биопрепаратов трудно переоценить. Они способствуют снижению затрат в производстве, повышению урожайности и качества продукции, что важно для экономического роста и развития. Культуры с одним штаммом, хотя и занимают значительную долю рынка, часто предпочитаются для конкретных применений, где требуется целевая микробная активность. По прогнозам на 2030 год, рынок стартовых культур будет расти в среднем на 7,8% ежегодно, чему будут способствовать спрос на чистые этикетки и функциональное питание.

Будущее биотехнологий выглядит многообещающим. С развитием генной инженерии и нанотехнологий появляются новые подходы к производству и использованию стартовых культур и биопрепаратов. Это может привести к революционным изменениям в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности.

Генная инженерия позволяет ученым модифицировать генетический материал микроорганизмов для получения стартовых культур с улучшенными свойствами. Это может включать повышение устойчивости к вирусам, улучшение способности производить полезные вещества или ускорение процессов ферментации [5]. Редактирование геномов с помощью CRISPR-Cas9 уже применяется для создания заквасок с подавленным образованием биогенных аминов, что повышает безопасность ферментированных продуктов.

Нанотехнологии открывают новые возможности для биотехнологий, позволяя создавать наночастицы, которые могут служить переносчиками лекарств, улучшая их доставку и эффективность. Также они могут использоваться для разработки новых диагностических инструментов и устройств. В пищевой сфере наноинкапсуляция применяется для защиты пробиотиков при прохождении через желудочно-кишечный тракт, а также для контролируемого высвобождения антиоксидантов.

Индустрия мясных стартеров демонстрирует заметные тенденции, обусловленные меняющимися предпочтениями потребителей и отраслевыми достижениями. Кроме того, все больше внимания уделяется функциональным ингредиентам, что приводит к включению пробиотических штаммов в мясные стартеры для улучшения вкуса и здоровья кишечника [3].

Устойчивость является ключевым направлением, с ростом экологически чистых и местных культур. Рынок мясных культур также отражает переход к индивидуальным смесям бактериальных штаммов, что позволяет производителям создавать уникальные и дифференцированные мясные продукты. Кроме того, цифровизация и технологии, основанные на данных, используются для контроля качества и прослеживаемости по всей цепочке поставок мяса, обеспечения безопасности продукции и соответствия нормативным стандартам. Эти тенденции в совокупности подчеркивают динамичный и инновационный характер рынка, поскольку он продолжает адаптироваться к меняющейся динамике потребителей и развитию отрасли.

Биоинформатика играет ключевую роль в анализе и интерпретации биологических данных. С помощью компьютерных алгоритмов и программного обеспечения ученые могут анализировать генетические последовательности, что способствует разработке новых биопрепаратов и улучшению существующих. Биотехнологии также вносят вклад в обеспечение пищевой безопасности, позволяя быстро и точно определять патогены в продуктах питания [4]. Это помогает предотвратить распространение болезней и улучшает контроль качества продукции. На основе наночастиц золота и квантовых точек разработаны экспресс-тесты, выявляющие сальмонеллу и листерию за 15 минут без сложного оборудования.

Важной частью развития биотехнологий является обсуждение этических вопросов, связанных с генной инженерией и использованием ГМО. Общество должно взвешивать потенциальные преимущества и риски, чтобы обеспечить ответственное использование технологий. Новые европейские инициативы требуют обязательного раскрытия информации о применении наночастиц в упаковке, что способствует прозрачности и доверию потребителей.

Биотехнологии продолжают развиваться с удивительной скоростью, предлагая новые решения для медицины, сельского хозяйства, пищевой промышленности и защиты окружающей среды. Они представляют собой мощный инструмент для улучшения качества жизни и устойчивого развития нашей планеты. Симбиоз нанотехнологий и биотехнологий позволяет не только повышать эффективность производства, но и создавать принципиально новые продукты, отвечающие вызовам XXI века – от изменения климата до персонализированного питания. Инвестиции в эти области в 2024 году превысили 12 млрд долларов, и ожидается, что к 2035 году «нано-био» станет доминирующей парадигмой в пищевой индустрии.

Литература

1. Богомолова, И. П. Тренды потребительских предпочтений как основа развития пищевой биотехнологии / И. П. Богомолова, И. Н. Василенко, Н. М. Шатохина //Актуальная биотехнология. – 2025. – №. 4. – С. 27–31.

2. Зубкова, А. А. Использование стартовых культур в продуктах животного происхождения для повышения их безопасности / А. А. Зубкова // Актуальные исследования. – 2023. – Т. 134, № 4. – С. 41–43.

3. Пономарев, В. Я. Биотехнологические аспекты использования стартовых культур при производстве мясных продуктов / В. Я. Пономарев, С. В. Китаевская, Е. О. Шнип // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 15 – С. 179 –182.
4. Соколов, М. И. Нанотехнологии в пищевой промышленности: современное состояние и перспективы / М. И. Соколов, А. Н. Петрова // Пищевые технологии. – 2022. – № 4. – С. 45–52.
5. Эйриян, Н. А. Производство и использование стартовых культур, бактериальных заквасок, биопрепаратов / Н. А. Эйриян // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : материалы XII Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 22–23 апреля 2025 года. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2025. – С. 109–112.

УДК 711.712

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЛЬЕФА МЕТОДОМ ГЕОПЛАСТИКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ГОРОДА

Бажукова Н. В. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования геопластики – направления ландшафтной архитектуры, связанного с искусственным формообразованием рельефа, – для оптимизации микроклиматических условий городской среды. Актуальность исследования обусловлена ростом техногенной нагрузки на урбанизированные территории, ухудшением экологической обстановки и необходимостью поиска эффективных методов создания комфортной среды обитания. На основе анализа выявлены микроклиматические функции геопластики: регулирование ветрового режима, управление поверхностным стоком, создание инсоляционных условий, формирование температурных градиентов. Рассмотрены классификации геопластики по генезису, форме создания и сезонному признаку, а также практические примеры реализации геопластических решений. Сформулированы рекомендации по применению геопластики как средства микроклиматической оптимизации городской среды.

Ключевые слова: геопластика, искусственный рельеф, микроклимат города, ландшафтная архитектура, урбанизированные территории, вертикальная планировка, комфортная городская среда, ветрозащита, инсоляция

Цель исследования. Целью исследования является выявление и систематизация микроклиматических функций геопластики как метода искусственного формообразования рельефа, а также определение принципов и приемов использования геопластических решений для оптимизации температурно-влажностного, ветрового и инсоляционного режимов на урбанизированных территориях.

Объекты исследования:

1. Природно-антропогенные геоморфологические системы городских территорий, формируемые с применением геопластических методов.

2. Ландшафтно-архитектурные объекты, созданные с использованием искусственного рельефа (парки, скверы, общественные пространства, набережные).

3. Типологические группы геопластики, выделяемые по различным классификационным признакам [10].

Методы исследования:

1. Анализ научной литературы – изучение монографий, учебных пособий и статей в рецензируемых журналах.

2. Системно-структурный анализ – выявление взаимосвязей между формой искусственного рельефа и микроклиматическими параметрами городской среды.

3. Классификационный метод – группировка геопластических решений по генезису, функциональному назначению и сезонному признаку.

4. Метод кейс-стади (case-study) – анализ конкретных примеров реализации геопластики в российских городах.

Городская среда представляет собой многокомпонентное образование, где сосуществуют природные компоненты, видоизмененные урбанизацией, и объекты различного назначения, созданные в соответствии с планировочной структурой и архитектурной композицией. Пространство города, максимально приспособленное под нужды горожан, отвечающее требованиям благоустройства, инфраструктуры и событийному наполнению, позволяет в совокупности говорить о комфортной среде обитания [10].

Современные мегаполисы испытывают мощный прессинг от неуклонного роста населения и техногенного воздействия на окружающую природную среду, что приводит к изменению ее состояния. Создание комфортной и безопасной среды обитания требует трансформации ландшафтной структуры городов без существенного нарушения природных комплексов в урболандшафтах. В данном контексте приоритетное значение на современном этапе отводится методу геопластики как способу моделирования территории с целью архитектурного и художественного преобразования городского ландшафта [10].

По определению С.Г. Курбановой и И.А. Рысаевой, геопластика – это преобразование рельефа путем искусственного создания его форм с учетом особенностей ландшафта, эстетических, функциональных и технических требований к создаваемому объекту [10]. В.В. Живица и М.Е. Поливанова рассматривают геопластику как возможность изменять и дополнять существующий рельеф, а также создавать новый, что позволяет не только решать проблемы вертикальной планировки, но и формировать абсолютно новые городские общественные пространства [3; 4].

Особый интерес представляет микроклиматическая функция геопластики, которая до настоящего времени не получила достаточного освещения в научной литературе. Под микроклиматом города понимается совокупность метеорологических условий, формирующихся под влиянием особенностей городской застройки, рельефа, наличия зеленых насаждений и водных объектов. Искусственное изменение рельефа способно целенаправленно воздействовать на все компоненты микроклимата: ветровой режим, температурно-влажностные характеристики, условия инсоляции, движение поверхностных вод.

1. Теоретические основы геопластики в контексте микроклиматической оптимизации

Геопластика как направление ландшафтной архитектуры имеет глубокие исторические корни. Истоки этой деятельности, которую ранее именовали обустройством территории, связаны с возникновением земледелия около 9-13 тыс. лет назад. Элементом геопластики и формой организации окружающего пространства было создание садово-парковых композиций, получивших распространение в Древней Греции, Риме, странах Востока. Средствами создания садово-парковых ансамблей выступали бассейны, гроты, фонтаны, террасы, подпорные стены [10].

Своего подлинного расцвета геопластика достигла во второй половине XVIII века, а кульминацией можно считать XXI век, когда в некоторых странах стали формироваться насыпные города необыкновенной формы, выполняющие не только жизнеобеспечивающую, но и защитную гидролого-геоморфологическую функции [10].

В российской научной традиции фундаментальные основы геопластики разработаны в трудах А.Г. Большакова, который рассматривает складчатую поверхность с правильным балансом выпуклых и вогнутых ячеек как механизм запуска процессов экологического восстановления ландшафта и упорядочения пространства в соответствии с социально-функциональными требованиями. Метод геопластики, по Большакову, позволяет восстанавливать нарушенные и деградированные территории, включая рекультивацию отвалов, выемок и карьеров [8].

В методическом плане, исходя из географических и экологических подходов, геопластику в урболандшафтах можно разделить на две категории:

обустройство парков и природных ландшафтов с целью улучшения или восстановления природных компонентов в городах;

использование геопластики для формирования географо-экологического каркаса [10].

Оба подхода основаны на использовании ландшафтной составляющей, а именно – учете особенностей рельефа, гидрографии, растительности, изучению которых должно быть уделено отдельное внимание при геопластических исследованиях.

2. Микроклиматические функции искусственного рельефа

Анализ научной литературы позволяет выделить следующие микроклиматические функции геопластики:

1. Регулирование ветрового режима. Искусственные формы рельефа способны направлять, ослаблять или усиливать ветровые потоки. Холмы и валы, ориентированные перпендикулярно господствующим ветрам, создают ветровую тень, защищая рекреационные зоны от неблагоприятного воздействия. Котловины и выемки могут аккумулировать холодный воздух в ночное время, что важно учитывать при размещении различных функциональных зон.

2. Управление поверхностным стоком. Геопластика позволяет организовать поверхностный сток таким образом, чтобы минимизировать эрозионные процессы, обеспечить задержание влаги на территории и направить избыточные воды в систему ливневой канализации. Террасирование склонов, создание микропонижений и валов способствует инфильтрации осадков и питанию грунтовых вод.

3. Формирование инсоляционного режима. Ориентация склонов искусственных форм рельефа влияет на продолжительность и интенсивность солнечного освещения.

Южные склоны получают больше солнечной радиации, что важно для размещения зон отдыха в холодный период, тогда как северные склоны могут использоваться для размещения тенелюбивых растений и создания прохладных зон в жаркое время.

4. Создание температурных градиентов. Различная экспозиция и крутизна склонов формируют мозаику температурных условий. В ночные часы в понижениях рельефа происходит застаивание холодного воздуха, тогда как возвышенные участки лучше проветриваются. Это позволяет целенаправленно создавать зоны с различным термическим режимом.

5. Акустический комфорт. Искусственные формы рельефа могут выполнять функцию шумозащитных экранов, снижая уровень транспортного шума на прилегающих территориях. Валы и насыпи, покрытые растительностью, обеспечивают эффективное шумопоглощение.

3. Типология геопластических решений

Важным вкладом в теоретическое осмысление геопластики является классификация, предложенная С.Г. Курбановой и И.А. Рысаевой [10]. Авторы выделяют:

По генезису:

- Естественно-природный тип – использование и подчеркивание существующих природных форм рельефа с минимальным вмешательством.

- Природно-антропогенный тип – преобразование существующего рельефа с сохранением природной основы (террасирование, создание насыпей, выемок).

- Культурно-художественный тип – создание новых форм рельефа как художественных объектов, не имеющих природных аналогов.

По форме создания:

- Горизонтальная геопластика – работа с плоскостными элементами, создание террас, площадок, ступеней.

- Вертикальная геопластика – формирование объемных элементов: холмов, валов, амфитеатров.

По сезонному признаку:

- Летняя геопластика – решения, рассчитанные на функционирование в теплое время года с активным использованием растительности.

- Зимняя геопластика – формы, сохраняющие функциональность и эстетическую выразительность в зимний период, когда растительность не играет активной роли.

Данная классификация имеет практическое значение для микроклиматического проектирования, поскольку различные типы геопластики по-разному взаимодействуют с ветровыми, тепловыми и водными потоками.

4. Принципы создания общественных пространств с использованием геопластики

В.В. Живица и М.Е. Поливанова на основе анализа российских и зарубежных проектов выделяют следующие принципы работы с рельефом в общественных пространствах [3; 4]:

1. Преобразование существующего рельефа выполняется посредством устройства холмов, склонов, террас, лестниц и подпорных стенок.

2. Геопластика дает возможность создания нового рельефа местности, а также позволяет достичь уникальности в каждом проекте.

3. Работа с рельефом и его преобразование позволяет создавать необходимые климатические условия.

Особенно важным авторы считают отсутствие типовых решений при проектировании современных пространств с помощью геопластики. В настоящее время не только здания, сооружения и малые архитектурные формы создают среду, но и искусственный рельеф. В больших масштабах геопластика способна выполнять роль доминанты, в малых – формировать среду, масштабную человеку [4].

5. Российский опыт применения геопластики для микроклиматической оптимизации

Опыт Казани. В исследовании С.Г. Курбановой и И.А. Рысаевой проведен анализ особенностей проявления геопластики в ландшафте Казани [10]. Авторами разработаны рекомендации по созданию в урболандшафтах комфортной среды методами геопластики, включающие:

- учет ландшафтных особенностей территории (рельефа, гидрографии, растительности) при проектировании искусственных форм;

- использование различных типов геопластики в зависимости от функционального назначения территории;

- создание системы взаимосвязанных геопластических элементов, формирующих комфортный микроклимат.

Опыт Иркутска. А.Г. Большаковым разработан авторский метод геопластики, апробированный на ряде объектов в Иркутске и Иркутской области [8]. Среди примеров:

- рекультивация отвала на побережье Байкала с созданием парковой зоны;

- ландшафтное планирование прибрежной территории с детальной проработкой геопластики на городской набережной;

- проект сквера на деградированной промышленной территории, где создание искусственного рельефа позволило не только организовать пространство, но и запустить процессы экологического восстановления.

Особый интерес представляет наблюдение автора о том, что складчатая поверхность с правильным балансом выпуклых и вогнутых ячеек, с твердыми покрытиями и живыми покровами, отвечающая функциональному назначению территорий, запускает процессы как экологического восстановления ландшафта, так и упорядочения пространства. Это прямое указание на микроклиматическую роль геопластики, поскольку баланс выпуклых и вогнутых форм определяет характер ветровых потоков, распределение осадков и температурный режим [8].

Образовательный аспект. Подготовка специалистов в области геопластики осуществляется в ряде российских вузов. Учебное пособие Д.А. Горбуновой и М.Н. Марченко «Геопластика в ландшафтном дизайн-проектировании» [2; 5] содержит

теоретические основы и практические рекомендации по проектированию искусственного рельефа. Учебник С.Н. Ковалева и О.А. Борсук «Геопластика в географии» [9] рассматривает метод в контексте географических наук.

6. Методические рекомендации по применению геопластики для улучшения микроклимата

На основе анализа научной литературы могут быть сформулированы следующие рекомендации:

1. Предпроектный анализ должен включать изучение ветрового режима, инсоляционных условий, гидрологических особенностей территории. Геопластические решения должны быть увязаны с этими параметрами.

2. Формирование ветрозащиты требует создания валов и холмов, ориентированных перпендикулярно господствующим ветрам. Оптимальная высота и конфигурация определяются на основе аэродинамического моделирования.

3. Организация поверхностного стока должна предусматривать систему микропонижений для задержания осадков, террасирование склонов для замедления стока, создание дренажных канав и биодренажных зон.

4. Учет сезонной динамики предполагает, что геопластические решения должны сохранять функциональность в зимний период. В условиях длительной зимы (Сибирь, Урал, Север) необходимо предусматривать использование снегозадерживающих элементов.

5. Интеграция с зелеными насаждениями повышает микроклиматическую эффективность геопластики. Растительность на склонах различной экспозиции усиливает ветрозащиту, регулирует влажность, создает дополнительные затененные участки.

6. Функциональное зонирование территории с учетом создаваемого микроклимата: на южных склонах размещаются зоны зимнего отдыха, в понижениях – влаголюбивая растительность, на возвышениях – видовые площадки.

Геопластика представляет собой перспективное направление ландшафтной архитектуры, позволяющее не только решать эстетические и функциональные задачи организации городского пространства, но и целенаправленно влиять на микроклиматические условия урбанизированных территорий. Искусственное формообразование рельефа способно регулировать ветровой режим, управлять поверхностным стоком, создавать оптимальные инсоляционные условия и формировать температурные градиенты.

Анализ российской научной литературы показывает, что в отечественной науке сложились теоретические основы геопластики (труды А.Г. Большакова, С.Г. Курбановой, И.А. Рысаевой, В.В. Живицы), разработаны классификации геопластических решений, накоплен практический опыт реализации проектов в различных городах.

Важнейшим выводом является необходимость отказа от шаблонных решений в пользу проектирования, основанного на анализе локальных природно-климатических условий. Тип геопластических решений, их параметры и конфигурация должны определяться спецификой территории: ветровым режимом, инсоляцией, гидрологическими особенностями, сезонной динамикой.

Таким образом, геопластика может рассматриваться как действенный инструмент создания комфортной, экологически устойчивой и адаптивной городской среды, способной противостоять неблагоприятным климатическим воздействиям и обеспечивать высокое качество жизни городского населения.

Литература

1. Шевцова, А. А. Взаимодействие архитектуры и рельефа как способ формирования архитектурно-пространственной среды / А. А. Шевцова, Е. С. Сахарова, В. А. Матвеев // Новые идеи нового века. – 2021. – Т. 3. – С. 392–397.

2. Горбунова, Д. А. Геопластика в ландшафтном дизайн-проектировании : учебное пособие / Д. А. Горбунова, М. Н. Марченко ; Кубанский государственный университет. – Краснодар : Новация, 2018. – 111 с.

3. Живица, В. В. Современные принципы создания городских общественных пространств с использованием геопластики / В. В. Живица, М. Е. Поливанова // Строительство и техногенная безопасность. – 2021. – С. 49–57.
4. Живица, В. В. Современные принципы создания городских общественных пространств с использованием геопластики / В. В. Живица, М. Е. Поливанова // КиберЛенинка. – 2021. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-printsipy-sozdaniya-gorodskih-obschestvennyh-prostranstv-s-ispolzovaniem-geoplastiki (дата обращения: 11.03.2026).
5. Геопластика в ландшафтном дизайн-проектировании / Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН. – 2018. – URL: https://expose.gpntbsib.ru/expose/landshaftnaya-arhitektura-i-dizayn2464e302/book/%d0%932018-18401%d1%83%d0%bf%d1%80812030125 (дата обращения: 11.03.2026).
6. Харитоненко, И. Н. Использование геопластики для трансформации и восстановления городской среды / И. Н. Харитоненко ; Запорожский национальный университет. – Запорожье : ЗНУ, 2024. – 76 с.
7. Фролова, В. А. Геопластика ландшафта. Вертикальная планировка для ландшафтных архитекторов : учебник для вузов / В. А. Фролова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 192 с.
8. Большаков, А. Г. Восстановление нарушенных и деградированных территорий. История авторского метода геопластики / А. Г. Большаков // Architecture and Modern Information Technologies. – 2015. – № 2(31). – URL: https://marhi.ru/AMIT/2015/2kvart15/bolshakov/abstract.php (дата обращения: 11.03.2026).
9. Ковалев, С. Н. Геопластика в географии / С. Н. Ковалев, О. А. Борсук // География в школе. – 2018. – № 8. – С. 8–17.
10. Курбанова, С. Г. Геопластика как средство формирования комфортной городской среды / С. Г. Курбанова, И. А. Рысаева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2018. – Т. 4 (70), № 2. – С. 99–110.
11. Заболотская, Е. К. Выбор оптимального материала для закрытых дрен / Е. К. Заболотская, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 101–106.
12. Кислицына, Е. А. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Е. А. Кислицына, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 107–112.
13. Каткова, И. В. Изменение плотности сложения почв стационара «Суна» под влиянием различной степени эродированности / И. В. Каткова // Знания молодых: наука, практика и инновации : материалы XXIII научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Киров, 28–29 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 123–127.
14. Патрушев, Д. В. Перспективы развития гидротехнических мелиораций в Приволжском федеральном округе / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического

университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 142–149.
15. Танакова, А. А. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 154–159.

УДК 633.367.2:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ЛЮПИНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Баранова А. В. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
Дехтерева О. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зерна люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ в 2023-2024 годы.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, зерно

Одним из главных путей решения проблемы обеспечения населения продовольствием становится повышение объемов растениеводческой продукции, достигаемое исключительно через рост урожайности сельскохозяйственных культур [5-15,34-35]. Наряду с традиционными методами гибридизации значительную роль играет экспериментальный мутагенез, применяемый для выведения новых сортов.

Ключевая проблема заключается в ограниченности генетического разнообразия, особенно ярко проявляющейся в случае с люпином [1-4, 16-35]. Без улучшения генетической базы и расширения сортового ассортимента невозможно добиться реального увеличения продуктивности. Эффективному селекционному процессу способствует выявление новых источников ценных качеств, учитывающих взаимодействие всех компонентов урожайной структуры растения и адаптацию культуры к меняющимся климатическим условиям региона выращивания [1-35].

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов используются физические, химические и биологические. Всесторонне изучаются их эффективность и влияние на различные количественные и качественные признаки сельскохозяйственных культур [3-24,26-31].

В Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха проводил работу по выведению новых сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, основываясь на богатом генетическом материале, создано более десятка оригинальных сортов люпина. В Государственном реестре селекционных достижений включены 6 сортов на 2024 год. Эти новейшие сорта обладают целым рядом преимуществ перед предшественниками по ряду важных характеристик. [29-31].

Получаемые линии проходят тщательную проверку в условиях конкурсного сортоиспытания, оцениваются по таким критериям, как урожайность зерна, качество получаемой продукции, устойчивость к заболеваниям и вредителям и другим показателям. Наиболее перспективные образцы передаются в программу государственного испытания и впоследствии рекомендуются для внедрения в сельскохозяйственное производство [1-4, 8-14].

Полевые опыты проводились в 2023-2024 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для люпина, доза минеральных удобрений (NPK) по 30 кг д.в./га каждого элемента,

предшественник – рапс. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 1,3 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-94%. Посев экологического сортоиспытания (ЭСИ) проводили селекционной сеялкой ССФК-7М. Все сорта высеяны в один день. Глубина посева 4…5 см.

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов люпина узколистного (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат). В качестве основного контроля (К1) использован безлисточковый сорт гороха посевного Указ (селекции ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контрольного (К2) высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (селекции Фалёнская селекционная станция).

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль 1) Указ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. После уборки проведено определение уровня урожайности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Бункерная урожайность зерна в 2023 году у гороха Указ составила 39,4ц/га (при НСР $_{05}$ = 4,2 ц/га) (таблица 1). Пелюшка Рябчик имела существенно меньшую бункерную урожайность – недополучение 8,7 ц/га, чем стандарт. Наименьшая бункерная урожайность отмечается у сортов Олигарх и Фламинго (– 7,8 и 8,6 %), но пределах ошибки опыта.

В 2024 году бункерная урожайность у гороха Указ составила 12,3 ц/га (при НСР $_{05}$ = 1,8 ц/га). Пелюшка Рябчик имела одинаковую со стандартом Указ бункерную урожайность – 12,4 ц/га. Наибольшая бункерная урожайность отмечается у сорта Меценат 17,3 ц/га, а наименьшая прибавка наблюдалась у Фламинго и Олигарх – 1 и 9%, но пределах ошибки опыта.

Таблица 1 – Бункерная урожайность зерна зернобобовых культур

Сорт	Урожайность						
	2023		2024		Среднее		
	ц/га	± ц/га к Указ	ц/га	± ц/га к Указ	ц/га	± ц/га к Указ	% от Указ
Указ (горох) К1	39,4	–	12,3	–	25,9	–	100,0
Аккорд	57,7	+18,3	16,1	+3,9	36,9	+11,1	142,7
Фламинго	36,0	–3,4	12,4	+0,1	24,2	–1,7	93,6
Олигарх	36,3	–3,1	13,4	+1,1	24,9	–1,0	96,1
Фёдоровский	49,7	+10,3	15,3	+3,0	32,5	+6,7	125,7
Меценат	50,9	+11,5	17,3	+5,0	34,1	+8,3	131,9
Рябчик (пелюшка) К2	30,7	–8,7	12,4	+0,1	21,6	–4,3	83,4
НСР $_{05}$		4,2		1,8		3,0	

В среднем бункерная урожайность гороха составила 25,9 ц/га, а пелющки Рябчик на 17% ниже чем Указ. У сортов Фламинго и Олигарх несущественно (НСР $_{05}$ = 3,0 ц/га) она ниже контроля Указ, у остальных сортов люпина значительно превысила урожайность контролей на 26…43%.

Урожайность кондиционных семян зернобобовых в 2023 году отражена в таблице 2: у гороха Указ получена 38,5 ц/га и пелюшки Рябчик - 28,5 ц/га.

По урожайности сорта люпина в целом разделились на три группы:

низкоурожайные (по сравнению с сортом Указ) – достоверное снижение урожайности на 6,9 ц/га (НСР $_{05}$ = 4,2 ц/га) – Олигарх;

среднеурожайные (равные по урожайности сорту Указ, в пределах ошибки опыта) – Фламинго;

высокоурожайные (по сравнению с сортом Указ) – достоверное увеличение урожайности на 6,9…15,2 ц/га (прибавка 17,9…39,5%) – Фёдоровский, Меценат, Аккорд.

Урожайность кондиционных семян в 2024 году: у гороха Указ получена 12,1 ц/га и пелюшки Рябчик – 11,7 ц/га, что ниже предыдущего года почти в 3 раза.

По урожайности сорта люпина в целом разделились на две группы:

среднеурожайные (равные по урожайности сорту Указ, в пределах ошибки опыта (НСР $_{05}$ = 4,2 ц/га) – Фламинго и Олигарх;

высокоурожайные (по сравнению с сортом Указ) – достоверное увеличение урожайности на 2,0…4,2 ц/га (прибавка 16,6…34,8%) – Фёдоровский, Аккорд, Меценат.

В среднем урожайность кондиционных семян гороха составила 25,3 ц/га, а пелющки Рябчик на 21% ниже чем Указ. У сортов Фламинго и Олигарх она ниже контроля Указ, у остальных сортов люпина достоверно (НСР $_{05}$ = 3,0 ц/га) превысила урожайность контролей на 18…36%.

Таблица 2 – Урожайность кондиционных семян зернобобовых культур

Сорт	Урожайность						
	2023		2024		Среднее		
	ц/га	± ц/га к Указ	ц/га	± ц/га к Указ	ц/га	± ц/га к Указ	% от Указ
Указ (горох) К1	38,5	–	12,1	–	25,3	–	100,0
Аккорд	53,7	+15,2	15,2	+3,2	34,5	+9,2	136,2
Фламинго	34,4	–4,1	12,1	0,0	23,3	–2,1	91,9
Олигарх	31,6	–6,9	12,1	0,1	21,9	–3,5	86,4
Фёдоровский	45,4	+6,9	14,1	+2,0	29,8	+4,5	117,6
Меценат	47,5	+9,0	16,3	+4,2	31,9	+6,6	126,1
Рябчик (пелюшка) К2	28,5	–10,0	11,7	-0,3	20,1	–5,2	79,4
НСР $_{05}$		4,2		1,7		3,0	

В целом средняя урожайность зернобобовых за годы исследования считается средней, это объясняется отсутствием применения гербицидов и пониженных норм (доз) внесения минеральных удобрений и коротким вегетационным периодом текущего года (в т.ч. низкой суммой активных температур). Кроме того имеет довольно значительные колебания по годам от 11…15 до 30…54 ц/га.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в основном в качестве кормовой и сидеральной культуры. Требуется дальнейшее более детальное исследование данных сортов в условиях Кировской области.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52 –59.

2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.

3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23. – № 2. – С. 41–52.

4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева,

Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
6. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
7. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
8. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
9. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
10. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
11. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
12. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
13. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
14. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко

// Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
19. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
20. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
21. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
22. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
23. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
24. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
25. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
26. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
27. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55. – № 2 (315). – С. 14–24.
28. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19. – № 4. – С. 618–630.
29. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
30. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.

31. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – № 6. – С. 805–813.
32. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
33. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
34. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете // Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
35. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 631.52:634.54

ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ ФУНДУКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Баранова А. В. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье отражены направления селекционной работы с фундуком в России. Подобраны источники селекционно – ценных признаков по ряду показателей: устойчивости к болезням, скороплодности, урожайности, зимостойкости, самоплодности, периодичности плодоношения. Наибольшее применение в селекции фундука нашло применение межвидовой гибридизация и гибридизация лучших европейских сортов с местными сортами. В том числе отбор новых сортов из естественных популяций.

Ключевые слова: фундук, лещина, селекция, сортоизучение, сорта, Госреестр

Селекция по фундуку в России началась с проведения отборов дикорастущей лещины, особенно на Кавказе и Дальнем Востоке, когда лучшие отборы переносились семенами и вегетативно на частные участки [1-2].

На юге Крыма и в Краснодарском крае с 1914 г. началась интродукция и сортоизучение лещины. Здесь до сих пор популярны сорта, выделенные населением из естественной популяции (народной селекции): Кудрявчик, Черкесский 2 [3].

Позднее стали создаваться высокопродуктивные и крупноплодные сорта с ежегодным плодоношением, засухоустойчивые, устойчивые к болезням и вредителям, с более высоким содерханием ядра. Примером этого служат сорта Кубанского сельскохозяйственного института – Адыгейский-1 и Панахесский, полученные под авторством Н. А. Тхагушева, который в 1968 г. явился организатором создания Госсортоучастка по орехоплодным растениям [3-4].

На севере России лещина – известное дикорастущее лесное растение. А.Т. Болотов еще в XVIII в. указывал на целесообразность ее возделывания.

И.В. Мичурин впервые в России начал в 1900-х гг. селекцию фундука с дикими отборами лещины обыкновенной (*C. avellana*). В том числе ученики И.В. Мичурина И. С. Горшков и С.К. Чаплаев использовали гибридизацию местной тамбовской лещины и южных сортов фундука. Результатами их работы стало получение 200 тысяч сеянцев, из которых

был отобран 1% зимостойких сеянцев с содержанием ядра более 40%. Позднее полученные гибридные сеянцы опыляли с южными сортами фундука – Барселона, Гигантский Галльский. За счет такой гибридизации удалось выделить 53 зимостойкие продуктивные формы [1].

Академиком А.С. Яблоковым с 1930 г. (ВНИИ Лесного хозяйства и механизации (Ивантеевка)) проведены подобные работы по селекции местных дикорастущих отборов лещины с южными сортами фундука и были получены сорта: Брунсвик, Евгения, Барселона, Кудрявчик, Черкесский 2. Данные сорта имели высокую зимостойкость, крупноплодность. Последние затем скрещивали с краснолистными фундуками и отбирали лучшие краснолистные отборы [5].

В 1954 г. Р. Ф. Кудашева продолжила работы А. С. Яблокова: выделила 350 форм и 500 гибридных сеянцев, получила новые сорта Академик Яблоков, Тамбовский ранний, Московский ранний, Московский рубин, Северный 42, Юннат, Первенец, Тамбовский поздний [6].

Общие площади под фундуком в России в последнее десятилетие составили около 5 тыс. га, валовое производство – 2 тыс. т. [7].

В Госреестр РФ на 2021 г. было внесено 23 сорта фундука, из них: 9 – селекции ВНИИ агролесомелиорации, 10 – ВНИИ цветоводства и субтропических культур, 3 – Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства, 1 – Ботанического сада Уфимского научного центра РАН. В Краснодарском крае в производство внедрено 10 сортов, и самыми популярными оказались Сочи-1, Сочи-2, Президент, Кавказ, Перестройка, Кубань [7].

В Чеченской Республике, Дагестане, а также в Адыгее и Кабардино-Балкарии, Северной Осетии стали использовать в селекции отечественные, зарубежные сорта фундука и местные формы лещины обыкновенной. В 2000 г. в Волгоградскую область завезены интродуцированные сорта, началось их дальнейшее изучение [8].

В степях Поволжья проведены работы по интродукции сортов фундука, по результатам которых были отобраны сорта, устойчивые к высоким температурам, – Президент, Черкесский 2 и сорта с высокой пластичностью – Сочинский, Темрюкский [9].

В Крыму основное направление селекции – создание морозоустойчивых сортов, которые по качеству не хуже зарубежных сортов и даже превосходят их: скороплодные, высокоурожайные с ежегодной урожайностью, качеством орехов, морозоустойчивостью [3].

Над созданием самоплодных сортов ведет селекционную работу доктор с.-х. наук В.Г. Махно в ВНИИЦиСК (Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур), получены сорта Анастасия, Галина, Президент, Кавказ [10].

Во ВНИИЦиСК селекция направлена на создание устойчивых к болезням и вредителям сортов с повышенным содержанием биологически активных веществ, Ф.А. Павленко и Н.В. Андриенко получено свыше 30 новых сортов: Шедевр, Превосходный, Лозовской урожайный, Лозовской шаровидный, Харьков 1, Харьков 3, Победа 74 и др. [8, 10].

В филиале ГНУ ВНИИЦиСК (Республика Адыгея) из местной популяции лещины (*C. avellana* L.) были отобраны 4 элитные формы.

На Южном Урале А. П. Кожевниковым с целью повышения зимостойкости сортов фундука для средней полосы России в селекции были привлечены местные формы орешника, позднее были выделены 4 лучшие элитные формы.

В г. Ивантеевке селекционером С.Г. Ваничевой получен сорт СГВ-4, крупноплодный со стабильной урожайностью.

Сорта фундука Алида и Лентина, выведенные на Алтае, скрещивались с южными сортами Московский рубин и Тамбовский ранний, такая селекционная работа позволила отобрать 6 элитных зимостойких форм [11].

В настоящее время существуют направления селекции фундука по основным селекционно-ценным признакам с использованием генетических источников:

- на зимостойкость: Большой Шаровидный, Густав, Косфорд, Кунце-мюллере,

Сиклер, Тамбовский Ранний, Тамбовский Поздний, Пушкинский Красный, Первенец;

- на зимостойкость, продуктивность и сравнительно позднее цветение: Луиза, Кадеттен, Губенский, Гунслебенский, Пушечное Ядро, Чудо Больвиллера;
- на высокую продуктивность: Адыгейский-1, Черкесский-2, Ноттингемский, Кудрявчик, Ломбардский Белый, Луиза, Кадеттен, Губенский, Гунслебенский, Чудо Больвиллера, Пушечное Ядро;
-на устойчивость к болезням и вредителям: Гарибальди, Губенский;
- на крупноплодность: Исполинский Новый, Римский [1].

Вывод. Фундук является нетрадиционной культурой [12-15]. Селекционная работа по фундуку до сих пор идет в промышленных районах возделывания, а также в Сибири, на Урале, в Поволжье, центральных регионах РФ. Актуальными направлениями селекции являются: повышение устойчивости к болезням, селекция на скороплодность, урожайность и зимостойкость, самоплодность, снижение периодичности плодоношения. Более широко применяют межвидовую гибридизацию и гибридизацию лучших европейских сортов с местными сортами. Также эффективен отбор дикорастущих форм из естественных популяций.

Литература

1. Витковский, В. Л. Плодовые растения мира / В. Л. Витковский. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – С. 435–442.
2. Петухова, Н. А. Показатели плодоношения видов и сортов лещины / Н. А. Петухова, С. В. Мухаметова // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России, 2016. – № 2. – С. 108–110.
3. Плугатар, Ю. В. Итоги изучения коллекции фундука в Крыму / Ю. В. Плугатар, В. Ф. Мищенко, Н. А. Парфенова // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2012. – № 149. – С. 110–116. – EDN SCALOT.
4. Технологии возделывания малораспространенных садовых культур : учебное пособие / Ф. Ф. Сазонов, С. Н. Евдокименко, Н. В. Андронова [и др.]. – Брянск : Брянский ГАУ, 2022.– 166 с.
5. Ренгартен, Г. А. Размножение, формирование, интродукция фундука в Кировской области / Г. А. Ренгартен, Е. Ю. Савиных // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всеросссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2021. – С. 192–196.
6. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур : сборник научных статей. – Орел, 2013. – С. 138–148.
7. Софронов, А. П. Селекционная оценка сеянцев лещины обыкновенной (Corulys avellana L.) в условиях Северо-Востока Европейской части России : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Софронов Александр Петрович. – Москва, 2016. – 20 с. – EDN YYYHGT.
8. Рындин, А. В. Исторические аспекты современного состояния и пути развития садоводства влажных субтропиков России / А. В. Рындин // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2011. – Т. 44. – С. 10–19.
9. Булатова, А. Ш. Интродукция сортов фундука в Нижнем Поволжье / А. Ш. Булатова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 3 (3). – С. 71–72.
10. Махно, В. Г. Характеристика сортов фундука нового поколения в коллекции ФИЦ СНЦ РАН /В. Г. Махно, Ц. В. Тутберидзе, Т. Д. Беседина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020. – № 75. – С. 21–27.

11. Хухахметова, А. Ш. Отбор сортов фундука на зимостойкость / А. Ш. Хухахметова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 55. – С. 60–63.
12. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции фундука в Российской Федерации / Г. А. Ренгартен // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XXII Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного работника сельского хозяйства РСФСР, заведующего Кокинским опорным пунктом НИЗИСНП, доцента кафедры плодоовощеводства Брянского СХИ А. А. Высоцкого и 85-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора с.-х. наук, профессора, заведующего кафедрой общего земледелия и растениеводства Брянской ГСХА В. Ф. Мальцева. – Брянск, 2025. – С. 192–196.
13. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
14. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
15. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 51–54.

УДК: 628.477:636.08

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ И УНИЧТОЖЕНИЯ ОТХОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Баранова А. В. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема утилизации и уничтожения отходов животноводства. Анализируются основные трудности, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные производители при управлении биологическими отходами, включая недостаток информированности, сложности получения лицензии предприятиями для утилизации биологических отходов. Исследуется действующее законодательство Российской Федерации, регулирующее процессы утилизации и уничтожения отходов. Результаты исследования подчеркивают необходимость комплексного подхода к решению проблемы.

Ключевые слова: отходы, животноводство, утилизация, уничтожение, документ

Животноводство представляет собой важный сектор аграрной экономики, обеспечивающий продовольственную безопасность и развитие сельских территорий. Однако, наряду с положительными аспектами, данная отрасль генерирует значительное количество отходов, которые могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Биологические и небиологические отходы представляют собой две основные категории отходов, возникающих в процессе ведения сельского хозяйства, в том числе животноводства. Биологические отходы – это органические материалы, которые происходят от живых организмов и подвержены разложению [1-2].

В контексте животноводства к биологическим отходам можно отнести: отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности животных, остатки кормов, которые не были полностью усвоены животными, отходы, возникающие в результате естественной смерти или забоя животных. Небиологические это неорганические или синтетические материалы, которые не поддаются биологическому разложению и могут сохраняться в окружающей среде в течение длительного времени. В животноводстве примеры небиологических отходов включают: пакеты,

контейнеры и пленки, используемые для хранения кормов и медикаментов, остатки от оборудования, такие как сломанные части машин или конструкции, используемые в процессе ведения хозяйства, упаковка для ветеринарных препаратов и других жидкостей, которая также требует особого внимания при утилизации. Остатки химических веществ, используемых для обработки животных или их кормов. Эти вещества могут быть опасными для здоровья человека и окружающей среды. Управление отходами в животноводстве является важной задачей с точки зрения экологии и устойчивого развития. Правильная утилизация и переработка как биологических, так и небиологических отходов могут значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду и способствовать более эффективному использованию ресурсов. Управление отходами животноводческих и ветеринарных предприятий регламентируется Федеральный законом "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ и Приказом от 11 ноября 2024 года № 677 «Об утверждении Ветеринарных правил сбора, хранения, перемещения, утилизации и уничтожения биологических отходов». Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ может быть применен к отходам животноводства. В документе отходам даётся следующее определение: отходы производства и потребления - вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению [4].

Отходы, в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду, подразделяются на пять классов опасности: I класс - чрезвычайно опасные отходы; II класс - высокоопасные отходы; III класс - умеренно опасные отходы; IV класс - малоопасные отходы; V класс - практически неопасные отходы [4].

В соответствии Приказом от 11 ноября 2024 года № 677 Об утверждении Ветеринарных правил сбора, хранения, перемещения, утилизации и уничтожения биологических отходов устанавливаются, что биологические отходы животноводческих предприятий классифицируются на особо опасные и умеренно-опасные [3].

Данный документ также регулирует и процессы сбора (осуществляется в местах обнаружения в специальных ёмкостях), перемещения (с использованием закрываемых емкостей, исключающих высыпание, утечку биологических отходов), процессы хранения (требования к местам хранения, условиям хранения), утилизации (преобразование биологических отходов в продукты технического назначения) и уничтожения (сжигание в печах или под открытым небом в траншеях) [3].

Согласно Приказу от 11 ноября 2024 года № 677 Об утверждении Ветеринарных правил сбора, хранения, перемещения, утилизации и уничтожения биологических отходов, может производиться утилизация либо уничтожение биологических отходов с учётом класса опасности [3].

Так, утилизация умеренно опасных биологических отходов допускается посредством производства кормов и кормовых добавок, удобрений, биогаза и другой продукции технического назначения, важно отметить, что утилизация особо опасных биологических отходов не допускается, только подвергается уничтожению. Уничтожение умеренно-опасных и особо опасных отходов производится под наблюдением специалиста госветслужбы в печах для сжигания, траншейных ямах [3].

Статья 9 Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» регулирует лицензирование деятельности, связанной с обращением с отходами [4].

Проблемы, связанные с лицензированием компаний, занимающихся утилизацией отходов, могут включать следующие аспекты: процесс получения лицензии может быть длительным и сложным, требующим значительных временных и финансовых затрат, компании должны соответствовать множеству строгих требований, включая наличие необходимого оборудования, технологий и квалифицированного персонала. Законодательство в области обращения с отходами может изменяться, что создает неопределенность для компаний и затрудняет процесс лицензирования. Некоторые положения закона могут быть нечеткими или трудными для интерпретации, что может привести к разночтениям и спорам. В некоторых случаях контроль за

соблюдением лицензионных условий может быть недостаточным, что приводит к появлению нелегальных или неэффективных операторов на рынке. Таким образом, получение лицензии для утилизации отходов является достаточно проблематичным для компаний, занимающихся утилизацией отходов. Этот факт осложняет работу с отходами и сокращает число потенциальных утилизационных организаций. Однако, для упрощения работы с отходами для населения Российской Федерации создан Федеральный классификационный каталог отходов, что позволяет руководителям и работникам животноводческих предприятий самостоятельно классифицировать отходы агропромышленного комплекса [5].

Вместо применения химических препаратов эффективно применение иммунных к вредителям сортов, тем самым можно улучшить экологическую обстановку [6].

Проблема утилизации и уничтожения биологических отходов в России является многогранной и сложной, особенно с учетом огромной территории страны, разнообразия климатических условий и особенностей сельского хозяйства. Россия охватывает множество климатических зон, от арктических до субтропических. Это разнообразие влияет на способы утилизации отходов. В северных регионах, например, разложение органических материалов происходит медленно из-за низких температур, что усложняет процесс компостирования и может приводить к накоплению отходов. Многие регионы России, особенно удалённые и сельские, сталкиваются с недостатком инфраструктуры для сбора и обработки биологических отходов. Отсутствие специализированных предприятий для переработки навоза, остатков кормов и других органических материалов приводит к тому, что эти отходы часто просто сбрасываются на свалки или оставляются в полях, что может вызвать загрязнение почвы и водоемов.

Также одним из ключевых аспектов является низкая информированность населения (том числе руководителей животноводческих предприятий) о методах и важности правильной утилизации и уничтожения таких отходов. Это приводит к недостаточному пониманию экологических и биологических рисков, связанных с неправильным обращением с отходами, что, в свою очередь, может способствовать их накоплению и загрязнению окружающей среды или к распространению возбудителей различных болезней среди восприимчивых животных [1].

Процесс получения лицензий также косвенным образом усложняет работу сельскохозяйственных предприятий – услуги лицензированных компаний не дешевы, что может также быть причиной незаконного уничтожения или просто выбрасывания отходов (биологических отходов) наименее ответственными производителями (гражданами) в окружающую среду. В результате выявленных нами проблем можно выделить, что существует риск изменения экологической ситуации регионов, а также опасность распространения заразных болезней животных (или даже зооантропонозов, что напрямую влияет на здоровье населения страны).

Для снижения вредного воздействия органики в водоемах эффективно возделывание цианобактерий, папоротника азолла, водоросли хлореллы [7-12].

Таким образом, постоянно образующиеся отходы на животноводческих объектах (в том числе биологические отходы) формируют для производства проблему их утилизации или уничтожения. Необходимость в избавлении от отходов приводит производителей к проблемам, связанным с наличием доступной информации по переработке, и сжигаю отходов, т. к. не все специалисты знают актуальное законодательство в этой области, или же не могут верно его читать и интерпретировать. Это дает нам понимание необходимость более доступного информирования населения и производителей животноводческой продукции о правилах утилизации и уничтожения отходов, в том числе биологических отходов.

Литература

1. Бараев, Р. Х. Административная ответственность за нарушение ветеринарных правил утилизации биологических отходов/ Р. Х. Бараев // Материалы 77-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной 80-летию прорыва блокады Ленинграда, Санкт-Петербург, 03–10 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – С. 13–15.

2. Информационно-аналитические материалы по вопросам обеспечения экологической безопасности населения при обращении с биологическими отходами / Самарская Губернская Дума. – Самара : Самарская Губернская Дума, 2009. – 78 с.
3. Об утверждении Ветеринарных правил сбора, хранения, перемещения, утилизации и уничтожения биологических отходов : приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 11 ноября 2024 года № 677 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411290058 (дата обращения: 02.03.2025).
4. Об отходах производства и потребления : федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 26
5. Федеральный классификационный каталог. – URL: https://rpn.gov.ru/fkko/11241002295/ (дата обращения: 02.03.2025).
6. Ренгартен, Г. А. Внедрение в российское садоводство иммунных к парше сортов яблони - основа экологизации / Г. А. Ренгартен // Международный форум молодых исследователей : сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2022. – С. 321–325.
7. Ренгартен, Г. А. Деградация окружающей среды (на примере Кировской области) / Г. А. Ренгартен // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, профессора А. А. Платунова, 95-летию Вятского ГАТУ, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 166–168.
8. Ренгартен, Г. А. Деградация окружающей среды (на примере Кировской области) / Г. А. Ренгартен // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Э. А. Штиной. – Киров, 2025. – С. 66–69.
9. Ренгартен, Г. А. Научная деятельность и научная школа Э. А. Штиной / Г. А. Ренгартен, М. В. Черемисинов // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Э. А. Штиной. – Киров, 2025. – С. 74–79.
10. Ренгартен, Г. А. Перспективы использования папоротника азолла в сельском хозяйстве России / Г. А. Ренгартен // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Э. А. Штиной. – Киров, 2025. – С. 70–74.
11. Ренгартен, Г. А. Водоросль хлорелла – ценный объект для отрасли растениеводства / Г. А. Ренгартен // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Э. А. Штиной. – Киров, 2025. – С. 62–66.
12. Ренгартен, Г. А. Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны / Г. А. Ренгартен // Материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, профессора А. А. Платунова, 95-летию Вятского ГАТУ, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН – Сыктывкар, 2025. – 274 с.

УДК 633.111.1

МАССА 1000 СЕМЯН СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ УЛЬЯНОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Бармина С. Р. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Злобина М. Д. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка массы 1000 семян сортов яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН.

Ключевые слова: пшеница, сорта, экологическое сортоиспытание, масса 1000 семян

Ключевым направлением решения проблемы снабжения населения продуктами питания выступает увеличение объема производства растительной сельскохозяйственной продукции, которое возможно лишь путем повышения продуктивности возделываемых культур [1-35]. Основной задачей здесь становится создание эффективных способов формирования исходного генетического материала, способствующего дальнейшему совершенствованию уже имеющихся сортов растений, соответствующих требованиям современного аграрного сектора [1-30,34]. Методы экспериментального мутагенеза, наряду с традиционными методами гибридизации, играют значительную роль в разработке новых сортов растений, востребованных аграриями.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-25,27-30,32-34].

В отделе селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарского НЦ РАН успешно ведется работа по созданию перспективных сортов овса, яровой пшеницы и гороха. За период своего существования институт разработал около 70 сортов разных культур, из которых почти треть рекомендована для внедрения в сельскохозяйственное производство. Сегодня работа ведется преимущественно над улучшением сортов указанных культур. Основоположницей современных достижений стала известная селекционер Мария Ивановна Потушанская, возглавлявшая отдел в течение длительного времени с 1960 до 2002 г. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор сельскохозяйственных наук В.Г. Захаров [26,31,35].

Созданные новые формы (сорта) проходят всестороннее изучение в процессе конкурсного испытания (КСИ), включая оценку продуктивности, качественных характеристик зерна, устойчивости к заболеваниям и вредителям. Для уточнения оптимального региона возделывания конкретных сортов проводится экологическое испытание (ЭСИ) в разных регионах. По итогам успешных исследований лучшие сорта направляются на госрегистрацию (ГСИ) и внедряются в промышленное производство [2-26,33].

Экспериментальные исследования проводились в 2023–2024 гг. на полях Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Применялась общепринятая агротехника, характерная для возделывания яровой пшеницы, внесено удобрение NPK в дозе 30 кг д.в. на гектар. Предшественником основной культуры служил рапс. Погода во время проведения опытов характеризовалась значительными колебаниями погодных условий. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м2, повторность 4-х кратная. Семена высевали селекционной сеялкой марки ССФК-7М на глубину 4–5 см. Норма высева 6 млн. всхожих семян на 1 га на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах 92–97%.

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов яровой мягкой пшеницы Баженка, Каменка, Бурлак, Ульяновская 105, Зауральский простор, Никон, Экада 214, Экада 258.

В качестве стандартных для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта

характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества и включены в список ценных по качеству зерна сортов.

Оценка урожайности производилась согласно утвержденной методике КСИ [1]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после сбора урожая определялся уровень продуктивности относительно стандартных сортов Баженки и Каменки. Сбор урожая проводился комбайном «Terrion 2010», полученные данные подверглись статистической обработке методом дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен (в том числе и пшеницы) является более значимым параметром, чем натура зерна, поскольку тесно взаимосвязан с размером зёрен. У высококачественных сортов пшеницы вес тысячи зёрен составляет примерно 47-50 граммов, однако эта величина может быть подвержена сильным колебаниям. Вес тысячи зёрен отражает количество веществ внутри зерна, тогда как размер зерна определяется генетическими особенностями сорта, климатическими условиями выращивания, уровнем обеспеченности питательными веществами и применяемой технологией возделывания. В условиях засухи у высокоурожайных сортов пшеницы формируется зерно меньшего размера, вследствие чего их М1000 зерен приближается к показателям низкопродуктивных мелкозёрных сортов, существенно влияя на урожайность [17]. Именно поэтому важно создавать новые сорта пшеницы, сохраняющие крупные размеры зерна даже в неблагоприятных климатических условиях.

По крупности семян в 2023 году все сорта мягкой яровой пшеницы превосходят сорт Баженка на 2...17 % (таблица 1). Самое крупное зерно (масса 1000 зерен) для посева сформировал сорт Экада 214 – 45,1 г. (+16,9%). Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 8,4% и составил – 41,9 г.

Таблица 1 – Масса 1000 зерен сортов пшеницы, г

Сорт	Масса 1000 семян						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г	± г к Ст.1	г	± г к Ст.1	г	± г к Ст.1	% от Ст.1
Баженка (Ст.1)	38,6	–	37,4	–	38,0	–	–
Каменка (Ст.2)	41,9	+3,3	38,9	+1,5	40,4	+2,4	+6,3
Бурлак	43,4	+4,8	39,6	+2,2	41,5	+3,5	+9,2
Ульяновская 105	40,9	+2,3	40,0	+2,6	40,5	+2,5	+6,4
Зауральский простор	44,4	+5,8	44,2	+6,8	44,3	+6,3	+16,6
Никон	43,0	+4,4	38,9	+1,5	41,0	+3,0	+7,8
Экада 214	45,1	+6,5	38,5	+1,1	41,8	+3,8	+10,0
Экада 258	39,5	+0,9	40,5	+3,1	40,0	+2,0	+5,3
$НСР_{0,95}$		0,8		1,7		1,3	

Сорта пшеницы по данному показателю разделились на три группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка:

- средняя – М1000 зерен равная стандарту ± 5% – Экада 258;
- выше средней – М1000 зерен больше стандарта на 6…15% (преобладающая по количеству сортов) – Каменка, Бурлак, Ульяновская 105, Зауральский простор, Бурлак, Никон;
- большая (более 45 г) – М1000 зерен выше стандарта на 15 и более% – Экада 214.

В условиях 2023 года на опытном поле получены несколько иные результаты по массе 1000 зерен по сравнению с условиями, в которых сформировались семена, использованные для посева опыта (урожай 2022 г.): сорта селекции Ульяновского НИИСХ сформировали в условиях Кировской области более мелкое зерно - на 6…8%, исключение составили сорта Зауральский простор и Экада 214 – были крупнее на 1,5%.

По массе 1000 зерен в 2024 году все сорта мягкой яровой пшеницы превосходят сорт Баженка на 3...18 % (таблица 1). Самое крупное зерно (масса 1000 зерен) для посева

сформировал сорт Зауральский простор – 44,2 г. (+18,0%). Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 4,0% и составил – 38,9 г.

Сорта пшеницы по данному показателю можно разделить на три группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка:

- средняя – М1000 зерен равная стандарту ± 5% – Никон, Экада 214, Каменка;
- выше средней – М1000 зерен больше стандарта на 6…15% (преобладающая по количеству сортов) – Бурлак, Ульяновская 105, Экада 258;
- большая (близкая к 45 г) – М1000 зерен выше стандарта на 15 и более% – Зауральский простор.

В условиях 2024 года на опытном поле Агротехнопарка получены результаты по массе 1000 зерен по сравнению с условиями, в которых сформировались семена, использованные для посева опыта (урожай 2023 г.): сорта селекции Ульяновского НИИСХ сформировали в условиях Кировской области в 2024 году более мелкое зерно - на 1…7%, исключение составил сорт Экада 258 – был крупнее на 0,9%.

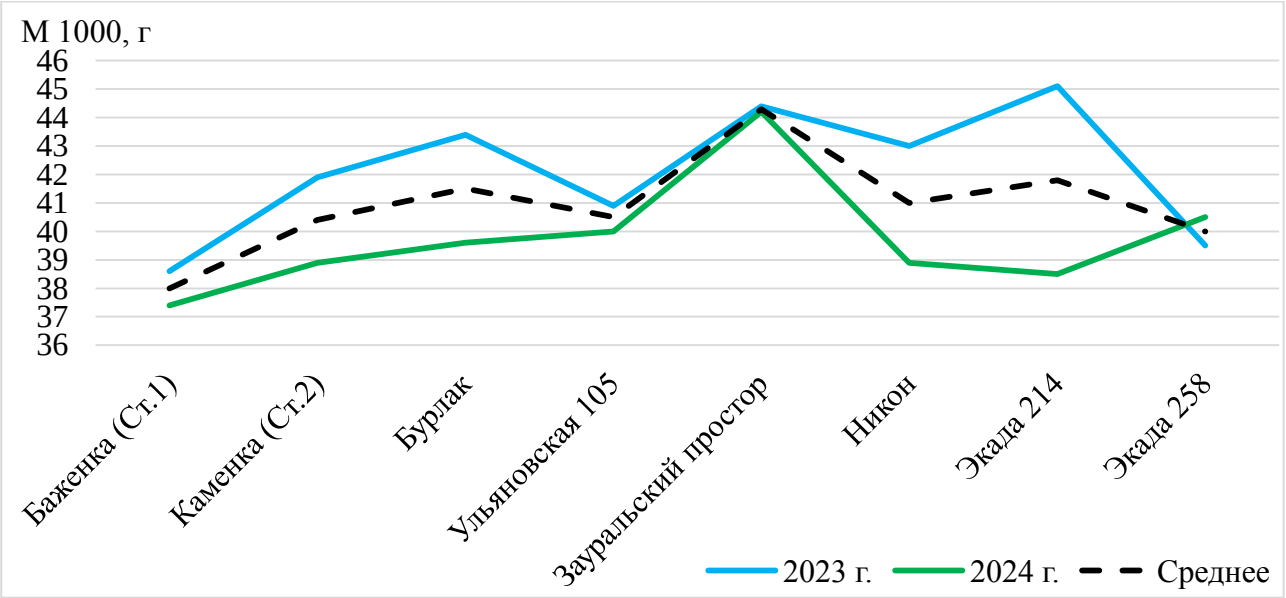


Рисунок 1 – Масса 1000 зерен сортов яровой пшеницы в году испытания 2023-2023 гг., г/л

За два года изучения показателя М1000 зерен установлено, что сорта Ульяновская 105, Зауральский простор и Экада 258 обладают очень узкой нормой реакции на погодные условия Кировской области, и при этом имеют высокий показатель М1000 зерен: Ульяновская 105 и Экада 258 превышение чуть выше среднего к стандарту Баженка, а Зауральский простор обладает очень высокой и стабильной М1000 (важный в переработке, и связанный с всхожестью). Сорта Бурлак, Никон, Экада 214 имеют более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю, почти в 2-3 раза превышающую лучших сортов.

Таким образом, благодаря активной селекции в Ульяновском НИИСХ созданы и активно используются сорта яровой пшеницы урожайные, пластичные и интенсивного типа.

Литература

1. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.

2. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.

3. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2 – С. 252–257.
4. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21. – № 4. – С. 98–107.
5. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
6. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
7. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
10. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С.70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 15–17. – EDN ZFGQYX.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.

17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
19. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
20. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
21. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
22. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
23. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
24. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
25. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
26. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
27. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
28. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
29. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.

30. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
31. Захаров, В. Г. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – С. 185–188. – EDN LXUUIP.
32. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
33. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
34. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеин [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
35. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 614.31:579.24:579.25

МИКОТОКСИНЫ И БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ТОКСИНЫ КАК СКРЫТАЯ УГРОЗА ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бармина С. Р. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье проанализирована проблема биологического загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов метаболитами микроорганизмов. Рассмотрены особенности формирования бактериальных токсинов и микотоксинов плесневых грибов в продуктах животного и растительного происхождения. Описаны условия устойчивости данных ксенобиотиков к факторам внешней среды и технологической обработке. Оценено влияние биологических токсинов на барьерные системы организма и механизмы их детоксикации. Обоснована необходимость комплексного подхода к профилактике микотоксикозов и бактериальных интоксикаций, включающего санитарный контроль, соблюдение условий хранения и нутрициологическую поддержку организма.

Ключевые слова: пищевая безопасность; микотоксины; бактериальные токсины; ксенобиотики; стафилококк; клостридии; плесневые грибы; детоксикация; профилактика; санитарный контроль

Введение. Обеспечение безопасности пищевой продукции является одной из фундаментальных задач современного здравоохранения и экологии. С развитием международной торговли продуктами питания и ростом интенсивности сельского хозяйства проблемы загрязнения пищи перестали быть локальными. Загрязнители могут легко распространяться за пределы одной страны и затрагивать потребителей в разных регионах мира. Если химические загрязнители (пестициды или тяжелые металлы) часто находятся под пристальным вниманием контролирующих органов, то биологические ксенобиотики

представляют собой скрытую угрозу. К этой группе относятся токсические метаболиты микроорганизмов, которые могут накапливаться в продуктах питания на различных этапах производственной цепи (от выращивания сырья до хранения готовой продукции) [1].

Биологические токсины часто не имеют вкуса, запаха и цвета. Обнаружить их органами чувств невозможно. Потребление загрязненной продукции может приводить к острым отравлениям или хроническим заболеваниям, включая иммунодефицитные состояния и онкологические патологии. В данном обзоре рассматриваются основные группы биологических токсинов, механизмы их воздействия на организм человека и стратегии минимизации рисков, основанные на современных представлениях о физиологии питания и токсикологии.

Бактериальные токсины в пищевой цепи. Бактериальные интоксикации чаще всего встречаются среди пищевых отравлений неинфекционной природы. Наиболее типичными представителями данной группы являются стафилококковые интоксикации. Возбудителем является золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*), который способен продуцировать мощные энтеротоксины. Особенностью данного микроорганизма является высокая устойчивость к факторам внешней среды. Бактерии могут размножаться в широком температурном диапазоне от 10 до 45° С, при этом оптимальными условиями является температура 35-37° С. Кислотность среды также не является критическим ограничителем. Большинство штаммов развиваются при значениях pH от 4,5 до 9,3, и это позволяет им выживать во многих видах пищевых продуктов [2].

Источниками загрязнения чаще всего служат продукты животного происхождения: мясо, рыба, птица и молочные продукты. В молоко стафилококки могут проникать из вымени коров, пораженных маститом, или с кожных покровов персонала, занятого обработкой сырья. Свежее мясо и рыба обычно не содержат стафилококков, заражение происходит в процессе убоя, разделки или последующего хранения при нарушении санитарно-гигиенических норм. Вегетативные клетки бактерий погибают при нагревании до 70-80° С, но вырабатываемые ими токсины обладают высокой термостабильностью. Некоторые виды токсинов переносят нагревание до 100° С в течение 30 минут, что делает обычную кулинарную обработку недостаточно эффективной для обеспечения безопасности продукта, если токсины уже накопились [2].

Другой опасной группой являются токсины, продуцируемые клостридиями, в частности *Clostridium botulinum*. Это строго анаэробная бактерия, образующая теплоустойчивые эндоспоры. Споры широко распространены в почве и могут попадать в пищевое сырье через загрязненные овощи или фрукты. Опасность ботулизма заключается в том, что споры могут прорастать в бескислородной среде, например, в консервах, вакуумной упаковке или глубоко в толще продуктов. Ботулинический токсин является одним из сильнейших известных ядов, поражающих нервную систему. В отличие от стафилококковых токсинов, ботулотоксин разрушается при кипячении, однако споры возбудителя требуют более жестких режимов стерилизации для полной инактивации [3,4].

Клинические проявления бактериальных интоксикаций могут проявляться от легких желудочно-кишечных расстройств до тяжелых поражений нервной системы и летального исхода. Токсичность обусловлена способностью веществ нарушать проницаемость клеточных мембран, блокировать передачу нервных импульсов или вызывать массивный иммунный ответ. Поступление таких ксенобиотиков в организм создает высокую нагрузку на системы детоксикации, прежде всего на печень и почки. Это может приводить к развитию органной недостаточности при массивном поступлении яда [5].

Микотоксины. Микотоксины представляют собой вторичные метаболиты плесневых грибов (микромицетов), обладающие выраженной токсичностью для человека и животных. Микотоксины представляют угрозу как острого, так и хронического характера. Заражению подвержены преимущественно продукты растительного происхождения: арахис, кукуруза, зерновые культуры, бобовые, семена хлопчатника, орехи, а также некоторые фрукты и

овощи. Кроме того, микотоксины могут обнаруживаться в соках, пюре, джемах и компотах, изготовленных из загрязненного сырья [6].

Основная опасность микотоксинов заключается в их высокой химической стабильности. Многие из них не разрушаются при тепловой обработке, варке или жарке продуктов. Это означает, что даже тщательная кулинарная подготовка не гарантирует безопасность пищи, если исходное сырье было заражено плесневыми грибами. Попадая в организм, микотоксины вызывают группу заболеваний, объединяемых термином «микотоксикозы». Клиническая картина зависит от вида токсина и может включать поражения печени (гепатотоксическое действие), почек (нефротоксическое действие), нервной системы, а также обладать иммунодепрессивным, мутагенным и канцерогенным эффектом [7].

Пути загрязнения продуктов микотоксинами многообразны. Они включают заражение сырья в поле при нарушении агротехники, загрязнение при хранении из-за несоблюдения температурно-влажностного режима, а также вторичное заражение при транспортировке. Плесневые грибы способны развиваться на поверхности продуктов и проникать вглубь ткани, выделяя токсины в окружающий субстрат. Визуальное наличие плесени не всегда коррелирует с уровнем токсичности, так как мицелий может быть удален механически, однако токсины остаются в продукте. Это формирует ложное чувство безопасности у потребителей, удаляющих видимые участки поражения [8].

Существенной проблемой является возможность накопления микотоксинов в организме животных, потребляющих зараженные корма. Эти токсины впоследствии могут передаться через продукцию животного происхождения. Например, афлатоксины могут переходить в молоко сельскохозяйственных животных и создавать риск для потребителей молочной продукции, включая детей. Таким образом, микотоксины интегрируются в пищевые цепи, циркулируя между растениями, животными и человеком, что требует контроля безопасности на всех этапах производства кормов и продуктов питания [9].

Механизмы защиты и метаболизм биологических ксенобиотиков. В ответ на внедрение бактериальных и микотоксинов в организме запускаются барьерные системы, препятствующие распространению чужеродных агентов внутри. Первичный барьер осуществляет пищеварительная система. Желудочный сок, содержащий соляную кислоту, обладает бактерицидным действием и способен инактивировать часть микроорганизмов, однако многие токсины устойчивы к кислой среде. Печень играет ключевую роль в обезвреживании ядов, поступивших с пищей. Ферментные системы печени осуществляют биотрансформацию ксенобиотиков, превращая их в менее токсичные и более гидрофильные соединения, пригодные для выведения [10].

Процесс метаболизма чужеродных соединений условно разделяют на две фазы. Первая фаза включает реакции окисления, восстановления и гидролиза, часто с участием системы цитохромов. Вторая фаза заключается в реакциях конъюгации (глюкуронидация, сульфатирование), что значительно увеличивает растворимость токсинов. Однако возможности ферментных систем не безграничны. При массивном поступлении токсинов или при хроническом воздействии малых доз может происходить истощение защитных механизмов, повреждение гепатоцитов и развитие патологий, таких как цирроз или некроз тканей [5, 7,8].

Внутренние гистогематические барьеры, включая гематоэнцефалический и плацентарный, защищают наиболее уязвимые органы и развивающийся плод от циркулирующих в крови токсинов. Тем не менее, некоторые липофильные токсины способны преодолевать эти барьеры, вызывая нейротоксические эффекты или влияя на внутриутробное развитие. Пластичность барьерных систем позволяет организму адаптироваться, но при высокой токсической нагрузке их проницаемость может нарушаться, что ведет к генерализации интоксикации [8,9].

Профилактика и методы снижения рисков. Профилактика заболеваний, обусловленных биологическими токсинами, требует комплексного подхода, включающего технологические, санитарные и диетологические мероприятия. На уровне производства ключевым фактором является регулярный санитарный, ветеринарный и агрохимический контроль сырья. Тщательная

сортировка продовольственного сырья перед использованием позволяет удалить визуально загрязненные единицы. Однако для выявления микотоксинов необходимы лабораторные методы анализа. Применение химических методов уничтожения плесневых грибов часто малоэффективно и дорогостоящо, поэтому основной упор делается на профилактику роста микроорганизмов [7].

Технологическая обработка продуктов играет важную роль в снижении рисков. Для предотвращения бактериальных интоксикаций необходимо соблюдение температурных режимов хранения. Охлаждение продуктов замедляет размножение микроорганизмов, однако не останавливает его полностью. Тепловая обработка, такая как варка и жарка, эффективна против вегетативных форм бактерий, но не всегда разрушает готовые токсины. В отношении микотоксинов эффективными методами являются помол зерновых с удалением внешних оболочек, где концентрация токсинов максимальна, и тепловая обработка, хотя она и не гарантирует полной безопасности [7].

Важное значение имеет индивидуальная профилактика через рациональное питание. Обогащение рациона веществами, усиливающими детоксикационную функцию организма, способствует повышению устойчивости к ксенобиотикам. К таким веществам относятся полисахариды (пектин, декстрин), которые способны связывать и выводить токсины из желудочно-кишечного тракта. Фенольные и фитиновые соединения, содержащиеся в растительной пище, также обладают защитными свойствами. Витамины группы В и С, относящиеся к «витаминам противодействия», повышают общую радиоустойчивость и сопротивляемость организма токсическим воздействиям [11].

Для предотвращения образования вторичных токсических соединений в организме рекомендуется потребление достаточного количества клетчатки и антиоксидантов. Антиоксиданты (аскорбиновая кислота, токоферолы) нейтрализуют свободные радикалы, образующиеся под действием токсинов, и защищают клеточные мембраны от перекисного окисления. Протеины и серосодержащие аминокислоты способствуют связыванию тяжелых металлов и некоторых органических токсинов, облегчая их выведение. Таким образом, сбалансированный рацион выступает фактором неспецифической защиты от биологических загрязнителей [11].

Комплекс мероприятий медико-экологической реабилитации населения в районах с повышенным риском загрязнения предусматривает использование экологически чистых продуктов и добавление в рацион продуктов, обогащенных естественными защитными факторами. Государственный контроль над соблюдением санитарно-гигиенических правил производства, хранения и транспортировки продукции остается основным инструментом обеспечения безопасности. Внедрение новых технологий упаковки, ингибирующих рост микроорганизмов (например, вакуумная упаковка для мяса), также способствует снижению рисков, однако требует контроля над анаэробными патогенами [5,6].

Заключение. Микотоксины и бактериальные токсины представляют значимую угрозу пищевой безопасности вследствие скрытого характера загрязнения, высокой устойчивости к технологической обработке и способности к хроническому накоплению в организме. Решение данной проблемы требует интегрального подхода, охватывающего всю производственную цепь – от сырья до готового продукта.

Защитные системы организма обладают высоким потенциалом, однако их ресурсы ограничены, что делает необходимым совершенствование профилактических мероприятий и средств детоксикации. Основу стратегии минимизации рисков составляют рациональное питание, соблюдение гигиенических норм, эффективная технологическая обработка и развитие методов лабораторного контроля [1, 9]. Перспективные направления исследований включают разработку экспресс-методов выявления токсинов и создание функциональных продуктов, усиливающих естественную резистентность организма к биологическим загрязнителям [6].

Литература

1. Сиротюк, Э. А. Общая экология : учебное пособие / Э. А. Сиротюк, Г. Н. Гунина. – Майкоп : Изд-во МГТУ, 2019. – 163 с.

2. Безверхая, Н. С. Экологические опасности для пищевой продукции животного происхождения : методические рекомендации / Н. С. Безверхая. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 60 с.
3. Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ : методические указания. – Ставрополь, 2017. – 105 с.
4. Артеменко, А. Р. Ботулинический токсин: вчера, сегодня, завтра / А. Р. Артеменко, А. Л. Куренков // Нервно-мышечные болезни. – 2013. – № 2. – С. 6–18.
5. Кукес, В. Г. Клиническая фармакология / В. Г. Кукус. – Москва : ГЭОТАР Медицина, 2004. – 936 с.
6. Карлони, Д. Безопасность пищевых продуктов: как предотвратить заражённость микотоксинами / Д. Карлони // Хлебопродукты. – 2014. – № 9. – С. 24–26.
7. Артамонов, И. В. Микотоксины фитопатогенных грибов и микотоксикозы: исторический очерк (обзор) / И. В. Артамонов //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 5. – С. 703–719.
8. Микология с микотоксикологией. Основы ветеринарной микотоксикологии : учебно-методическое пособие для студентов по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» / А. Г. Кошнеров [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 112 с.
9. Частная микробиология, вирусология и иммунология. Модули II–VI / под редакцией В. М. Червинца. – Тверь, 2018. – 178 с.
10. Ксенобиотики // ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области» : официальный сайт. – URL: https://www.59fbuz.ru/press-center/news/ksenobiotiki/ (дата обращения: 20.02.2026).
11. Рембовский, В. Р. Процессы детоксикации при воздействии химических веществ на организм / В. Р. Рембовский. – Санкт-Петербург : Политехнический университет, 2017. – 384 с.

УДК 579.67:615.331

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: ХАРАКТЕРИСТИКА, МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ

Бикчантаева К. М. – обучающаяся 3 курса факультета лечебного факультета;
Гафиатуллин А. Р. – обучающийся 3 курса факультета лечебного факультета
ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава, г. Казань, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются пробиотические микроорганизмы, выделенные из растительного сырья и ферментированных продуктов растительного происхождения. Проведён анализ их таксономического разнообразия, механизмов биологического действия и доказательной базы клинической эффективности. Особое внимание уделено перспективам использования фитопробиотиков как альтернативы животным пробиотикам и их роли в профилактике и комплексном лечении заболеваний человека. Обсуждаются современные тенденции разработки пробиотических препаратов нового поколения на растительной основе.

Ключевые слова: пробиотики, фитопробиотики, молочнокислые бактерии, микробиом, ферментированные растительные продукты

Пробиотики – живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах оказывают положительное влияние на здоровье хозяина [3]. Традиционно основным источником пробиотических культур служат кисломолочные продукты, однако в последние годы активно исследуются микроорганизмы, выделенные из объектов растительного происхождения: ферментированных овощей, злаков, бобовых и фруктов [5]. Актуальность данного направления обусловлена рядом факторов: ростом числа лиц с

непереносимостью лактозы, распространением веганских диет, а также запросом на расширение источников пробиотических культур с новыми функциональными свойствами.

Фитопробиотики представляют собой перспективную группу биологически активных агентов, способных колонизировать желудочно-кишечный тракт человека и оказывать системные эффекты: иммуномодулирующий, антиоксидантный, противовоспалительный и антибактериальный [6]. Их изучение приобретает особое значение в условиях нарастания проблемы антибиотикорезистентности и поиска природных альтернатив фармакологической коррекции дисбиотических состояний.

Цель настоящей работы – систематизировать и обобщить современные данные о таксономии, механизмах действия и медицинских перспективах применения пробиотических микроорганизмов растительного происхождения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Работа выполнена методом аналитического обзора отечественной и зарубежной научной литературы. Для поиска источников использовались базы данных PubMed, eLIBRARY.ru, Google Scholar. В анализ включены публикации 2015-2025 годов на русском и английском языках. Критерии включения: наличие оригинальных данных о выделении, идентификации и характеристике пробиотических штаммов из растительного сырья; данные об их биологической активности in vitro, in vivo или в клинических исследованиях. Всего проанализировано 28 источников, из которых для формирования обзора отобрано 12 наиболее репрезентативных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Таксономическое разнообразие фитопробиотиков. Из объектов растительного происхождения изолировано значительное разнообразие микроорганизмов с потенциальными пробиотическими свойствами. Доминирующее положение занимают молочнокислые бактерии (МКБ) родов *Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus* и *Weissella* [3]. Среди видов *Lactobacillus* наиболее часто из растительных субстратов выделяют *L. plantarum, L. fermentum, L. brevis* и *L. acidophilus*. Характерно, что *L. plantarum* является одним из наиболее адаптированных к растительной среде видов: его штаммы обнаруживают в квашеной капусте, оливках, кимчи, ферментированных зерновых кашах [1].

Помимо МКБ, из растительного сырья выделяют пробиотические дрожжи рода *Saccharomyces* (прежде всего *S. cerevisiae*) и отдельные штаммы спорообразующих бактерий рода Bacillus (B. subtilis, B. coagulans), присутствующих в традиционных ферментированных продуктах Азии и Африки – натто, dawadawa, ogi [5]. Бактерии рода *Bifidobacterium* встречаются в растительных источниках реже, однако их присутствие зафиксировано в ряде ферментированных зерновых субстратов.

Механизмы биологического действия. Пробиотический эффект фитомикроорганизмов реализуется через несколько ключевых механизмов. Во-первых, конкурентное исключение патогенов: штаммы *L. plantarum* продуцируют органические кислоты (молочную, уксусную), снижающие pH среды кишечника и подавляющие рост условно-патогенной флоры [5]. Во-вторых, синтез антимикробных пептидов – бактериоцинов. Так, плантарицин, продуцируемый *L. plantarum*, активен в отношении *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus* и ряда энтеробактерий [3].

Во-вторых, иммуномодуляция: пробиотические штаммы растительного происхождения стимулируют выработку секреторного IgA, активируют дендритные клетки, модулируют соотношение Th1/Th2 лимфоцитов и индуцируют синтез противовоспалительных цитокинов (IL-10, TGF-β) [2]. Данные эффекты продемонстрированы в экспериментах на животных моделях воспалительных заболеваний кишечника.

В-третьих, антиоксидантное действие: ряд штаммов *L. fermentum* и *Pediococcus acidilactici*, выделенных из злаковых ферментов, демонстрируют высокую активность нейтрализации свободных радикалов *in vitro*, что связывают с синтезом экзополисахаридов и глутатионпероксидазоподобных ферментов [6].

Клиническая значимость и перспективы применения в медицине. Доказательная база применения фитопробиотиков в медицине пока уступает таковой для традиционных молочнокислых культур, однако активно накапливается. Рандомизированные клинические исследования свидетельствуют об эффективности *L. plantarum* (штаммы растительного происхождения) при синдроме раздражённого кишечника: снижение интенсивности болевого синдрома и метеоризма отмечено у большинства пациентов в группе активного лечения по сравнению с плацебо [4].

Перспективным направлением является применение фитопробиотиков при атопических заболеваниях. В пилотных исследованиях введение штаммов *L. plantarum* растительного происхождения лицам с сезонным аллергическим ринитом сопровождалось снижением уровня специфических IgE и уменьшением клинической симптоматики [3]. Обсуждается потенциал фитопробиотиков в онкологической практике: некоторые штаммы *Lactobacillus* и *Bacillus*, выделенные из растительного сырья, демонстрируют антипролиферативную активность in vitro в отношении клеточных линий колоректального рака [6].

Немаловажным преимуществом фитопробиотиков перед традиционными является их технологическая устойчивость: штаммы, адаптированные к кислой и фенольной среде растительных субстратов, лучше переносят условия промышленной лиофилизации и хранения, а также более устойчивы к желудочному соку и желчным кислотам [5]. Это открывает возможности для создания пробиотических препаратов и функциональных пищевых продуктов с улучшенными технологическими характеристиками.

Вместе с тем необходимо учитывать ограничения имеющихся данных: большинство исследований выполнено на небольших выборках, с использованием различных штаммов и доз, что затрудняет прямое сравнение результатов. Требуется проведение крупных многоцентровых рандомизированных исследований для формирования доказательной базы, достаточной для разработки клинических рекомендаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Пробиотические микроорганизмы растительного происхождения представляют собой перспективную и недостаточно изученную группу биологически активных агентов. Их таксономическое разнообразие, уникальные адаптационные свойства и многообразие механизмов биологического действия – антимикробного, иммуномодулирующего, антиоксидантного – делают фитопробиотики актуальным объектом исследования на стыке микробиологии, фармакологии и клинической медицины. Накопленные данные свидетельствуют о реальном медицинском потенциале данной группы микроорганизмов, однако для практического внедрения необходима стандартизация методологии исследований и расширение клинической доказательной базы. Растительные источники пробиотических культур следует рассматривать как важный резерв для разработки препаратов нового поколения.

Литература

1. Образ жизни в переходный период: эволюция и естественная история рода Lactobacillus / Р. М. Дуар, С. Б. Лин, Д. Чжэн [и др.]. – DOI: 10.1093/femsre/fux030 // FEMS Microbiology Reviews. – 2017. – Т. 41, Suppl. 1. – С. S27–S48.

2. Ивашкин, В. Т. Синдром раздражённого кишечника с позиций изменений микробиоты / В. Т. Ивашкин О. Ю. Зольникова. – DOI: 10.22416/1382-4376-2019-29-1-84-92 // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2019. – Т. 29, № 1. – С. 68–76.

3. Котова, И. Б. Пробиотики: современное состояние и перспективы использования / И. Б. Котова, Т. А. Нефёдова. – DOI: 10.1134/S0042132419020054 // Успехи современной биологии. – 2019. – Т. 139, № 2. – С. 107–120.

4. Нидзелин, К. Контролируемое двойное слепое рандомизированное исследование эффективности Lactobacillus plantarum 299V у пациентов с синдромом раздражённого кишечника / К. Нидзелин, Г. Кордецки, Б. Биркенфельд. – DOI: 10.1097/00042737-200110000-

00004 // European Journal of Gastroenterology & Hepatology. – 2001. – Т. 13, № 10. – С. 1143–1147.
5. Ферментированные продукты как диетический источник живых организмов / С. Резак, К. Р. Кок, М. Хееманн, Р. Хаткинс. – DOI: 10.3389/fmicb.2018.01785 // Frontiers in Microbiology. – 2018. – Т. 9. – Ст. 1785.
6. Метабиотики: перспективы, вызовы и возможности / Б. А. Шендеров, Е. И. Ткаченко, М. М. Захарченко, А. В. Синица. – DOI: 10.33667/2078-5631-2019-2-13(388)-43-48 // Медицинский алфавит. – 2019. – № 2 (13). – С. 43–48.

УДК 631.1

ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Бобошин М. Д. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной работе рассматриваются современные инновационные направления производства сельскохозяйственной продукции, а также анализируются перспективы развития аграрного сектора в условиях технологической трансформации экономики. Особое внимание уделено цифровизации сельского хозяйства, внедрению автоматизированных систем управления, биотехнологий, роботизации, точного земледелия, точного земледелия, экологизации производства вопросам устойчивого развития. Обосновывается, что инновации становятся ключевым фактором роста производительности, повышения качества продукции, снижения издержек и обеспечения продовольственной безопасности. Сделан вывод о том, что дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства напрямую связано с масштабированием научно-технологических решений, государственной поддержкой. Инвестиционной активностью и подготовкой квалифицированных кадров.

Ключевые слова: инновации в сельском хозяйстве, точное земледелие, автоматизация, цифровизация, биотехнологии, продовольственная безопасность, устойчивое развитие

Сельское хозяйство вступает в эпоху глубокой трансформации, вызванной тремя глобальными вызовами: необходимость прокормить 10 миллиардов человек к 2050 году, изменение климата и истощение природных ресурсов. Традиционные экстенсивные методы уже не могут обеспечить требуемый рост продуктивности. Ответом на эти вызовы становится конвергенция инновационных подходов из различных областей знания [2].

Актуальность исследования обусловлена тем, что современный агропроизводитель сталкивается с необходимостью одновременно решать инженерные задачи (обновление парка техники), биологические (подбор сортов и защита растений), цифровые (внедрение систем управления) и экономические (поиск инвестиций). Цель данной работы – представить целостную картину инновационных подходов к производству сельхозпродукции, показать их взаимосвязь и синергетический эффект.

Инновационное развитие сельскохозяйственного производства – это процесс внедрения в деятельность отрасли новаторских подходов, новых продуктов, технологий, механизмов осуществления различных процессов и видов деятельности [5].

Инновационное развитие аграрного производства включает несколько взаимосвязанных направлений:

1. Технологии
2. Научно-исследовательскую деятельность
3. Управление
4. Экономика

Точное земледелие – комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, включающая в себя технологии глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technology), технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и решения технологии "интернет вещей" (IoT) [1].

Преимущества точного земледелия заключаются в следующем:

– снижение расхода материальных ресурсов;

– повышение урожайности;

– сокращение негативного воздействия на окружающую среду;

– повышение качества управленческих решений;

– более эффективное использование земельных ресурсов.

Благодаря данной технологии хозяйства получают возможность оперативно замечать проблемные зоны, прогназировать и отслеживать рост растений, а также корректировать агротехнологические мероприятия.

Автоматизация и роботизация в сельском хозяйстве представляет собой внедрение автоматизированных устройств и систем для выполнения задач: посева, сбора урожая, полива, кормления животных и других операций без участия человека или с его минимальным участием [4].

Роботизация способствует:

1. снижению зависимости от ручного труда;

2. повышению производительности;

3. минимизации человеческого фактора;

4. улучшению контроля качества;

5. сокращению производственных потерь.

Цифровизация аграрного производства – это внедрение цифровых технологий и решений для улучшения эффективности и производительности сельскохозяйственного производства. Цель – оптимизировать процессы посева, ухода за растениями и уборки урожая, снизить расход ресурсов и минимизировать воздействие на окружающую среду.

Использование цифровых технологий обеспечивает:

– сбор и обработку данных в реальном времени;

– прогнозирование урожайности;

– оптимизацию расходов;

– повышение прозрачности хозяйственной деятельности;

– улучшение взаимодействия между производителями, поставщиками и потребителями.

Биотехнологии играют важную роль в повышении устойчивости сельскохозяйственного производства. Использование современных методов селекции позволяет создавать сорта растений, устойчивые к засухе, болезням и вредителям, а также обладающие высокой урожайностью. В животноводстве генетические технологии способствуют улучшению продуктивных качеств поголовья.

К инновационным биотехнологическим решениям относятся:

– применение биологических удобрений;

– использование микробиологических препаратов;

– молекулярная селекция;

– клеточные технологии;

– совершенствование кормовых добавок и ветеринарных препаратов.

Несмотря на очевидные преимущества инноваций, их внедрение в аграрный сектор сталкивается с рядом ограничений. К числу основных факторов, влияющих на инновационную активность, относятся экономические, организационные, кадровые, инфраструктурные и институциональные условия.

Экономические факторы включают высокую стоимость современного оборудования, длительный срок окупаемости инвестиций, ограниченный доступ к кредитным ресурсам и зависимость от рыночной конъюнктуры. Для многих сельскохозяйственных предприятий, особенно малых и средних, финансовые барьеры остаются решающим препятствием.

Организационные факторы связаны с недостаточной готовностью управленческих структур к цифровой трансформации, консерватизмом части производителей и слабой интеграцией науки, образования и бизнеса.

Кадровая проблема выражается в дефиците специалистов, способных работать с современными цифровыми системами, автоматизированной техникой, аналитическими платформами и биотехнологическими решениями. Развитие инновационного аграрного производства невозможно без подготовки высококвалифицированных агроинженеров, агрономов, зоотехников, IT-специалистов и менеджеров.

Существенную роль играют также государственная политика, уровень развития транспортной, энергетической и цифровой инфраструктуры, а также доступность консультационной и научной поддержки.

Перспективы развития сельскохозяйственного производства во многом определяются способностью аграрной отрасли адаптироваться к новым вызовам. В ближайшие годы можно выделить несколько ключевых тенденций.

Увеличится количество беспилотных машин, использование искусственного интеллекта, обучающих машин, что увеличит точность и эффективность производства.

Возрастет значение устойчивого и экологически ориентированного сельского хозяйства. В условиях изменения климата, деградации почв и ограничения водных ресурсов приоритет будет отдаваться технологиям, обеспечивающим долгосрочное сохранение природного потенциала.

Увеличится применение биотехнологий и селекционных методов, что повысит адаптацию культур и животных к различным климатическим условиям

Наряду с положительными аспектами инновационное развитие сельского хозяйства сопровождается рядом рисков. К ним относятся технологическая зависимость от импортного оборудования и программного обеспечения, высокий уровень первоначальных затрат, киберриски при цифровизации, социальное вытеснение части низкоквалифицированного труда, а также возможное неравномерное развитие крупных и малых хозяйств.

Еще одной проблемой является необходимость адаптации инноваций к конкретным региональным условиям. Универсальные решения в сельском хозяйстве часто оказываются недостаточно эффективными, если не учитывают особенности почв, климата, структуры хозяйствования и уровня ресурсного обеспечения [3].

Следовательно, инновационная политика в аграрной сфере должна строиться на принципах системности, доступности, научной обоснованности и территориальной дифференциации.

Таким образом, инновации выступают ключевым фактором развития современного сельскохозяйственного производства. Они обеспечивают рост производительности, повышение качества продукции, снижение издержек, более рациональное использование природных ресурсов и укрепление продовольственной безопасности. Наиболее значимыми направлениями инновационного развития являются точное земледелие, автоматизация и роботизация, биотехнологии, цифровизация и экологически ориентированные технологии.

Литература

1. Байчорова, Д. Н. Экономическая эффективность применения точного земледелия с использованием высокотехнологичной сельскохозяйственной техники / Д. Н. Байчорова, Е. В. Селина, Н. Н. Лытнев // Журнал прикладных исследований. – 2024. – № 12. – С. 78–84.
2. Кирюшин, В. И. Противоречия и компромиссы интенсификации и экологизации сельского хозяйства / В. И. Кирюшин // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 60. – С. 39–47.

3. Максимов, М. И. О некоторых мерах по повышению эффективности взаимодействия компаний АПК и финансовых структур / М. И. Максимов //Журнал прикладных исследований. – 2025. – № 8. – С. 58–67.
4. Автоматизация в сельском хозяйстве как фактор повышения эффективности и устойчивого развития агропроизводства / А. Г. Мередов [и др.] // Наука и мировоззрение. – 2025. – Т. 1. – № 65. – С. 130–135.
5. Якупова, Р. А. К вопросу о стимулировании инновационного развития сельскохозяйственного производства / Р. А. Якупова, О. Н. Фролова, И. Н. Гирфанова // Журнал прикладных исследований. – 2025. – № 5. – С. 82–86.

УДК 634.8: 631.52

УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ КУБГАУ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Богомолова А. Б. – обучающаяся 4 курса факультета плодоовощеводства и виноградарства
Научный руководитель – Хлевный Д. Е., доцент кафедры виноградарства
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар

Аннотация. В статье представлены результаты изучения агробиологических особенностей и продуктивности темноягодных сортов селекции КубГАУ – «Юбилей КубГАУ», «Столетие КубГАУ» и «Академика Трубилина» – в условиях центральной зоны Краснодарского края. Исследования проводились с целью оценки и сравнения наименьшей существенной разницы, урожайности и сахаристости. Полученные данные позволяют рекомендовать оптимальные сорта для данной агрозоны.

Ключевые слова: виноград, столовые сорта, селекция КубГАУ, Юбилей КубГАУ, Столетие КубГАУ, Академика Трубилина, агробиологическая оценка, методика, продуктивность

Темноягодные сорта винограда являются фаворитами при изготовлении красных вин благодаря высокому содержанию антоцианов и интенсивному окрашиванию, поэтому их изучение в данных условиях приобретает особую актуальность. Центральная зона характеризуется сложными климатическими факторами (жаркое лето, влажная осень, распространение серой гнили), что требует адаптированных сортов с повышенной устойчивостью.

Дополнительные исследования также подтвердили, что сорта КубГАУ отличаются высокой устойчивостью к основным болезням и климатическим стрессам, что особенно важно для условий центральной зоны Краснодарского края. В условиях повышенной влажности и жаркого лета, характерных для региона, сорта «Академика Трубилина» показывают свою надежность и устойчивость к серой гнили, мучнистой росе и другим распространенным заболеваниям виноградника. Такая устойчивость снижает необходимость применения химических средств защиты, что способствует более экологически чистому производству и уменьшению издержек на агроприемы. Кроме того, высокая стабильность урожая при колебаниях климатических условий позволяет планировать сбор и переработку винограда с меньшей риском потерь качества и количества.

Особое внимание уделяется использованию соответствующих технологий ухода, таких как правильный выбор подвоя и схема формирования куща, что способствует оптимальному развитию корневой системы и растения в целом. Также внедрению регуляторов роста, которые помогают повысить урожайность, качество ягод и укрепляют устойчивость к стрессам.

Эти подходы значительно повышают экономическую эффективность производства, а также обеспечивают стабильное качество виноматериалов. В условиях, когда погодные

условия могут меняться от года к году, наличие высокопроизводимых и устойчивых сортов становится одним из ключевых факторов развития виноградарства в регионе.

Интеграция сортов КубГАУ в селекционные программы и агротехнологические практики открывает возможности для создания новых гибридных форм с повышенной стойкостью, более высоким содержанием антоцианов и улучшенными органолептическими свойствами.

Исследования темноягодных сортов селекции КубГАУ – «Юбилей КубГАУ», «Столетие КубГАУ» и «Академика Трубилина» – в условиях центральной зоны Краснодарского края позволили сравнить их урожайность и качество.

Основные показатели продуктивности сортов КубГАУ:

Таблица 1 – Показатели продуктивности сортов КубГАУ

Сорт	Урожайность с куста, кг	Урожайность, т/га	Сахаристость, %
Юбилей КубГАУ	6,9	11495,4	20,2
Столетие КубГАУ	4,7	7830,2	18,5
Академика Трубилина	14,4	23990,4	22,1
Саперави	31,2	12994,8	19,8

В 2025 г. на опытных участках центральной зоны наименьший урожай с куста достоверно показал сорт «Столетие КубГАУ» (4,7 кг), что существенно меньше, чем в контрольном варианте «Саперави» (31,2 кг). Наиболее высокий урожай с куста наблюгался у сорта «Академика Трубилина» (14,4 кг), превышающий показатели других изучаемых сортов, а сахаристость ягод у него была наиболее высокой (22,1%), достоверно превосходящей остальные варианты.

Сорта селекции КубГАУ демонстрируют стабильную продуктивность и устойчивость к болезням, что подтверждено полевыми данными. Правильный выбор подвоя и применение стимуляторов роста существенно повышают урожайность и качество.

Таким образом, по урожаю с куста сорт «Академика Трубилина» лучше показал себя среди изучаемых вариантов, в то время как «Столетие КубГАУ» оказался наименее продуктивным. Наиболее высокие результаты по сахаристости продемонстрировал «Академика Трубилина». Полученные данные позволяют рекомендовать эти сорта для центральной зоны.

Литература

1. Авдеенко, И. А. Применение растворов физиологически активных веществ при производстве привитого посадочного материала винограда / И. А. Авдеенко, А. А. Григорьев. – DOI 10.53859/02352451_2022_36_9_43 // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 9. – С. 43–47– EDN QSPQHV.
2. Гусейнов, Ш. Н. Продуктивность сорта кристалл в насаждениях индустриального и интенсивного типа / Ш. Н. Гусейнов, С. В. Майбородин // Виноградарство и виноделие. – 2015. – Т. 45. – С. 17–20. – EDN UMXPDV.
3. Агротехнические аспекты выращивания винограда сорта Кристалл в природно-климатических условиях Нижнего Дона / В. К. Мухортова, М. С. Дорохов, А. А. Сулименко [и др.] // Актуальные проблемы экологии в антропогенных и природных ландшафтах : материалы международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский, 2016. – С. 54–57.
4. Изменение величины однолетнего прироста и степени его вызревания при различных параметрах обрезки виноградных кустов / В. К. Мухортова, В. В. Чулков, М. С. Дорохов, А. А. Сулименко // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур : материалы Международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский, 2016. – С. 241–245.

5. Гусейнов, Ш. Н. Продуктивность сорта винограда Кристалл при различных агротехнических воздействиях в Нижнем Придонье / Ш. Н. Гусейнов, С. В. Майбородин // Русский виноград. – 2018. – Т. 7. – С. 126–133. – EDN UZSRSW.
6. Рогова, Н. И. Влияние высоты среза однолетних лоз на величину нагрузки кустов винограда глазками, побегами и гроздями / Н. И. Рогова // Материалы Международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский, 2015. – С. 184–188.
7. Чулков, В. В. Опыт выращивания технического сорта винограда Шардоне в различных агроэкологических условиях / В. В. Чулков, В. К. Мухортова, Б. Р. Мустафьев // Русский виноград. – 2018. – Т. 8. – С. 104–109.

УДК 637.053

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МЯГКОГО СЫРА НА РАЗНЫХ ВИДАХ МОЛОКА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Бурова В. Р. – учащаяся 8 класса
МБОУ ВПГ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье показана возможность изготовления мягкого сыра на разных видах молока. Проводится сравнение сыров купленного в магазине и приготовленного дома. Рассматриваются органолептические показатели сыров.

Ключевые слова: мягкий сыр, адыгейский сыр, технология приготовления сыра

Сыр – вкусный и ценный диетический продукт.

Энергетическая ценность -сыр содержит все полезные вещества молока, только в более высокой концентрации. Содержится не менее 15-20 % белков, до 3 % минеральных веществ и до 55 % молочного жира [1,2].

Они обладают высокой биологической ценностью, в первую очередь за счет содержания в белках всех незаменимых аминокислот в достаточном количестве.

Для получения высококачественных кормов зачастую требуется применения биопрепаратов, энтомофагов, а также подготовка семян к посеву [3-12-17].

Белки полностью усваиваются в желудочно-кишечном тракте человека, а это объясняется значительным расщеплением казеина в процессе приготовления продукта. Поэтому возник вопрос можно ли приготовить сыр в домашних условиях.

Актуальность. Сыр как продукт нужно включать в свой рацион питания, так как он ценный и натуральный.

Цель работы: приготовить мягкий сыр в домашних условиях из разных видов молока (козьего, коровьего и коровьего пастеризованного) и сравнить полученные продукты на основе органолептических показателей.

Задачи работы:

1. Изучить литературу по данному вопросу;
2. Узнать историю происхождения сыра
3. Изучить рецептуру приготовления сыра;
4. Приготовить сыр из трёх видов молока;
5. Сделать выводы.

В России первые упоминания о сыре в XVI века. Молоко оставляли в крынке на печи, дожидаясь, пока оно скиснет. Из получившейся простокваши делали творог, а затем, добавив соль и специи, заворачивали массу в марлю и подвешивали под потолком. Так сыр вызревал естественным способом. Твердый же сыр появился в России во времена Петра I, который привез рецепт от голландских сыроделов.

Твердые сыры: швейцарского, голландского, латвийского. Сыры с плотной и твёрдой структурой. Содержится меньшее количество влаги, чем в мягких и полутвёрдых сырах, что делает их более плотными и прочными. Такие сыры требуют длительного времени

вызревания, чтобы достичь своей лучшей текстуры и вкуса. Твёрдые сыры обладают плотной и твёрдой консистенцией, требуют длительного времени вызревания и имеют более выраженный вкус.

Мягкие сыры относят сыры типа: доргобужского, закусочного, рокфор. Эти сыры с нежной, мягкой или кремообразной текстурой и высоким содержанием влаги. Обычно они имеют более нежный вкус, чем твёрдые сыры. Такие сыры обычно не нуждаются в долгом созревании.

Кисломолочные сыры – могут быть: свежими (с краткосрочным созреванием), потребляемые в свежем виде. Изготавливаются они из молока с использованием молочнокислой закваски. Например, способом термокислотной коагуляции производят Адыгейский сыр.

Вне зависимости от сорта сыра процесс его изготовления всегда примерно одинаков. На вкус, аромат, консистенцию и структуру сыра больше влияют дополнительные ингредиенты и длительность созревания.

Был проведен опрос среди одноклассников и узнать их мнение о сыре. По результатам этого опроса выявлено:

1) сыр любят почти все (исключением стали трое из 60 опрошенных, но они, несмотря на это, сыр употребляют в пищу в разных блюдах);
2) сыр любят как твёрдый, так и мягкий. Чуть больше половины опрошенных выступают за любовь к твердому сыру, треть – за мягкий сыр, а 8% опрошенных любят и тот т другой вид сыра;
3) предпочтения в отношении вкуса сыра, конечно, у всех разные, но лидерами стали соленый и пресный;
4) все согласились с утверждением, что сыр полезен для здоровья и является калорийным продуктом.
5) а вопрос о возможности приготовления сыра в домашних условиях только у четырёх человек вызвал сомнение.

Особенно нравятся мягкие натуральные сыры. Они обладают приятной творожной консистенцией.

Изучая литературу, мы находили на множество рецептов приготовления разных видов сыра, но нужно найти наиболее простой, такой, который был бы доступен каждому.

Рецепт Домашний мягкий сыр к завтраку:

Ингредиенты:

- 1 л молока;
- 2 ст. л. сливочного масла;
- 2 ст. л. лимонного сока;
- 1 ч. л. соли.

Берем 1 л молока на огне доводим до кипения, но не кипятим.

Добавляем 2 ст. л. сливочного масла, 2 ст. л. лимонного сока, 1 ч. л. соли.

Помешиваем деревянной ложкой. Остудить. Отделившуюся сырную массу перекладываем шумовкой на марлю, отжимаем от сыворотки.

Через полчаса домашний мягкий сыр готов.

Было принято решение, что приготовим сыр из нескольких видов молока: из натурального козьего молока, из натурального коровьего молока и пастеризованного молока из супермаркета.

Приобрели все необходимые ингредиенты. Молоко заказали на экоферме, сливочное масло, лимоны и соль купили в магазине, подготовили посуду, начали приготовление.

Приготовление сыра из натурального козьего, коровьего и (пастеризованного) молока. Подготовив всё необходимое, перелили молоко в кастрюлю, довели его до состояния закипания, ввели поочередно все необходимые ингредиенты (соль, сливочное масло, лимонный сок), перемешали и оставили на время, чтобы остудить. Затем аккуратно сняли

сыворотку и переложили ее на марлю. Оставили не некоторое время, чтобы стекла жидкость, а затем свернули содержимое в марлевый мешочек и отжали. Развернув марлю увидели образовавшийся сырный шарик. Осторожно переложили его на тарелку и отправили в холодильник.

Таким же образом, мы повторили приготовление этого рецепта из трёх видов молока: натуральное козье, натуральное коровье и пастеризованное коровье молоко.

Кстати, из оставшейся сыворотки было замешано блинное тесто и испечены блины, они получились невероятно вкусные.

Сравнение по органолептическим показателям.

Приготовленный сыр разложили по тарелкам и начали проводить дегустацию.

Получившиеся продукты, по таким же характеристикам оценили «Адыгейский сыр» из магазина.

По своим характеристикам, именно этот сыр наиболее приближен к сыру, который мы приготовили.

В соответствии с ГОСТ 32263–2013 на мягкие сыры, по органолептическим показателям сыры соответствовать следующим требованиям: внешний вид, вкус, запах, консистенция, рисунок, цвет.

Сравнивая эти виды сыра, сделали вывод, что: посторонние и неприятные запахи отсутствуют. Внешний вид, цвет, запах, консистенция соответствует мягким сортам сыра.

Сравнение приготовленного сыра с творожным сыром из супермаркета. Пастеризованное коровье молоко из супермаркета можно использовать для приготовления мягкого сорта сыра, но нужно учитывать, что выход (количество) готового продукта будет гораздо меньше, чем из натуральных видов молока. В этом мы убедились, проводя свое исследование.

Приготовленный сыр из пастеризованного коровьего молока получился по консистенции самым пластичным и наименее плотным. Поэтому нужно сравнить его с творожным сыром из супермаркета.

В магазине выбрали мягкий творожный сыр без дополнительных добавок, максимально приближенные к натуральному вкусу.

Вскрыли упаковку и начали сравнивать сыр, приготовленный дома и сыр из магазина по тем же органолептическим показателям (внешний вид, вкус, запах, консистенция) в соответствии с ГОСТ 33480–2015 на творожные сыры.

Сыры из магазина по внешнему виду были почти одинаковыми, единственное, один из них («President») внешне выглядел более эластичным, даже блестящим, но нужно иметь ввиду, что у каждого производителя своя технология производства, свой секретный рецепт, благодаря которому один и тот же вид сыра у разных производителей могут отличаться.

По всем остальным характеристикам (консистенция, цвет, вкус, запах) сыры из магазина были почти одинаковые, а домашний сыр немного от них отличался чуть желтоватым оттенком и менее однородной консистенцией. То есть, приготовленный в домашних условиях сыр имеет не менее прекрасный вкус, чем сыр из магазина.

Сравнивая образцы мягкого сыра (Адыгейского) и творожных сыров (Hohland и President), мы увидели больше сходств, чем различий. Поэтому можно сделать вывод, что данный рецепт подходит для приготовления мягкого сырта сыра (типа «Адыгейского») и для приготовления мягкого творожного сыра. Этот рецепт простой, а сыр получается очень вкусный. Сыр можно использовать для приготовления бутербродов, начинок или как самостоятельный продукт. Приготовление сыра в домашних условиях не несет в себе выгоду, так как необходимые продукты (ингредиенты) для его приготовления имеют достаточно высокую стоимость, а выход готового продукта совсем не велик. Финансовые затраты на приготовление сыра получились совсем не меньше, а иногда даже больше, чем стоимость готового сыра из магазина, но в качестве натурального состава продукта мы можем быть уверены.

Выводы:

1. Приготовить мягкий сыр в домашних условиях можно, и для этого подойдет любое молоко, но важно строго соблюдать рецепт его приготовления.

2. При сравнении сыра по органолептическим признакам, выявлено, что приготовленный мягкий сыр из трёх видов молока (натурального козьего, натурального коровьего и пастеризованного коровьего) и мягкий сыр типа Адыгейского имеет больше сходств, чем отличий. Их вкус, цвет, запах, консистенция и внешний вид соответствуют (сходны) требованиям ГОСТ 32263–2013 (на мягкие сыры).

3. При сравнении приготовленного сыра из пастеризованного коровьего молока и творожного сыра из магазина, отмечено, что домашний мягкий сыр очень похож на творожный сыр из супермаркета. По внешнему виду, консистенции, цвету, вкусу и запаху эти виды сыра соответствуют (сходны) требованиям ГОСТ 33480–2015 (на творожные сыры).

4. Домашний сыр можно использовать не только как основной продукт, но и для приготовления бутербродов, начинок для тарталеток, рулетиков и канапе, а также для десертов и выпечки, несладких соусов и начинки для роллов.

Литература

1. Сыроделие: техника и технология : учебник для СПО / И. И. Раманаускас, А. А. Майоров, О. Н. Мусина [и др.]. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2026. – 508 с.

2. Березовский, К. Сыроделие в домашних условиях / К. Березовский. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 128 с.

3. Черемисинов, М. В. Применение амблисейуса в защищенном грунте на культуре огурца / М. В. Черемисинов, Н. Г. Нагонюк // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции, Благовещенск, 02–04 декабря 2014 года. : в 2 ч. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – Ч. 2. – С. 149–158.

4. Черемисинов, М. В. Микробиологические препараты и регуляторы роста против возбудителей корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА, Ижевск, 07–09 октября 2003 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – С. 152–155.

5. Черемисинов, М. В. Реакция растений ячменя нулевого и первого поколений на обработку фунгицидами стробилуринами / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Инновационные технологии - в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета. – 2009. – С. 106–110.

6. Черемисинов, М. В. Эффективный способ защиты от корневых гнилей / М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 277–280.

7. Черемисинов, М. В. Влияние химических и биологических препаратов для обработки семян на изменчивость растений ячменя / М. В. Черемисинов // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина. – Киров, 2023. – С. 214–220.

8. Черемисинов, М. В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебопродукции на хлебопредприятии / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2016. – С. 237–242.

9. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
10. Черемисинов, М. В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1 : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черемисинов Михаил Витальевич. – Пенза, 2004. – 18 с.
11.Черемисинов, М. В. Использование одно- и многокомпонентных химических препаратов для обработки клубней картофеля / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 9 (310). – С. 35–42.
12. Черемисинов, М. В. Использование Биопрепаратов на яровом ячмене для ингибирования грибов рода Fusarium / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 5. – С. 628–636.
13. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.
14. Зыкова, Ю. Н. Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 827–832.
15. Использование биопрепаратов для улучшения качества рассады декоративных растений / Ю. Н. Зыкова А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова, А. В. Шабалина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 823–827.
16. Использование почвенных цианобактерий в агрономической практике / Л. И. Домрачева, Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 1. – С. 22–39.
17.Сравнительный анализ ростстимулирующих биопрепаратов на основе различных групп микроорганизмов / Л. В. Трефилова, Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, А. А. Кузнецова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 399–403.

УДК 725.94

ПРОЕКТ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В СТИЛЕ МОДЕРН

Варанкина А. П. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности проектирования малых архитектурных форм (МАФ) в стиле модерн. Анализируются ключевые элементы стиля, требования к композиции, материалам и функциональности. Представлены примеры успешного применения модерна в создании малых архитектурных элементах городской среды.

Ключевые слова: модерн, композиции, органичность, асимметрия, материалы

Малые архитектурные формы играют важную роль в обустройстве общественных и частных пространств, улучшая их эстетическое восприятие и создавая комфортные условия для отдыха и общения. Стиль модерн, с его природными мотивами и изящными формами, является одним из популярных направлений в оформлении таких объектов. Проектирование МАФ в этом стиле требует гармоничного сочетания художественных и технических решений [1, 2].

Главный источник вдохновения для модерна – природа. Архитекторы заимствовали плавные, текучие силуэты растений (лилий, орхидей, водорослей), изгибы морских волн, линии лебединых шей и павлиньих хвостов. Эти мотивы воплощались не только в крупных формах, но и в мельчайших деталях: от рисунка кованой решетки до формы дверной ручки [3].

Существуют ключевые принципы стиля модерн:

- Органичность и текучесть линий – отказ от прямых углов в пользу плавных, «ударных» линий, напоминающих стебель растения или изгиб цветка.
- Асимметрия – динамичные уравновешенные, но не симметричные композиции, которые придают формам естественность и живость.
- Синтез искусств – единство архитектуры, скульптуры, живописи и декоративно-прикладного искусства. Фасад, интерьер и наполняющие его детали проектировались как единое художественное целое.
- Новые материалы – активное использование возможностей стекла, стали, железобетона и керамики, сложные криволинейные формы и масштабное остекление.

Малые архитектурные формы – это объекты, функционально и эстетически дополняющие городскую или парковую среду. К ним относятся скамейки, фонари, киоски, павильоны, фонтаны, ограждения, арт-объекты. Они служат для зонирования пространства, обеспечения комфорта и создания художественных акцентов. Примером удачной интеграции МАФ в историческом контексте является пешеходная улица Старый Арбат в Москве. Здесь фонари, скамейки и ограждения, выполненные в стилистике «московского модерна» или неоклассики, поддерживают историческую преемственность и формируют уникальную атмосферу места [4, 5].

Для модерна характерна приглушенная, пастельная гамма без резких контрастов: табачные, серо-зелёные, пыльно-сиреневые, пепельно-розовые, золотистые оттенки. Яркие цвета допустимы в витражах и мозаике как акценты [6].

Типология МАФ в стиле модерн:

- Садово-парковая мебель – скамьи с асимметричными спинками, украшенные кованым орнаментом или деревянной резьбой. Столы и перголы, конструкции которых имитируют переплетение ветвей.
- Осветительные приборы – фонари на гнутых металлических опорах с плафонами в форме цветочных бутонов или с витражными стеклами, декоративные бра и светильники.

• Павильоны и беседки – легкие конструкции с асимметричной крышей, ажурными металлическими элементами и остеклением.

• Фонтаны и водные элементы – чаши причудливой природной формы, скульптурные группы с текучей водой, где струи воды дополняют общую динамику линий [7-9].

Сегодня чистое воспроизведение исторического модерна встречается редко. Чаще речь идёт о неомодерне – стилизации, где используются ключевые принципы, но с применением современных материалов и технологий. Важно сохранить дух и эстетику, адаптируя их к современным требованиям долговечности, безопасности и эргономики [10].

Заключение. Проект малых архитектурных форм в стиле модерн – это возможность превратить обычную городскую среду в произведение искусства. Такие объекты не только обеспечивают комфорт, но и воспитывают эстетический вкус, создают точки притяжения и напоминают о гармонии между творением человека и природой. Удачный проект становится немым, но красноречивым рассказчиком, чей язык – это язык изящных линий, символов и безупречного вкуса.

Литература

1. Борисова, Е. А. Русский модерн / Е. А. Борисова, Г. Ю. Стернин. – Москва : Галарт, 1998. – 360 с.
2. Фролова, Ю. А. Роль гранулированных органических удобрений в обогащении почвы гумусом / Ю. А. Фролова, Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 192–196.
3. Нащокина, М. В. Московский модерн. Проблемы западноевропейских влияний / М. В. Нащокина. – Москва : Жираф, 2003. – 312 с.
4. Кириллов, В. В. Архитектура русского модерна: Опыт формологического анализа / В. В. Кириллов. – Москва : МГУ, 1979. – 214 с.
5. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.
6. Алиева, Р. Малые модульные архитектурные формы в городской среде : учебно-методическое пособие / Р. Алиева ; Московская государственная художественно-промышленная академия имени С. Г. Строганова. – Москва : МГХПА им. С. Г. Строганова, 2019. – 168 с.
7. Самойлов, В. С. Беседки, перголы, ротонды и другие малые архитектурные формы / В. С. Самойлов, В. С. Левадный. – Москва : Аделант, 2009. – 320 с.
8. Денисов, М. Ф. Ландшафтное проектирование малых архитектурных форм : учебное пособие / М. Ф. Денисов ; Московский архитектурный институт. – Москва : МАРХИ, 1986. – 95 с.
9. Сокольская, О. Б. Ландшафтная архитектура: специализированные объекты / О. Б. Сокольская. – Москва : Академия, 2007. – 224 с.
10. Мельков, Б. Н. Малые архитектурные формы: садово-парковые и уличные скамьи – трансформация от единичных изделий к модульным системам / Б. Н. Мельков, Н. Г. Дмитриева, А. В. Григорьев // Сборник материалов I Международной научно-практической конференции. – Псков : Псковский государственный университет, 2021. – С. 281–283.

УДК 579.67

ОСОБЕННОСТИ ФЕРМЕНТАЦИИ ЛЮЦЕРНЫ: РОЛЬ СУХОГО ВЕЩЕСТВА И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Володина Е. А. – аспирант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Аннотация. Люцерна относится к несилосующимся культурам из-за низкого содержания сахара и высокой буферной емкости. В статье показано, что традиционное провяливание до 45% сухого вещества не обеспечивает «физиологической сухости» и не исключает накопления масляной кислоты в корме. Установлено, что повышение сухого вещества до 30% и более вызывает осмотический стресс у молочнокислых бактерий, замедляя подкисление и создавая условия для нежелательной микрофлоры. В отличие от злаков, люцерна не содержит значительного количества бактерий кишечной группы, что снижает конкуренцию за сахара. Оптимальной технологией признано интенсивное провяливание до 40% сухого вещества совместно с использованием осмотолерантных штаммов молочнокислых бактерий, обеспечивающее быстрое снижение pH и подавление маслянокислого брожения.

Ключевые слова: Люцерна, силосование, сенажирование, провяливание, буферная емкость, масляная кислота, молочнокислые бактерии, осмотический стресс, сбраживаемость, бактерии кишечной группы

Люцерна – особенная культура. Дело не только в том, что она бедна сахаром и обладает высокой буферной емкостью, что предопределяет ее принадлежность к группе несилосующихся растений [2]. Значительное влияние на результат консервирования оказывают биологические особенности этого вида, поэтому люцерну чаще предпочитают сенажировать в провяленном до содержания сухого вещества 45% и более виде [3]. Однако и в люцерновом сенаже нередко накапливается некоторое количество масляной кислоты. Этот факт не согласуется с существующими теоретическими представлениями, согласно которым сохранность провяленной до 45% сухого вещества растительной массы обеспечивается за счет создания в ней «физиологической сухости» и, следовательно, не зависит от содержания сахара и буферных соединений, а значит, и степени подкисления.

К положительным факторам, обуславливающим высокую сохранность люцернового сенажа, относили и особенности химического состава культуры. Помимо высокого содержания белка, люцерна характеризуется наличием большого количества пектина – до 12% в расчете на сухое вещество [10]. До недавнего времени полагали, что чем богаче растения белками и пектиновыми веществами, тем больше влаги они содержат в связанном, недоступном для бактерий состоянии. Очевидно, это и послужило основанием для того, что, несмотря на полученные многими авторами отрицательные результаты, некоторые исследователи до сих пор рекомендуют силосовать люцерну в провяленном до 35% сухого вещества виде. Однако еще в середине прошлого века П.А. Ребиндер доказал, что вода, связанная белком и пектином – это наименее связанная вода [5]. Важно и то, что снижение влажности до 45–50% путем провяливания не приводит к достижению физиологической сухости растений, что подтверждается изучением активности воды (Ав) в конечном продукте.

Пригодность растительной массы для силосования на основе химического состава трав стали называть «сбраживаемостью» [8]. Основными параметрами сбраживаемости выступают содержание сухого вещества (СВ), сахара (С) и буферная емкость (БЕ) силосуемой массы, которые в зависимости от своих количественных значений могут оказывать благоприятное или негативное влияние на результат силосования. От содержания сухого вещества зависит интенсивность и, главное, направление процесса брожения, что определяет размер потерь и биохимические показатели корма. При этом, вопреки бытующему мнению, провяливание трав до содержания сухого вещества 30% и более в большинстве случаев ухудшает их сбраживаемость. Это связано с угнетением

молочнокислого брожения и низкой активностью воды в растительных клетках, что приводит к задержке подкисления провяленной массы и, в последствии, к развитию в ней нежелательных микробиологических процессов [6].

Объясняется это тем, что при развитии на провяленной зеленой массе молочнокислые бактерии испытывают «осмотический стресс», ответной реакцией на который служит торможение их размножения. Поскольку в процессе размножения молочнокислые бактерии практически не продуцируют молочную кислоту, удлинение этого периода приводит к существенному замедлению скорости подкисления силоса. Общим для всех трав, выращенных на низком фоне азотного питания и силосуемых в провяленном виде, является то, что замедление подкисления неизменно служит причиной накопления в корме некоторого количества масляной кислоты [1].

Однако в зависимости от вида растений последствия возникновения нежелательных микробиологических процессов при силосовании в провяленном виде неодинаковы. Наибольшее негативное влияние провяливание оказывает при силосовании злаковых трав, что во многом обусловлено составом их эпифитной микрофлоры. Исследования показали [11], что на поверхности злаковых трав численность бактерий кишечной палочки очень высока – достигает 10^5 –10^6 КОЕ на 1 г зеленой массы и не изменяется ни от срока вегетации растений, ни от погодных условий. К аналогичному заключению пришли и отечественные авторы [30]. Указанные виды бактерий в значительно большей степени, чем молочнокислые, приспособлены к условиям брожения на провяленной массе.

Повышение содержания сухого вещества в растениях до 30% и более и связанное с этим замедление подкисления корма создают практически идеальные условия для их продолжительного развития. Бактерии кишечной группы, являясь прямыми конкурентами молочнокислых бактерий по использованию сахара, создают его дефицит в силосуемой массе, что нередко становится причиной вторичной ферментации и накопления значительного количества масляной кислоты и продуктов гнилостного распада белка.

В отличие от злаковых трав, силосование провяленной люцерны протекает более благоприятно. Впервые в 30-х годах прошлого столетия на это обратил внимание А.М. Михин. В опытах по изучению значения влажности при силосовании люцерны он установил, что даже при содержании сухого вещества 33,5% корм успешно подкисляется до pH 4,3, то есть сахар преимущественно используется молочнокислыми бактериями.

Именно маслянокислое брожение является главной причиной порчи люцернового силоса, и на его подавление должны быть направлены все технологические приемы. Бактерии кишечной группы, активно функционирующие в силосе из провяленных злаковых трав, в случае с люцерной не получают сколько-нибудь заметного развития. В отличие от злаков, люцерна и другие бобовые травы не содержат на поверхности листьев значимого количества бактерий кишечной группы [9], и эти микроорганизмы не имеют существенного роста в процессе силосования провяленной люцерны, что, очевидно, обусловлено дефицитом сахара в такой массе.

Интенсивное провяливание люцерны до относительно высокого содержания сухого вещества способствует значительному снижению образования аммиака в процессе силосования, в том числе и при использовании добавок молочнокислых бактерий. Это означает, что под влиянием бактериального препарата накопление аммиака хотя и снижается, но решающую роль в его сокращении все же играет содержание сухого вещества.

Для создания условий эффективного использования препаратов молочнокислых бактерий необходимо, прежде всего, повысить сбраживаемость люцерны, что, как уже отмечалось, достигается интенсивным провяливанием до содержания сухого вещества около 40%. Во-первых, это способствует снижению накопления аммиака в корме и, следовательно, его буферной емкости. Во-вторых, увеличение содержания сухого вещества в люцерне до указанного значения позволяет устранить развитие маслянокислых бактерий уже при pH 4,75, тогда как при силосовании свежескошенных растений это достигается только при pH 4,2 и ниже [7].

Обеспечить это возможно путем провяливания люцерны с одновременной активизацией молочнокислого брожения, что дает быстрое снижение активной кислотности корма до

критического значения pH. Такая цель может быть достигнута при быстром провяливании люцерны до содержания сухого вещества около 40% и силосовании с добавлением препаратов, содержащих осмотолерантные штаммы молочнокислых бактерий [4].

Литература

1. Kielak A.M., Barreto C.C., Kowalchuk G.A., van Veen J.A., Kuramae E.E. The Ecology of Acidobacteria: Moving beyond Genes and Genomes. Frontiers in Microbiology, 2016, 7: 744.
2. Mc Kersie B. Buchanah-Smith G. Chandes in the levels of proteolytic en zumes in ensiled altalfa fokage. II Canadian journal of plantscience, 1982, v.62, N1.,p.111-116.
3. ГОСТ Р 55452-2021. Сено и сенаж. Общие технические условия : национальный стандарт Российской Федерации / разработан ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». – Москва : Стандартинформ, 2021. – 12 с.
4. Победнов, Ю. А. Биологические основы силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий (обзор) / Ю. А. Победнов, В. М. Косолапов // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 2. – С. 58–269.
5. Победнов, Ю. А. Биологические основы силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий / Ю. А. Победнов, В. М. Косолапов // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – С. 258–269.
6. Победнов, Ю. А. Препараты молочнокислых бактерий при силосовании: теория, проблемы и перспективы применения / Ю. А. Победнов, Б. А. Осипян // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 1 (13). – С. 21–30.
7. Подольников, В. Е. Кормовые добавки в животноводстве : учебное пособие / В. Е. Подольников. – Брянск : Брянский ГАУ, 2023. –116 с.
8. Стейниер, Р. Мир микробов. Т. 2 / Р. Стейниер, Э. Эдельберг, Дж. Ингрэм. – Москва : Мир, 1979. – 334 с.
9. Байкалова, Л. П. Кормопроизводство. Ч. 2. Организация зеленого конвейера: учебное пособие / Л. П. Байкалова ; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2025. – 284 с.
10. Худякова, Х. К. Оценка уровня растворимых углеводов в люцерне и применение технологий искусственного интеллекта / Х. К. Худякова, Е. В. Худякова, М. Н. Степанцевич // Тимирязевский биологический журнал. – 2024. – №. 3. – С. 14–24.
11. Шифер, К. Люцерна: привлекательность возделывания и возможности силосования / К. Шифер, О. Штайнхёфель, Б. Надь // Новое сельское хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 74–78.

УДК 58.01/.07

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ПИТАТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ НА МОРФОГЕНЕЗ И ПРОДУКТИВНОСТЬ *HORDEUM VULGARE*

Воскресенский В. В. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния физико-химических свойств питательных субстратов (речной песок, пахотная почва, почвогрунт «Агробалт») на морфогенез и продуктивность ячменя (*Hordeum vulgare* L.). С использованием метода фитотестирования проведена оценка развития корневой системы и надземной части растений, а также определен субстрат, характеризующийся наименьшим фитотоксическим эффектом и наиболее благоприятный для роста и развития культуры.

Ключевые слова: фитотестирование, питательные субстраты, индекс роста, морфогенез, ячмень

Морфогенез растений – это совокупность процессов роста, дифференцировки и формообразования, которые определяют структурно-функциональную организацию растительного организма. Одним из ключевых факторов, модулирующих эти процессы, является свойство питательного субстрата [1].

Физические свойства субстрата (структура, плотность, влагоемкость, аэрация) определяют доступность кислорода и воды для корневой системы, влияя на энергетический метаболизм клеток и интенсивность поглощения ионов. Химические свойства (pH, солевой состав, наличие макро- и микроэлементов, содержание органического вещества) напрямую воздействуют на минеральное питание и могут индуцировать специфические морфогенетические реакции, такие как ветвление корней, ризогенез [2].

Несмотря на значительное количество работ, посвященных влиянию отдельных факторов субстрата на растения, системный подход к оценке комплексного воздействия свойств питательных субстратов на морфогенез остается достаточно актуальным. Особенно это важно для перспективных и широко возделываемых сельскохозяйственных культур, где оптимизация субстратных условий позволяет значительно повысить качество посадочного материала и урожайность [3, 4].

Яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) занимает одно из ведущих мест в структуре зернового производства, и его продуктивность напрямую зависит от сбалансированности минерального питания в критические периоды развития. Свойства питательного субстрата выступают ключевым фактором, моделирующим морфогенетические процессы (развитие корневой системы, рост и развитие побегов), и, в конечном итоге, урожайность [5].

Цель данной работы – выявить закономерность влияния физических и химических характеристик питательного субстрата на морфогенез и продуктивность растений, подчеркнуть важность выбора субстрата под культуру ячменя яровой.

Для оценки влияние различных субстратов на рост и развитие ячменя использовали метод фитотестирования [6, 7, 8]. Фитотестирование основано на использовании высших растений в качестве тест‑объектов для оценки биологической активности и токсичности среды. В контексте изучения влияния субстратов на ячмень метод включает выращивание растений в контролируемых условиях на субстратах с заданными физико‑химическими свойствами и последующую оценку морфологических и физиологических показателей. Основными тест‑реакциями при этом выступают: длина корней и побегов, масса надземной и подземной частей, всхожесть семян и общая продуктивность.

В наших исследованиях использовали несколько вариантов субстратов, различающихся по механическому составу, содержанию макро- и микроэлементов: почва пахотная, почвогрунт, «Агробалт». Контрольным вариантом служил песок речной,

предварительно прокалённый в жарочном шкафу при 120º С. Агротехнические характеристики выбранных субстратов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агротехнические характеристики субстратов

Субстрат	Структурная характеристика	Химические свойства	Содержание питательных элементов
Песок речной	рыхлые, зернистые, минеральные частицы (преобладание SiO_2 до 95 %); среднезернистая фракция 0,6-1,2 мм	pH 6,0-7,0; содержание органического вещества 0,01-1 %	-
Почва пахотная	среднесуглинистая дерново-подзолистая почва	pH 6,2; содержание органического вещества 1,85 %	NO_3 5,4 мг/кг; K_2O 260 мг/кг; P_2O_5 280 мг/кг
Почвогрунт	торф, известковые материалы, комплексное удобрение	pH 5,5-6,5; содержание органического вещества 40 %	N 500-1000 мг/кг; K_2O 1000-2000 мг/кг; P_2O_2 500-1500 мг/кг
Агробалт	верховой торф низкой степени разложения, известняковые материалы, минеральные удобрения; фракция 0-10	pH 5,5-6,6; содержание органического вещества не менее 80 %	N 120 мг/кг; K_2O 140 мг/кг; P_2O_5 80 мг/кг; Mg 30 мг/кг; Ca 170 мг/кг

В чашки Петри вносили подготовленный субстрат высотой около 1 см, увлажняли и выкладывали семена ячменя на поверхность в количестве 30 штук. Далее чашки размешали в двух вариантах: на свету и в условиях отсутствия освещения.

Через 3-е суток рассчитывали энергию прорастания, которая характеризует способность семян к дружному прорастанию Энергию прорастания (E, в %) рассчитывали по формуле:

$$E = \frac{m}{M} \cdot 100,$$

где m – число проросших семян, шт.,

M – общее число семян, использованных для анализа, шт.

На 7-е сутки проводили измерения основных морфометричских параметров: длины корней, высоты побега, а также расчёт индекса роста. Дополнительно оценивали всхожесть семян и интенсивность зелёной окраски листьев как косвенный показатель влияния интенсивности света на рост и развитие ячменя.

Индекс роста – интегральный показатель, объединяющий ключевые морфологические, фенологические и физиологические параметры растения, позволяющий оценить текущее состояние культуры, рассчитывали по формуле [9, 10]:

$$I = (R + P) \cdot D,$$

где I – индекс роста (условные единицы), R – суммарное значение длины корней (см), P – суммарное значение длины проростков (см), D – доля проросших семян (%).

При анализе полученных данных, визуально, было отмечено, что побеги выращенные в отсутствии света подвергаются этиоляции и выглядят слабыми и хрупкими, не зависимо от вида субстрата (рисунок).

У растений, оставленных на свету был отмечен равномерный рост и при измерении высоты проростков они оказались не высокими (до 93,0 мм в варианте с пахотной почвой), по сравнению с проростками ячменя, выросшими в темноте (таблица 2). Это связано с тем,

что в темноте деление клеток уменьшается, а их растяжение увеличивается, растения заметно вытягиваются в высоту.

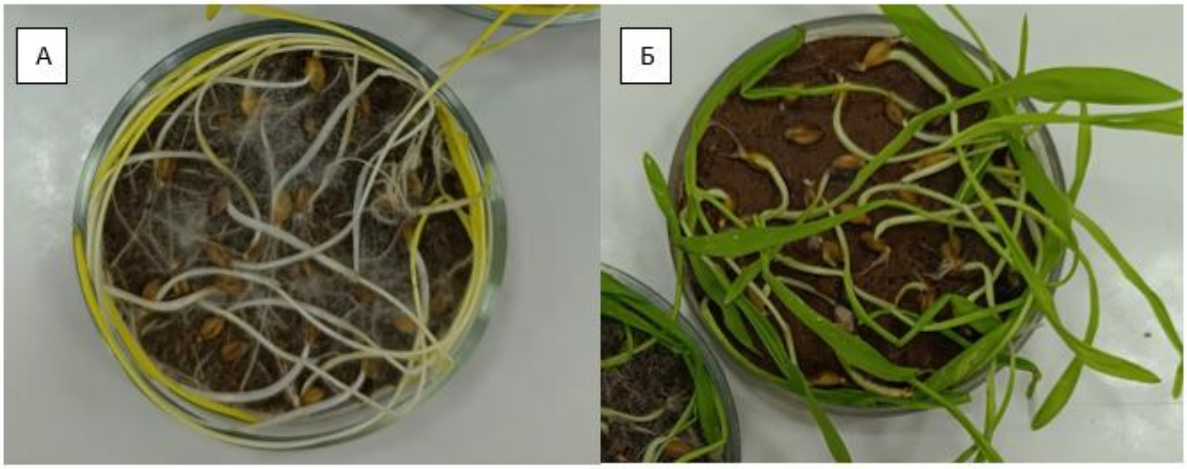


Рисунок – Фитотестирование питательных субстратов с использованием тест-культуры ячменя: А – этиоляция проростков в результате дефицита света, Б – проростки, выросшие на свету.

Наибольшая всхожесть и энергия прорастания семян ячменя наблюдалась в варианте с субстратом Агробалт на свету. Однако на последующих этапах развития ячменя, данный субстрат оказал угнетающее действие, что отражается в снижении морфометрических параметров: высота проростков не превысила 51,8 мм, длина корней – 40,5 мм. Начальное стимулирующее действие на всхожесть семян ячменя, вероятно, связано с особенностями питательного состава субстрата. Вместе с тем на последующих этапах субстрат проявил ингибирующие свойства, что подтверждается низким показателем индекса роста, свидетельствующим о его непригодности для дальнейшего развития растений.

Таблица 2 – Влияние внешних факторов на рост и развитие ячменя (свет, субстрат)

Вариант	Энергия прорастания, % (через 3-е суток)	Всхожесть, % (через 7 суток)	Морфометрические показатели		
			Высота проростка, мм	Длина корня, мм	Индекс роста (у.е)
(К) Песок (свет)	81,1	80,0	82,2	97,4	14368,0
Почва пахотная (свет)	93,3	91,0	93,0	93,0	16926,0
Почвогрунт (свет)	70,0	70,0	82,4	60,0	9966,6
Агробалт (свет)	95,5	95,5	51,8	40,5	8814,7
Песок (без света)	85,6	85,6	92,7	60,6	13122,5
Почва пахотная (без света)	90,0	90,0	106,3	114,1	19836,0
Почвогрунт (без света)	85,6	85,6	92,7	60,6	13122,5
Агробалт (без света)	72,9	90,0	46,0	70,5	10485,0

Наилучшие морфометрические показателями оказались у ячменя, пророщенного в вариантах с пахотной почвой на свету и без света: высота проростков оказалась максимальной 93,0 мм и 106,3 мм соответственно. Длинна корней в варианте без света на пахотной почве значительно превышает остальные субстраты (114,1 мм), а в варианте с солнечной инсоляцией не значительно ниже контроля (93,0 мм).

Таким образом, метод фитотестирования позволил чётко выявить влияние различных свойств питательного субстрата на морфологию и продуктивность ячменя. Наилучшими показателями выделился вариант почва пахотная (как на свету, так и без света). Этот субстрат характеризуется оптимальным содержанием гумуса (1,85%), достаточным уровнем

макроэлементов (NO_3 – 5,4 мг/кг; K_2O – 260 мг/кг; P_2O_5 – 280 мг/кг) и благоприятной реакцией среды (pH 6,2), что обеспечивает высокую доступность питательных веществ для растений ячменя ярового. Полученные данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по подбору и улучшению субстратов при выращивании ячменя в различных условиях, а также для экспресс‑оценки качества почв и удобрений методом фитотестирования.

Литература

1. Головацкая, И. Ф. Морфогенез растений и его регуляция. Часть 1: Фоторегуляция морфогенеза растений : учебное пособие / И. Ф. Головацкая // Томск : Издательство Томского государственного университета, 2016. – 172 с.
2. Влияние агротехнологических приемов на физические свойства почвы / Е. В. Навольнева, А. А. Ореховская, А. Г. Ступаков, В. Д. Соловиченко // Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий : материалы XVIII Международной научно-производственной конференции – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Я. Горина, 2014. – С. 18.
3. Загоскина, П. С. Влияние разных видов субстрата на вегетацию *Hordeum vulgare* / П. С. Загоскина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 59–63.
4. Ковина, А. Л. Методы биоиндикации состояния урбаноземов / А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения : сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, в рамках IV Всероссийского научно-общественного форума «Экологический форсайт». – Саратов : Амирит, 2022. – С. 14–17.
5. Черемисинов, М. В. Морфофизиологические изменения и хлорофилльные мутации ячменя, полученные под действием фунгицидов / М. В. Черемисинов // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XI Международной научно‑практической конференции. – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2024. – С. 195–199.
6. Афанасьева, Т. И. Оценка фитотоксичности почвы при выращивании культур по различным технологиям / Т. И. Афанасьева, А. М. Труфанов // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : сборник научных трудов по материалам V Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Ярославль : Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 3–12.
7. Трухина, Е. Л. Фитотестирование в биомониторинге урбаноземов / Е. Л. Трухина // Экологические проблемы промышленных городов : сборник научных трудов 11-ой Международной научно-практической конференции. – Саратов : Амирит, 2023. – С. 53–56.
8. Соловьев, Д. А. Фитотестирование как метод оценки качества почвогрунтов / Д. А. Соловьев, Н. В. Фомичева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 2. – С. 59–63.
9. Листоватые лишайники как стимуляторы роста люпина узколистного / А. И. Коротких, А. Л. Ковина, Л. И. Домрачева [и др.] // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 246–249.
10. Коротких, А. И. Влияние мульчи лишайников на рост фасоли обыкновенной / А. И. Коротких, А. Л. Ковина Л. В. Трефилова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIX Всероссийской научной практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2021. – С. 291–294.

УДК 504.064

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ПРЯНЫХ РАСТЕНИЙ

Воскресенский В. В. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты культивирования пряных растений в комнатных условиях на примере кориандра и базилика с использованием биоагентов. Результаты эксперимента показали, что инокуляция семян суспензиями микроорганизмов *Fischerella muscicola, Trichoderma* sp. и *Bacillus subtilis* в разной степени стимулирует всхожесть и развитие растений по сравнению с контролем. Наиболее наглядно ростстимулирующий эффект был показан при использовании для инокуляции семян цианобактерии.

Ключевые слова: пряные растения, базилик душистый, кориандр посевной, *Fischerella muscicola, Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*

В современной пищевой промышленности неуклонно растёт количество как полуфабрикатов, так и готовых блюд с большим содержанием так называемой пищевой химии. Полки магазинов наполнены разнообразной продукцией, состав которой пестрит всевозможными Е – добавками. Причин пищевой химизации много: это и задача придать любому продукту яркий, насыщенный, запоминающийся вкус, аромат, возможно даже вызвать некую зависимость, и вместе с тем желание производителей получить максимальную прибыль, увеличить срок хранения. О вреде и пользе пищевой химии спорить бессмысленно.

Однако тренд на приверженность людей к здоровому образу жизни предполагает и здоровое, полезное питание. При переходе на натуральный рацион человеку простые, привычные блюда кажутся не вкусными, и он не получает того наслаждения от пищи как раньше. Особенно тяжело переносят многие отсутствие в блюдах усилителей вкуса. Поэтому для агрономов, технологов пищевых производств и поваров-любителей особую актуальность приобретает поиск пищевых ингредиентов, с помощью которых можно готовить вкусно и полезно.

Давно известно, что, правильно используя пряные травы можно максимально исключить применение всякого рода химических усилителей вкуса. Натуральные пряные травы придадут нотки пикантности и изысканности привычным блюдам. Пряные растения позволяют создать гармоничный букет вкуса и аромата, а также содержат витамины и минералы, поэтому выращивание таких растений всегда актуально.

Цель работы. Изучить возможность культивирования пряных растений в комнатных условиях на примере базилика душистого и кориандра посевного.

Объекты и методы. В работе использовали семена следующих растений:

- Базилик душистый (*Ocimum basilicum*) Яснотковые (Lamiaceae) или губоцветные двух сортов: зеленый ароматный и фиолетовый. Однолетнее травянистое растение. Листья глянцевые, овальной формы, с гладкими или слегка зубчатыми краями. Аромат, может быть, с лимонными, анисовыми, мятными нотками. В кулинарии используют листья и верхние части молодых побегов в свежем и сушёном виде. Они служат приправой к супам, мясным, рыбным блюдам и салатам.
- Кориандр посевной (*Coriandrum sativum*) Зонтичные (Apiaceae) или сельдерейные. Кинзой обозначают стебли и листья растения, а кориандром – высушенные семена этого же растения. Разница во вкусе: кориандр отличается ярким лимонным вкусом и цветочным ароматом, а кинза – перечным, слегка терпким и острым вкусом.

В системе органического земледелия необходимо избегать применения пестицидов для получения экологически чистой продукции растениеводства. Поэтому в своих исследованиях мы используем различные биопрепараты на основе почвенных микроорганизмов, которые показывают свою эффективность не нанося ущерб окружающей среде [1-8].

Семена пряных трав перед посевом замачивали в суспензиях микроорганизмов из коллекции кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств

Вятского ГАТУ *Fischerella muscicola, Trichoderma* sp. и *Bacillus subtilis*, в контроле семена замачивали в артезианской воде «Ключ здоровья».

Агрономически полезные свойства ЦБ *Fischerella muscicola* шт. 300 которая была выбрана по результатам тестирования на ростактивирующую, антагонистическую и детоксикационную активность на многих растениях в рамках лабораторных, вегетационных и полевых экспериментах [9-14]. ЦБ культивировали на среде Громова №6 без азота. Титр при внесении составил $4{,}2 \cdot 10^6$ кл./мл.

Микромицеты рода Trichoderma, подавляют более 60 видов болезнетворных микроорганизмов. При использовании препарата «Триходерма вериде» из спор вырастает мицелий (грибница), который начинает паразитировать на патогенных грибах (тех самых, что вызывают многие болезни растений) и уничтожает патогенную микрофлору [15-17]. В работе использовали *Trichoderma* sp. (изолят К-01П) титр суспензии – $6{,}7\text{-}7{,}15 \cdot 10^7$ конидий/мл.

Bacillus subtilis – вид грамположительных спорообразующих факультативно аэробных почвенных бактерий (сенная палочка) обладает следующими действиями:

- защита от патогенных грибов и бактерий;
- укрепление иммунитета для противостояния болезням;
- стимуляция роста за счет выделения аминокислот и фитогормонов;
- оздоровление почвы за счет создания конкуренции и вытеснения из сообщества фитопатогенных микроорганизмов.

Доказано, что препараты на основе *Bacillus subtilis* не наносят вред окружающей среде.

Посев проводили 19.02.2026 в емкости с питательным грунтом 0,5 л, закрывали пленкой и помещали в теплое место. Через 7 суток анализировали всхожесть семян (таблица 1, 2). Все инокулянты оказали положительное действие на всхожесть семян увеличив ее на 1-6% у растений базилика и на 2-9% у кориандра по сравнению с контролем.

Пленку снимали, а контейнеры перемещали на подоконник. Регулярно поливали.

25.03.26, т.е. через 34 дня с даты посева и через 27 суток с момента появления всходов пикировали сеянцы в индивидуальные емкости одновременно измеряя высоту растений (рисунок).



Базилик Кориандр

Рисунок – Пряные растения спустя 14 суток после пикировки

Через 2 недели после пикировки проводили морфометрический анализ растений (таблица 1, 2). Анализ результатов показал, что инокуляция семян микробами разной систематической принадлежности стимулировала рост и развитие пряных растений. Так инокуляция семян базилика дала росстимулирующий эффект проросткам, которые уже на 27 сутки опередили высоту растений в контроле на 6-30%. Через на 41 сутки стимуляция

оказалась на уровне 13,5- 23%. Наиболее эффективной оказалась инокуляция семян цианобактерией *Fischerella muscicola.*

Таблица 1 – Влияние предпосевной инокуляции семян на вегетацию базилика

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Высота проростка в среднем на одно растение, см	
			27 суток	41 сутки
1	Контроль	87	4,9±0,2	7,4±0,8
2	*Fischerella muscicola*	93	6,4±0,1	9,1±0,6
3	*Trichoderma* sp.	90	5,2±0,3	8,4±0,5
4	*Bacillus subtilis*	88	5,7±0,4	8,7±0,6

Инокуляция семян кориандра перед посевом оказала росстимулирующее действие на растения, которые уже на 27 сутки опередили высоту растений в контроле на 20-27%. Через на 41 сутки стимуляция оказалась на уровне 5-12,9%. В опытных вариантах с растениями кориандра так же, как и с растениями базилика наибольший росстимулирующий эффект был отмечен в варианте с инокуляцией семян цианобактерией *Fischerella muscicola.*

Таблица 2 – Влияние предпосевной инокуляции семян на вегетацию кориандра

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Высота проростка в среднем на одно растение, см	
			27 суток	41 сутки
1	Контроль	81	4,0±0,2	5,4±0,3
2	*Fischerella muscicola*	90	5,1±0,1	6,1±0,2
3	*Trichoderma* sp.	86	4,8±0,1	5,9±0,4
4	*Bacillus subtilis*	83	4,9±0,3	5,7±0,1

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

✓ пряные травы, а именно базилик и кориандр можно выращивать в комнатных условиях;

✓ для стимуляции роста и развития можно использовать биорегуляторы на основе *Fischerella muscicola, Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*;

✓ наибольший эффект был отмечен при инокуляции семян пряных трав цианобактерией *Fischerella muscicola*.

Литература

1. Трухина, Е. Л. Тенденции развития селекции и семеноводства в России / Е. Л. Трухина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXII Международной студенческой научной конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 285–288.

2. Черемисинов, М. В. Сравнительный анализ влияния предпосевной обработки семян декоративных культур различными препаратами на подавление фитопатогенов / М. В. Черемисинов, Е. Л. Трухина // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 302–307.

3. Черемисинов, М. В. Изучение возможности совместного применения химических протравителей семян с биопрепаратом против корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГУ, 2022. – С. 353–356.

4. Черемисинов, М. В. Влияние биологических препаратов на всхожесть и зараженность семян ячменя / М. В. Черемисинов, А. О. Метелёва, В. В. Машковцева // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 167–171.

5. Бактерии *p. Bacillus* как антагонисты фитопатогенных грибов / А. И. Коротких, Ю. С. Забубенина, Л. И. Домрачева, Т. К. Шешегова // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 26–29.
6. Короткова, А. В. Использование различных биоагентов для подавления грибных инфекций *Lupinus angustifolius* / А. В. Короткова, А. И. Коротких, А. Л. Ковина // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : сборник статей по материалам XI Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции молодых ученых / под общей редакцией И. Н. Миколайчика. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2019. – С. 28–33.
7. Трухина, Е. Л. Использование цианобактериальных ассоциаций при выращивании ячменя сорта Изумруд / Е. Л. Трухина, Ю. Н. Зыкова, Г. Р. Ахмедов // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 135–139.
8. Цианобактериальные симбиозы и возможность их практического использования (обзор) / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, Л. В. Кондакова, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология, 2021. – № 3. – С. 21–30.
9. Трухина, Е. Л. Приемы экологизации производства зернобобовых на примере Lupinus albus / Е. Л. Трухина, А. М. Юркина // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2023. – С. 200–204.
10. Зыкова, Ю. Н. Роль педобиоты в улучшении жизнедеятельности растений / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 57–63.
11. Влияние микробной инокуляции семян на развитие грибных болезней яровой пшеницы / П. А. Стариков, Т. К. Шешегова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 01 декабря 2022 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 189–194.
12. Трефилова, Л. В. Влияние микробной интродукции на почвенное плодородие / Л. В. Трефилова // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 243–249.
13. Трефилова, Л. В. Опыт применения биоагентов для борьбы с фитопатогенами / Л. В. Трефилова // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : сборник международной научно-практической конференции – Новосибирск : Издательский центр ГАУ "Золотой колос", 2023. – С. 246–250.
14. Зыкова, Ю. Н. Влияние предпосевной обработки семян микробными препаратами на всхожесть семян и накопление фотосинтетических пигментов в листьях Trifolium pannonicum / Ю. Н. Зыкова, С. Ю. Огородникова, Л. В. Трефилова. – DOI 10.15393/j1.art.2023.13542 // Принципы экологии. – 2023. – № 2 (48). – С. 54–66.
15. Смирнова, Е. А. Применение биостимуляторов для получения рассады *Solanum lycopersicum* / Е. А. Смирнова, Л. В. Трефилова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 133–138.
16. Трефилова, Л. В. Биопрепараты для бобовых растений / Л. В. Трефилова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 278–284.

17. Использование почвенных цианобактерий в агрономической практике / Л. И. Домрачева, Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 1. – С. 22–39.

УДК 633.16:631.528

НАТУРА ЗЕРНА МУТАНТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Данилова А. Л. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка натуры зерна ранних мутантов ячменя полученных на кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ.

Ключевые слова: ячмень, мутанты, конкурсное сортоиспытание, натура зерна

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [1-34]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-27,31-33]. За последние годы наряду с методами гибридизации, отбора и других значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-25,27-30,32-34].

Выделенные формы культур изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [4-25,31-33].

Полевые опыты проводились в 2024…2025 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для ярового ячменя, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – озимая рожь. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Наиболее благоприятным для роста и развития ячменя был 2022 год. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 25 $м^2$, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-96%. Контрольными сортами являлись: Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект» и Нур – селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ. Сорта характеризуются высокой устойчивостью к пыльной головне, полеганию, включены в список ценных по качеству зерна сортов ярового ячменя.

В период с 2024 по 2025 год в КСИ испытывалось 5 мутантов, полученных под действием водных растворов карбонатов калия (K_2CO_3), натрия (Na_2CO_3), лазерного (ЛКС) и дальнего (ДКС) красного света:

М 2-37-6 – 0,1н Na_2CO_3,
М 5-11 – облучение ЛКС,
М 8-3-013 – ЛКС + 0,1н Na_2CO_3,
М 9-5-3 – 0,1н Na_2CO_3+ДКС,
М 11-13-Ха – ЛКС + 0,1н Na_2CO_3 + ДКС.

Исходным сортом для мутантов являлся Биос 1 селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. Проводили фенологические наблюдения, сравнивали мутантные формы ячменя по элементам продуктивности растений с сортами: основной контроль Белгородский 100 и контролем Нур. Существенность различий между сортообразцами и контролем по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (tst).

Уборка ячменя в КСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности мутантных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Натура зерна мутантных номеров за 2 года изучения изменялась от 588,6 (Белгородский 100) до 733,0 г/л (М 5-11) (таблица 1).

Средняя натура ячменя за 2024 год изучения изменялась от 684,9 (Нур) до 733,0 г/л (М 5-11). Наибольшая натура по сравнению со стандартным сортом Белгородский 100 отмечена у мутантного образца М 5-11 (+24,4 г/л). У контрольных сортов Белгородский 100 и Нур средняя натура зерна в 2024 году составила, соответственно, 708,6 и 684,9 г/л. У образцов М 2-37-6 и М 5-11 отмечено увеличение натурной массы 1,4-3,4% по сравнению с Белгородский 100 и на 4,9-7,0% с Нур. То есть, за 2024 год испытания большинство испытуемых мутантов показали натуру зерна выше в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Таблица 1 – Натура зерна сортообразцов ярового ячменя в КСИ, г/л

Сорт, мутант	Год испытания		В среднем за 2года	± к Белгородский 100	± к Нур
	2024	2025			
Белгородский 100	708,6	588,6	648,6	–	-2,7
М 2-37-6	718,6	634,6	676,6	+28,0	+25,3
М 5-11	733,0	616,9	675,0	+26,4	+23,7
М 8-3-013	716,2	634,6	675,4	+26,8	+24,1
М 9-5-3	701,9	591,5	646,7	-1,9	-4,6
М 11-13 Ха	687,0	616,3	651,7	+3,0	+0,4
Нур	684,9	617,7	651,3	2,7	–
$НСР_{0,95}$	14,8	14,5		14,7	

Натура зерна мутантов за 2025 год изменялась от 588,6 (Белгородский 100) до 634,6 г/л (М 2-37-6). У контрольных сортов Белгородский 100 и Нур средняя натура в 2025 году составила, соответственно, 588,6 и 617,7 г/л. У образца (М 9-5-3) отмечено мелкое по сравнению с контролем Нур – на 26,2 г/л. Таким образом, за 2025 год испытания наибольшую натуру зерна среди изучаемых мутантов (634,6 г/л) показали мутанты М 8-3-013 и М 2-37-6, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Таким образом, за годы испытания (2024-2025 гг.) достоверное увеличение натуры среди изучаемых мутантов (+24…+28 г/л) показали мутанты М 2-37-6, М 5-11, М 8-3-013, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Из рисунка 1 видно, что мутант М 11-13 Ха в целом уступает или превосходит (в зависимости от года) по натуре зерна контрольные сорта, но имеет свойство – меньше всех реагирует на изменение внешней среды и обладая средней нормой реакции. На графике видно, что он обладает ценным свойством – слабо реагирует на изменение внешней среды (618…687 г/л), обладая меньшей нормой реакции генотипа, то есть он является сортом интенсивного типа. Другие мутантные формы ячменя, сорта Белгородский 100 и Нур – имеют более широкую норму реакции на среду, особенно мутанты М 5-11 и М 9-5-3 в 2023 и последующем году: М 5-11 превосходит, а и М 9-5-3 уступает по натуре зерна контрольным сортам.

Для сравнительной характеристики в рисунке 1 приведено графическое выражение натуры по годам испытания. Условия произрастания ячменя в 2024 году были не благоприятны по сравнению с предыдущими годами, получен средний урожай ячменя 2,07 т/га и натура – 707,2 г/л. Условия 2025 года характеризовались в целом благоприятными

условиями для формирования урожая ячменя. Средняя урожайность ярового ячменя в данном году составила 3,27 т/га, но при этом натура зерна ярового ячменя составила 614,3 г/л, что выше требований 2 класса (не менее 600г/г) ГОСТ 28672-2019 Ячмень продовольственный. Что лишний доказывает необходимость контроля срока вегетации и оптимального количества минеральных удобрений для формирования урожая.

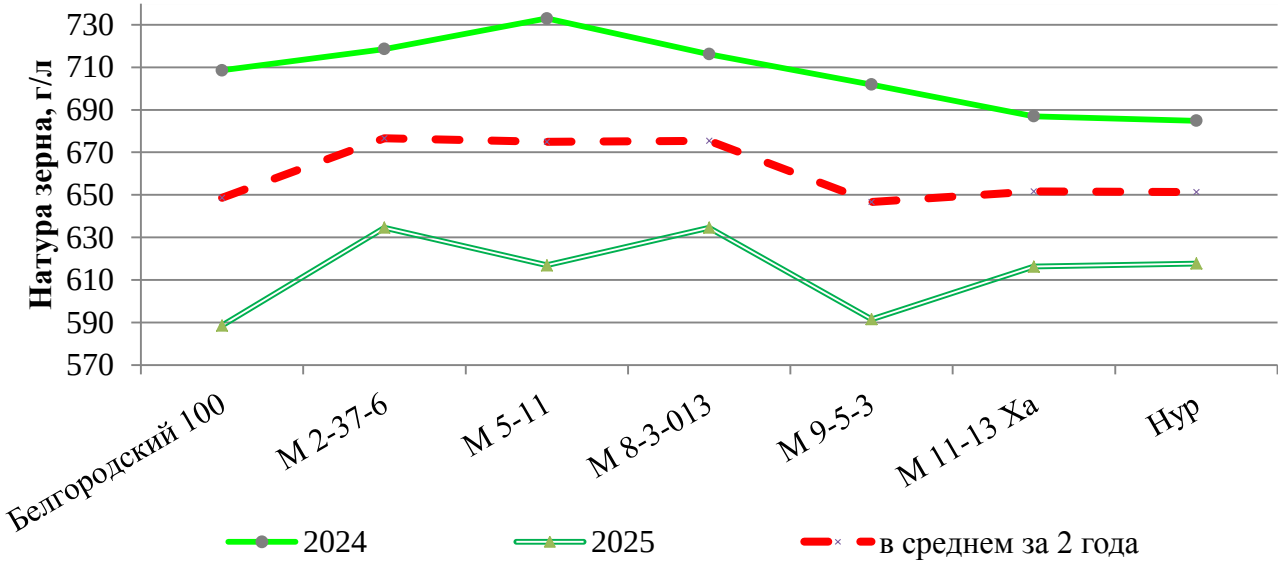


Рисунок 1 – Изменение натуры зерна ярового ячменя в КСИ в 2024…2025 гг.

Таким образом, благодаря методу экспериментального мутагенеза получены формы ярового ячменя – урожайные, скороспелые, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

Литература

1. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
2. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
3. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
4. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
5. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
6. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.19110/1994-5655-2024-7-38-42 // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
7. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного

механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Красноярский ГАУ, 2022. – С. 206–210.
10. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 13–16.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
19. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-5-11 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
20. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
21. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской

научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
22. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
23. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. – № 2 (16). – С. 5.
24. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
25. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захарова, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
26. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
27. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев. – DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-618-630 // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 618–630.
28. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
29. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
30. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – С. 185–188.
31. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
32. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
33. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
34. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.]. – DOI 10.28983/asj.y2019i2pp4-12 // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 613.2:616.895:614.1

СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ И РАСТИТЕЛЬНАЯ ДИЕТЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВ

Данилова А. Л. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Депрессивные расстройства представляют собой одну из наиболее значимых проблем современного здравоохранения, влияющую на качество жизни миллионов людей в мире. Традиционные методы лечения, включающие фармакотерапию и психотерапию, не всегда обеспечивают полную ремиссию. Это обуславливает поиск комплексных подходов. Настоящая обзорная статья анализирует влияние средиземноморской и растительной диет на профилактику и течение депрессии. Делается вывод о целесообразности включения принципов данных диетических стратегий в комплексные программы профилактики психических расстройств.

Ключевые слова: средиземноморская диета, растительная диета, депрессивные расстройства, профилактика, психическое здоровье, нутрициология, пищевое поведение, микробиота кишечника, образ жизни

Депрессия характеризуется стойким снижением настроения, утратой интереса к жизни и когнитивными нарушениями. По данным ВОЗ, от депрессии страдают более 280 миллионов человек. Тенденция к росту заболеваемости наблюдается во всех возрастных группах, включая молодежь [1]. Несмотря на развитие фармакологической индустрии, значительная часть пациентов не достигает полной ремиссии при использовании только антидепрессантов, а также сталкивается с побочными эффектами медикаментозного лечения [2]. Это стимулирует научное сообщество к изучению модифицируемых факторов образа жизни, среди которых питание занимает ключевое место.

Концепция «нутрициологической психиатрии» набирает обороты в последние десятилетия. Работа головного мозга, включая внутриклеточную и межклеточную коммуникацию, напрямую зависит от поступления аминокислот, жиров [3-6], витаминов и минералов [7]. Эпидемиологические данные свидетельствуют о том, что жители регионов с определенными пищевыми традициями, например, Скандинавии и некоторых стран Азии, меньше подвержены депрессивным расстройствам. Это связано со структурой их рациона, который богат рыбой, овощами и цельными злаками.

Цель данной работы – систематизировать современные данные о влиянии средиземноморской и растительной диет на психическое здоровье, выявив общие механизмы их защитного действия.

Методология поиска и отбора информации. Для подготовки данного обзора был проведен анализ научной литературы, опубликованной за период с 2013 по 2023 год. Поиск источников осуществлялся в базах данных PubMed, Scopus и eLibrary. Исключались исследования на животных, если их результаты не были подтверждены клиническими испытаниями, а также публикации без четкого описания диеты.

Патофизиологические механизмы влияния питания на настроение. Воздействие пищевого рациона на психоэмоциональный статус реализуется через сложную сеть взаимосвязанных физиологических механизмов. Центральным механизмом является регуляция синтеза нейромедиаторов. Серотонин, часто называемый «гормоном счастья», синтезируется в организме из аминокислоты триптофана. Когда мы едим углеводы, организм вырабатывает инсулин. Этот гормон помогает аминокислоте триптофану преодолеть барьер между кровью и мозгом. Однако избыток простых углеводов приводит к колебаниям уровня глюкозы и последующему ухудшению настроения. Сложные углеводы обеспечивают стабильную поставку предшественников нейромедиаторов. Кроме серотонина, важную роль играет дофамин, синтезируемый из тирозина и отвечающий за мотивацию и чувство

вознаграждения. Дефицит аминокислот-предшественников в рационе может лимитировать синтез этих критически важных веществ [8].

Вторым важным механизмом является системное воспаление. Современные исследования указывают на то, что депрессия часто сопровождается повышенным уровнем провоспалительных цитокинов. Диеты, богатые антиоксидантами, полифенолами и омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами, обладают противовоспалительным эффектом.

Третий механизм связан с осью «кишечник-мозг». Микробиота кишечника производит нейроактивные вещества, включая гамма-аминомасляную кислоту (ГАМК) и серотонин (до 90% всего серотонина организма вырабатывается в ЖКТ). Состав микробиоты напрямую зависит от потребления клетчатки и ферментированных продуктов, что подчеркивает важность пребиотиков и пробиотиков в профилактике депрессии [9].

Также нельзя игнорировать роль циркадных ритмов. Синтез мелатонина, регулирующего сон, зависит от освещенности и наличия предшественников в пище. Нарушения сна являются как симптомом, так и фактором риска депрессии. Продукты, содержащие триптофан и магний, способствуют нормализации сна, разрывая порочный круг бессонницы и ухудшения настроения. Таким образом, питание влияет на депрессию через сложную сеть биохимических, иммунных и эндокринных взаимодействий.

Средиземноморская диета: доказательства эффективности. Средиземноморская диета является наиболее изученной диетической моделью в контексте психического здоровья. Она характеризуется высоким потреблением овощей, фруктов, орехов, бобовых, цельных злаков и оливкового масла, умеренным потреблением рыбы и птицы, и низким потреблением красного мяса, сахара и насыщенных жиров [10]. Одним из самых важных исследований в этой области стала работа под названием SMILES, опубликованная в 2017 году. Учёные впервые провели качественный эксперимент с контролем результатов и доказали, что изменение питания действительно может помочь в лечении депрессии средней и тяжёлой степени. Участники, которые перешли на средиземноморскую диету (много овощей, фруктов, рыбы, оливкового масла), стали чувствовать себя значительно лучше, чем те, кто получал только социальную поддержку [11].

Исследователи C. Lassale et al обобщили данные и подтвердили, что соблюдение средиземноморской диеты связано со снижением риска депрессии на 33% [12]. Защитный эффект объясняется синергией компонентов диеты. Оливковое масло первого отжима содержит полифенолы, обладающие нейропротекторными свойствами. Рыба и морепродукты являются основными источниками длинноцепочечных омега-3 жирных кислот (ЭПК и ДГК), которые интегрируются в мембраны нейронов, улучшая текучесть мембран и передачу сигналов. Орехи и семена предоставляют магний и цинк, дефицит которых ассоциирован с повышенной тревожностью. Эффективность диеты не сводится к отдельным продуктам, а является результатом общего пищевого поведения.

Растительная диета и психическое здоровье. Интерес к растительным диетам в контексте профилактики депрессии также растет. Исследования, проведенные в Японии и других азиатских странах, демонстрируют преимущество рациона с преобладанием овощей, фруктов, водорослей и сои. Растительная диета богата фолиевой кислотой, витамином С, витамином Е и фитонутриентами, которые снижают окислительный стресс в мозге. Высокое содержание клетчатки способствует здоровью микробиоты.

Однако подход к растительному питанию требует внимательного планирования. Строгие веганские диеты могут нести риск дефицита витамина B12, железа и омега-3 жирных кислот. Этот недостаток потенциально может снизить преимущества для психического здоровья. Дефицит витамина B12, например, напрямую связан с нарушением синтеза нейромедиаторов и повышением уровня гомоцистеина, который обладает нейротоксическим действием. Поэтому оптимальной стратегией считается не исключение всех животных продуктов, а увеличение содержания в рационе цельных растительных продуктов при сохранении в рационе рыбы и яиц (пескетарианство или лакто-ово-вегетарианство). Исследования показывают, что именно качество растительной пищи имеет значение. Диета, богатая цельными растениями, снижает риск

депрессии, тогда как диета, основанная на рафинированных углеводах и сладких напитках, даже при отсутствии мяса, может его повышать [13].

Ключевые микронутриенты в профилактике депрессии. Анализ нутриентного состава рекомендуемых диет выделяет ряд критических микронутриентов. Витамины группы В (особенно В6, В9, В12) играют ключевую роль в метилировании и синтезе серотонина и дофамина. Фолиевая кислота (В9) необходима для превращения триптофана в серотонин. Ее дефицит часто наблюдается у пациентов с резистентной депрессией. Витамин D, синтез которого зависит от солнечного излучения, также является важным регулятором настроения. Его низкий уровень широко распространен в северных широтах.

Минеральный профиль не менее важен. Магний помогает организму справляться со стрессом. Он успокаивает нервную систему и снижает выработку «гормона стресса» – кортизола. Благодаря этому человек чувствует себя спокойнее и легче засыпает. Цинк делает мозг более устойчивым к стрессовым ситуациям и усиливает действие антидепрессантов, помогая им работать эффективнее. Селен и хром тоже влияют на настроение, но учёные пока изучили их не так подробно, как магний и цинк. Отдельно стоит сказать про омега-3 жирные кислоты. Исследования показывают, что добавки, в которых много эйкозапентаеновой кислоты (ЭПК), могут усиливать эффект от приёма антидепрессантов [14]. Лучше получать эти вещества из обычной еды, а не из таблеток. В цельных продуктах (рыбе, орехах, крупах) нутриенты усваиваются лучше и работают в комплексе, усиливая действие друг друга.

Обсуждение и ограничения. Несмотря на убедительные данные, следует соблюдать осторожность в интерпретации результатов. Большинство эпидемиологических исследований показывают корреляцию, а не причинно-следственную связь. Возможно, люди с депрессией склонны выбирать менее здоровую пищу из-за снижения энергии и мотивации (обратная причинность). Также важно учитывать социально-экономические факторы. Здоровое питание может быть менее доступным для уязвимых групп населения, которые одновременно находятся в группе риска по депрессии. Кроме того, диета не должна рассматриваться как замена фармакотерапии при тяжелых формах депрессии, особенно с суицидальным риском. Она является мощным инструментом профилактики и вспомогательным средством лечения. Индивидуальные различия в метаболизме и микробиоте означают, что универсальной «антидепрессивной диеты» не существует, однако общие принципы противовоспалительного питания применимы к большинству пациентов.

Заключение. Проанализировав современные научные данные, можно утверждать, что средиземноморская и качественно составленная растительная диеты являются эффективными стратегиями профилактики депрессивных расстройств. Их защитное действие обусловлено комплексным влиянием на нейрохимический баланс, снижение системного воспаления и поддержку здоровья микробиоты кишечника. Ключевыми элементами рациона выступают овощи, фрукты, цельные злаки, рыба, орехи и оливковое масло. Одновременно стоит ограничить сахара, ультраобработанные продукты и насыщенные жиры.

Литература

1. Якимченко, А. Д. Оценка склонности населения города Гомеля к депрессии и депрессивным состояниям / А. Д. Якимченко, Е. С. Жвалевич // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сборник научных статей XV Республиканской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых, Гомель, 4–5 мая 2023 г. : в 9 т. / ГомГМУ ; редколлегия: И. О. Стома [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – Т. 5. – С. 157–159.
2. Albert U., Tomasetti C., Marra C., Neviani F., Pirani A., Taddeo D., Zanetti O., Maina G. Treating depression in clinical practice: new insights on the multidisciplinary use of trazodone [Электронный ресурс] // Frontiers in Psychiatry. – 2023. – Vol. 14. – Art. 1207621. – DOI: 10.3389/fpsyt.2023.1207621. – URL: https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsyt.2023.1207621/full (дата обращения: 20.03.2026).
3. Хлопов, А. А. Изучение качества хлебобулочных изделий с добавлением льняной муки / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Науке нового века - знания молодых : материалы Всероссийской

научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвященной 80-летию Вятской ГСХА, Киров, 02 апреля 2010 года : в 3 ч. / главный редактор: С. Л. Жданов. – Киров : Вятская ГСХА, 2010. – Ч. 1. – С. 190–195.
4. Хлопов, А. А. Разработка рецептуры песочного печенья с урбечем из ядер семян конопли и кэробом / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ, Краснодар, 06 декабря 2023 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2023. – С. 455–461.
5. Леконцева, Т. А. Семенная продуктивность сортов люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятской ГСХА. – 2021. – № 2 (8). – С. 4.
6. Лыбенко, Е. С. Изучение изменения уровня сахара в крови при употреблении печенья профилактического назначения / Е. С. Лыбенко // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета, Киров, 27–28 ноября 2014 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – С. 121–124.
7. Захарова, И. Н. Питание как фактор развития мозга и когнитивных способностей ребенка / И. Н. Захарова, Я. В. Оробинская // Медицинский совет. – 2025. – Т. 19, № 19. – С. 178–186.
8. Серотонин и дофамин в биологических моделях депрессии / А. В. Латанов, В. А. Коршунов, В. И. Майоров, А. Н. Серков // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2018. – Т. 68, № 4. – С. 415–428.
9. Горбачев, Д. О. Влияние потребления пищевых продуктов растительного происхождения на формирование микробиоты кишечника / Д. О. Горбачев, А. В. Ермолаева, А. В. Лямин // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2025. – № 1. – С. 158–176.
10. Акашева, Д. У. Средиземноморская диета: история, основные компоненты, доказательства пользы и возможность применения в российской реальности /Д. У. Акашева, О. М. Драпкина //Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2020. – Т. 16. – № 2. – С. 307–316.
11. Jacka F. N., O'Neil A., Opie R., Itsiopoulos C. A randomised controlled trial of dietary improvement for adults with major depression (the 'SMILES' trial) [Электронный ресурс] // BMC Medicine. – 2017. – Vol. 15. – Art. 23. – DOI: 10.1186/s12916-017-0791-y. – URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s12916-017-0791-y (дата обращения: 20.02.2026).
12. Lassale C., et al. Healthy dietary indices and risk of depressive outcomes: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Molecular Psychiatry. 2019. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6317670/ (дата обращения: 20.03.2026).
13. Малеев, Ю. В. Основа профилактики всех заболеваний - рациональное питание / Ю. В. Малеев, О. В. Ульянова // Современная медицина новые подходы и актуальные исследования : сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 30-летнему юбилею Медицинского института ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, 22 октября 2020 года. – Грозный : Чеченский государственный университет, 2020. – С. 480–488.
14. Роль нутриентов и пробиотических препаратов в терапии депрессии / Н. Г. Незнанов, Г. В. Рукавишников, Е. Д. Касьянов [и др.]. – DOI 10.20538/1682-0363-2021-4-171-179 // Бюллетень сибирской медицины. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 171–179. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-nutrientov-i-probioticheskih-preparatov-v-terapii-depressii (дата обращения: 22.03.2026).

УДК 634.24:631.52

ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ ЧЕРЕМУХИ В РОССИИ

Дехтерева О. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводятся данные по селекционным задачам с новой культурой черемухой. Основные задачи: селекция на слаборослость, Самоплодность, позднее цветение, крупноплодность, вкусовые качества, повышение5 количества соцветий в кисти.

Ключевые слова: черемуха, селекция, слаборослость, крупноплодность, виргинская черемуха

Черемуха является редкой или нетрацииционной плодовой культурой [1-15].

Селекция черемухи на позднее цветение. Для ухода от поздних весенних заморозков. С этой целью используют видовую черемуху виргинскую и сорт Nana. Полученные гибриды высокозимостойки, хорошо размножаются зелеными черенками, плодоносят обильно и регулярно, разнообразны по качеству плодов. Их недостатком являются крупные размеры дерева. Из них и были выделены первые для России пищевые сорта черемухи.

Селекция на самоплодность. Для этой цели используют отборы из вида черемухи виргинской, которые могут обладать высокой самоплодностью, в связи с этим плодоношение более регулярное. Из гибридных сортов обыкновенной и виргинской черемухой следует отметить сорт Самоплодная.

Плоды черемухи с более плотной мякотью можно использовать для сушки, компотов и других продуктов переработки. Есть корреляция, связанная с высокой продуктивностью, но с низким качеством плодов и пока сортов урожайных с высоким качеством ягод практически нет [9…10].

Селекция на крупноплодность. Возможность вовлечения в селекцию черемухи поздней (P. Serotina), но этот вид малозимостоек. В ареалах своего естественного обитания он дает плоды более 2 г и используется как плодовая культура. Использование сеянца птичьей черемухи – крупная от Бондарева из Иркутска. Получен высокоплодовитый гибрид Черемухи айнской, или Сьори (P. Ssiori) с черемухой виргинской (сорт получил название Новость Чемала), автор – селекционер М. Н. Матюнин, этот сорт имеет удовлетворительную зимостойкость на Алтае.

Повышение количества соцветий в кисти. Черемуха Сьори (P. Ssiori), вид имеет следующие морфологические характеристики: очень крупные листья, край листовой пластинки с пильчато-реснитчатыми зубчиками, соцветия длинные (обычно 90…100 цветков). Ценность данного вида – позднее цветение, крупноплодность (плоды обычно около 1 г).

Селекция на слаборослость. Использование донора-источника сорт Nana, Красный шатер, виргинская – Шуберт.

Селекция на вкусовые качества – сорт Ольгина радость, Памяти Саламатова [9…10].

Заключение. Приведены основные направления для селекционной работы с черемухой. Подобраны основные доноры ценных признаков. Следует отметить, что для каждого вида существуют свои генетически определенные биологические особенности, например черемуха обыкновенная зимостойкая, раньше других начинает цвести, благополучно растет в местах с высокой влажностью воздуха и почвы. Виды Сьори и виргинская имеют зимостойкость ниже обыкновенной черемухи. В селекционном процессе целесообразно использовать как межвидовую, так и межсортовую гибридизацию.

Литература

1. Пычков, М. В. Оценка декоративных сортообразцов черёмухи в Кировской области / М. В. Пычков, Г. А. Ренгартен // Современные проблемы озеленения городской среды :

материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической студенческой конференции. – Новосибирск, 2022. – С. 101–104.
2. Ренгартен, Г. А. Оценка сортообразцов черёмухи по качеству плодов и прохожению фенологических фаз на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора с-х наук, заслуженного деятеля науки РФ профессора В. В. Тюлина. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – С. 248–252.
3. Ренгартен, Г. А. Оценка сортообразцов черёмухи и рябины по высоте растений и качеству плодов / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : материалы I Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 171–174.
4. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции смородины золотистой и черемухи на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров, 2023. – С. 188–190.
5. Ренгартен, Г. А. Интродукция рябины красноплодной и черёмухи на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2022. – № 81. – С. 44–54.
6. Ренгартен, Г. А. Оценка сортообразцов черёмухи для дальнейших этапов селекции в Кировской области/ Г. А. Ренгартен // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021. – С. 180–183.
7. Rengarten G.A., Sorokopudov V.N., Sorokopudova O.A. Monitoring of samples of bird cherry (Prunus padus) and red rowan for breeding in the northeast of european Russia/ G.A. Rengarten., V.N. Sorokopudov., O. A. Sorokopudova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. – С. 12152.
8. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
9. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.
10. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 357–360.
11. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58. – EDN DCZFVL.
12. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. Киров. – 2020. – С. 51–54.
13. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на Севере России и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – С. 68–72.

14. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39.
15. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел, 2013. – С. 138–148.

УДК 712.4

КЛУМБА КАК ЭЛЕМЕНТ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА И ОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА

Дмитриева Е. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В условиях российских городов, где население активно осваивает городские пространства, клумбы сталкиваются с серьезными проблемами. Высокое содержание солей от реагентов, тяжелых металлов, уплотненная почва, ограниченное место и экстремальные погодные условия (сильные морозы и засухи) негативно сказываются на растениях. Учитывая, что озеленение в городах снижает негативное воздействие окружающей среды и улучшает микроклимат, но при этом растения часто погибают (до 50%), актуальной задачей становится создание устойчивых клумб. Анализируются вредные факторы, подбираются устойчивые растения (например, седум, обриета), разрабатываются многоярусные и вертикальные композиции, а также изучаются эффективные методы ухода (мульчирование, капельный полив). Результаты показывают, что вертикальные конструкции, определенные смеси растений и использование биофунгицидов с дренажом значительно повышают выживаемость растений и снижают негативное воздействие солей. Новизна заключается в сочетании строительных норм с местными адаптированными растениями. Внедрение предложенных принципов, включая изоляцию от дорог и мониторинг состояния растений, позволит создать долговечные клумбы, способствующие биоразнообразию и улучшению городской среды.

Ключевые слова: городское озеленение, стресс-факторы, дизайн малых пространств, цветочное оформление, устойчивые виды, благоустройство

Приживаемость, декоративность и экологическая эффективность клумб во многом определяется качеством идущего на их создание посадочного материала и учетом локальных условий. Только стрессоустойчивое посадочное материал обеспечивает защиту композиций от практически неискоренимых в городских условиях патогенов корневых гнилей, тяжелых металлов, солей и вредителей, а также наиболее опасных факторов урбанистического стресса – засухи, температурных колебаний и загрязнения воздуха. При прочих равных условиях клумбы, спроектированные с учетом этих факторов, максимально реализуют свой эстетический и экологический потенциал, дают в 1,5-2 раза больше эффекта по улучшению микроклимата, чем традиционные горизонтальные посадки в неблагоприятных условиях. Качественные клумбы в городской среде можно получить только там, где соблюдаются все принципы проектирования, адаптированные к стрессу и дефициту пространства [1, 2].

Основные принципы проектирования клумб в городской среде включают в себя:

- Использование стрессоустойчивого исходного посадочного материала (морозостойкие многолетники, засухоустойчивые травянистые растения средней полосы);
- Пространственная изоляция клумб от загрязненных зон (дороги, парковки – не менее 5-10 м, использование барьеров);
- каждое растение в композиции должно быть доступно для визуального контроля и ухода, чтобы выявлять отклонения на ранних стадиях;

- Защита растений от урбанистических стрессов (засуха, соли, УФ-излучение), предотвращение механических повреждений;
- Строгое документирование схем посадок, ротация почвы или субстрата в контейнерах для предотвращения накопления токсинов;
- Постоянный мониторинг фитосанитарного состояния и корректировка дизайна под сезонные изменения.

В условиях современного урбанистического озеленения России часть этих принципов обычно не соблюдается, что приводит к ухудшению качества клумб, снижению их декоративности и необходимости частой замены растений. Следствием становится уменьшение зеленых зон в городах, рост затрат на благоустройство и потеря психологического комфорта для жителей [3].

Одним из распространенных нарушений в городских клумбах является отсутствие пространственной изоляции от источников загрязнения. Особенно это часто наблюдается в небольших дворах, на балконах и вдоль проезжей части, где клумбы размещают ближе 3 м к дорогам. Второй распространенной ошибкой является неправильный выбор участка: использование асфальтированных или сильно затененных зон приводит к накоплению влаги, развитию гнилей и пятнистостей листьев. Причиной этих ошибок часто являются ограниченные площади городских территорий, что приводит к компактному размещению клумб без учета вентиляции и освещения. Ограниченность пространства также является причиной отсутствия ротации субстрата, что в свою очередь приводит к накоплению солей от зимних реагентов, тяжелых металлов и популяций почвенных патогенов. В европейских странах эта проблема решается фумигацией или гидропоникой, но в России многие химикаты ограничены, а сидеральные культуры в контейнерах применяются редко.

Следует отметить, что в большинстве городских проектов отсутствуют специализированные коллекции стрессоустойчивых растений, подобранные для средней полосы. В лучшем случае используют универсальные смеси, не изолированные от промышленных зон, где собирают пыль и собирают промышленные отходы. В таких композициях не проводится полный комплекс защитных мероприятий, что приводит к заражению растений возбудителями корневых гнилей и некрозов

Отсутствие адаптированных коллекций растений не может быть компенсировано общим озеленением, так как латентное заражение посадочного материала приводит к распространению инфекции в клумбах, а из них – на соседние зеленые зоны. В этом случае изоляция уже не имеет значения, поскольку стрессоры уже проникли с материалом [4].

Специализированные посадки для вертикальных клумб имеются в крупных городах, но часто находятся в плохом состоянии из-за переэксплуатации или отсутствия ухода. Это связано с увеличением срока службы без ротации или игнорированием фитосанитарных норм. В таких клумбах накапливаются возбудители некрозов (фузариоз, фитофтороз), передающиеся латентно с черенками или семенами.

Технология вертикального озеленения является одним из самых эффективных способов создания клумб в ограниченном пространстве средней полосы, особенно для балконов и фасадов. Но эта технология связана с фитосанитарными проблемами, влияющими на качество композиций. Нарезка и посадка растений вызывает стресс, делая их восприимчивыми к гнилям в контейнерах. Это приводит к выпаду растений до 40–60%, а почвенные патогены переносятся в новые субстраты, снижая приживаемость. Использование свежего субстрата предотвращает гнили, но требует ежегодной замены с изоляцией. Укоренение в изолированных контейнеров сокращает затраты и решает проблему гнилей при правильной аэрации [5-6].

Среди стрессоров и патогенов в городских клумбах наибольшую опасность представляют скрытно накапливающиеся факторы, трудно выявляемые на ранних этапах. К ним относятся патогены корневых гнилей (фузариоз, ризоктониоз) и некрозы от солей. К наиболее известным относятся фитофтороз и цитоспорозо-подобные поражения, вызывающие отмирание корней и листвы при окольцовывании.

К менее известным относятся поверхностные некрозы от УФ, антракноз и тяжелые металлы, вызывающие увядание и гниль субстрата. Эти факторы, менее вредны в открытых пространствах, в ограниченных урбанистических условиях вызывают усыхание до 50%. В клумбах средней полосы наиболее часто встречается фузариоз у корней, фитофтороз в кроне; они передаются с материалом.

В процессе вертикального озеленения наиболее вредны ризоктониоз, питиоз, поражающие корни в искусственном тумане или капельном поливе. Рост побегов усиливает проявление гнилей, снижая укореняемость. При отсутствии мер выпады достигают 50–80% в жару средней полосы [7].

Снижение вредоносности обеспечивается профилактикой – выбором устойчивых видов (седум, обриета, клематис), закладкой в чистый субстрат; лечебными мерами – стимуляторами роста, снижением спороношения; «хирургическими» методами – удалением пораженных растений и зачисткой.

На основе биологии растений разработаны системы профилактики: важно получать чистый материал от адаптированных коллекций. В посадках регулярно проводить прочистку, удалять некрозы, обрабатывать срезы биостимуляторами (Эпин 0,1%, Циркон 0,2%).

Изоляция от дорог (не менее 10 м) и 2–3 обработки весной от сосущих вредителей (тли) предотвращают заражение. После посадки – обработки для снижения стресса.

Вертикальные клумбы дают укореняемость 70–90%, но при стрессе – 80% выпадов. Предпосадочное замачивание в фунгицидах повышает выход до 95%, минимизируя некрозы. При закладке рекомендуют смеси широкого спектра для корней.

Литература

1. Антонова, Ю. А. Проблемы по фитосанитарному контролю в плодовом питомнике и пути их решения / Ю. А. Антонова // Знания молодых - будущее России : сборник статей XXI Международной студенческой научной конференции, Киров, 05–07 апреля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – Ч. 1. – С. 3–7. – EDN KQEONV.

2. Земцова, А. М. Инновационные технологии в земледелии / А. М. Земцова, Ю. В. Пестрикова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 58–61.

3. Гарнизиненко, Т. С. Справочник современного ландшафтного дизайнера / Т. С. Гарнизиненко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 313 с.

4. Алиева, Р. Малые модульные архитектурные формы в городской среде : учебно-методическое пособие / Р. Алиева ; Московская государственная художественно-промышленная академия имени С. Г. Строганова. – Москва : МГХПА им. С. Г. Строганова, 2019. – 168 с.

5. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.

6. Сокольская, О. Б. Ландшафтная архитектура: специализированные объекты / О. Б. Сокольская. – Москва : Академия, 2007. – 224 с.

7. Разумовский, Ю. В. Ландшафтное проектирование: учебное пособие / Ю. В. Разумовский, Л. М. Фурсова, В. С. Теодоронский. – Москва : Форум, Инфра, 2016. – 160 с.

УДК 58.02

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Ерохина Н. С. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ влияния основных внешних факторов на процесс прорастания семян, а также определены оптимальные условия для достижения максимальной всхожести. Установлено, что создание благоприятных условий положительно сказывается на прорастании семян, ускоряет появление всходов и в дальнейшем влияет на формирование высокого урожая. Понимание закономерностей воздействия всех внешних факторов имеет критическое значение для агротехники, семеноводства и восстановления растительных сообществ.

Ключевые слова: прорастание семян, влажность, температура, свет, стадия покоя

В жизненном цикле растений прорастание семян выступает ключевым звеном, обеспечивающим воспроизводство популяций и расширение ареала видов. Этот процесс представляет собой сложный биологический механизм, в ходе которого из покоящегося семени формируется проросток, способный к самостоятельному существованию. Прорасти способны только семена, в которых сохранён живой зародыш. Зародыш может погибнуть, а семена стать невсхожими по ряду причин, например, из-за воздействия вредителей и болезней, плохого хранения и т.д. Успешность прорастания напрямую влияет на урожайность сельскохозяйственных культур, восстановление растительных сообществ в природе и сохранение биоразнообразия.

Процесс прорастания семян подразделяется на ряд последовательных этапов, или фаз, которые традиционно объединяют в пять стадий:

1. Фаза водопоглощения – активное поглощение семенами воды. Продолжительность фазы зависит от состояния семян, температуры и влажности почвы.
2. Фаза набухания – начинается с момента появления в семенах свободной влаги (при влажности выше критической), которая активизирует жизнедеятельность клеток. В процессе набухания оболочки семян приобретают эластичность, а само семя увеличивается в объёме. Заканчивается фаза набухания наклёвыванием – у всхожих семян кожура разрывается.
3. Фаза роста первичных корешков – начинается с момента деления клеток первичного корешка. Развиваясь, корешок опережает другие органы зародыша, быстро укрепляется в почве и начинает поглощать из неё воду с минеральными веществами.
4. Фаза развития ростка – начинается с его появления. Здесь проросток ещё не полноценное растение, но уже и не семя.
5. Фаза становления проростка – начинает расти зародышевый стебелёк, из которого уже над почвой развиваются семядоли (первые листья зародыша растения) и почечка (будущий надземный побег). У гороха и некоторых других растений семядоли остаются в почве [1].

Любое неблагоприятное экзогенное воздействие, приходящееся на одну из фаз прорастания, может стать причиной утраты всхожести семян. На прорастания семян оказывают воздействие различные внешние факторы, которые могут как стимулировать, так и подавлять развитие зародыша. В физиологии растений выделяют четыре основных фактора, необходимых для успешного прорастания: вода, кислород, температура и свет (для некоторых видов) [2].

Влажность является один из основных наиболее критических внешних факторов, влияющих на прорастание семян растений. Попадая в сухое семя, вода вызывает его набухание – начальный этап активации всех физиолого-биохимических процессов. Набухание начинается, когда влажность семян достигает уровня выше критического. За счёт

поступающей влаги активизируется жизнедеятельность клеток, усиливаются гидролитические процессы. Для прорастания семян разных растений необходим разный объём воды: семена гороха или фасоли могут поглотить в 1,5 раза больше воды, чем их вес; **з**ерновкам проса воды необходимо около четверти от их массы; семена свёклы способны поглотить воды в 1,2 раза больше своей массы, а клевера – в 1,5 раза. Важно различать два типа влажности, определяющих успешность прорастания семян:

1. Влажность почвы. Состояние грунта в момент посева и в период ожидания всходов должно соответствовать принципу «влажно, но не мокро». Идеальное состояние можно охарактеризовать как «хорошо отжатая губка»: при сжатии кома земли в кулаке из него не должна выделяться вода, но при этом ком должен сохранять приданную форму.

2. Влажность воздуха. На этапе прорастания семенам требуется стабильная и умеренно высокая влажность воздуха. Данный фактор приобретает особое значение при выращивании растений в контейнерах, мини-теплицах и рассадниках. На этапе прорастания семян не следует допускать как недолив **(**если грунт пересохнет хоть на один день, набухшее и начавшее прорастать семя может погибнуть) так и перелив (в «болоте» семена лишаются доступа кислорода, задыхаются и загнивают). Следует учитывать, что разные экологические группы растений предъявляют неодинаковые требования к водному режиму. Например, зерновки риса могут прорастать под водой, довольствуясь ничтожным количеством растворенного кислорода, тогда как пшеница, рожь и овёс нуждаются в большем количестве воздуха и не прорастают в переувлажненной почве [3].

Для прорастания семян, клетки зародыша требуют постоянного притока *кислорода***.** Кислород необходим для аэробного дыхания прорастающего семени. В процессе дыхания происходит окисление запасных питательных веществ (преимущественно крахмала и жиров) с выделением энергии в форме АТФ. Эта энергия обеспечивает: активацию ферментов, транспорт веществ через мембраны, синтез новых клеточных компонентов, деление и рост клеток зародыша. При недостатке кислорода зародыш переключается на анаэробное дыхание (менее эффективное), накапливаются токсичные продукты (например, этанол), замедляется или прекращается рост зародыша.

У некоторых видов растений, имеющих твердый семенной покров доступ кислорода к зародышу существенно затруднен. Для преодоления этой проблемы применяют скарификацию – механическое нарушение целостности семенной кожуры, что облегчает проникновение как воды, так и кислорода.

Оптимальными значениями для прорастания являются: концентрация кислорода **в воздухе** около 21%; рыхлая, хорошо аэрируемая почва с пористостью 20–30%.

Температура как один из ключевых факторов, влияющих на прорастание семян, способна оказывать как стимулирующее действие (при достижении оптимальных значений), так и приводить к полной гибели зародыша. Так, при оптимальной температуре ферменты, отвечающие за гидролиз запасных веществ (амилазы, протеазы, липазы), достигают максимальной активности, что обеспечивает расщепление крахмала, белков и жиров до простых соединений, доступных для питания зародыша. С повышением температуры возрастает интенсивность аэробного дыхания, что увеличивает выработку АТФ – источника энергии для деления и роста клеток зародыша. Температурные сигналы активируют гены, ответственные за синтез фитогормонов (ауксинов, цитокининов), стимулирующих в дальнейшем рост корешка и побега. Однако крайние низкие температуры нарушают целостность мембран, что может привести к потере воды и гибели зародыша.

Для большинства растений оптимальная температура прорастания лежит в диапазоне +15…+25°C. По отношению к температуре выделяют различные экологические группы растений, различающиеся по температурным требованиям к прорастанию семян и последующему развитию:

1. Холодолюбивые растения, прорастающие при низких положительных температурах (оптимум 0-10°C): озимые злаки.

2. Умеренно-холодостойкие, оптиальный диапозон умеренно низких температур растения (оптимум +10…+15°С): яровые злаки, лён, горох, редис.

3. Умеренно теплолюбивые (оптимум +15…+20°С): картофель, капуста, морковь, лук, свёкла.

4. Теплолюбивые растения (оптимум +20…+25°С, ниже +10°С – замедление или остановка прорастания, не переносят заморозков): огурец, тыква, фасоль, кукуруза, томат.

5. Экстремально теплолюбивые (выше +25°С): арбуз, дыня, перец, баклажан [4].

Воздействие *света* реализуется через фоторецепторы растений и регулирует ключевые биохимические процессы. Свет воспринимается специализированными фоторецепторами: фитохромы (чувствительны к красному и дальнему красному свету); фототропины (реагируют на синий свет); криптохромы (воспринимают синий и фиолетовый свет). Основными эффектами воздействия света на прорастания семян являются: активация ферментов, участвующих в гидролизе запасных веществ семени; регуляция экспрессии генов, связанных с прорастанием; стимуляция синтеза хлорофилла и подготовки проростка к фотосинтезу; ингибирование прорастания у некоторых видов (эффект «теневого сигнала») [5].

В зависимости от интенсивности освещения выделяют:

1. Светолюбивые растения способные прорастать только на свету (салат, петуния).

2. Теневыносливые – прорастают при умеренной освещённости либо в отсутствии света (пшеница, горох, кукуруза)

3. Тенелюбивые – могут прорастать при полном отсутствии света (лук, настурция).

Скорость и качество прорастания семян также могут зависеть от свойств *субстрата*. При прорастании растения могут приспособиться к конкретным условиям почвенного субстрата. Уплотнённая почва – преграда для роста корней, в ней мало воды и воздуха, необходимого для роста корней. Излишне рыхлая почва не имеет хорошего контакта с поверхностью твёрдой фазы, где содержатся многие элементы питания. Оптимальный диапазон плотности зависит от типа почвы. Механический состав почвы – соотношение песчаных и глинистых частиц – определяет ключевые физические свойства, влияющие на прорастание. Например, песчаные и супесчаные почвы отличаются хорошей водопроницаемостью и воздухообменом, но низкой влагоёмкостью и бедны по питательным и минеральным веществам, поэтому семена в такой почве могут испытывать недостаток влаги, особенно при неустойчивом увлажнении. Глинистые почвы обладают высокой влагоёмкостью и богаты минеральными веществами, но плохо пропускают воду и воздух. Суглинистые почвы считаются наиболее благоприятными для прорастания семян, поскольку сочетают достаточную влагоёмкость с удовлетворительной аэрацией и содержат необходимое количество питательных веществ.

Кислотность почвы (pH) – для каждого вида растений существует оптимальное значение кислотности, при котором они развиваются наилучшим образом. При несоответствии кислотности почвы потребностям растений нарушается нормальный процесс питания, и некоторые полезные вещества и соединения не усваиваются или усваиваются крайне плохо, в результате чего замедляется рост растений. Наиболее высокие урожаи получаются на почвах с реакцией среды, близкой к нейтральной 6-6,5 pH.

Избыток солей в почвенном растворе токсичен для большинства растений. Особенно сильно действует на растения хлоридное засоление, в то время как сульфатное менее вредно. Сильное засоление замедляет синтез белков, подавляет процессы роста [6, 7].

Глубина заделки как фактор прорастания семян влияет на дружность всходов, глубину формирования узла кущения, выживаемость растений и их устойчивость к стрессам. Так, при слишком глубокой заделке молодому ростку приходится тратить много энергии на прорастание. Это увеличивает время от посева до появления первых всходов. В итоге растение расходует много питательных веществ на «лишнюю» работу, ослабляется иммунитет, возрастает риск болезней и снижается урожайность. При слишком мелкой заделке корни формируются в верхнем, более подверженном пересыханию слое, что

повышает риск гибели растений. Подходящая глубина заделки зависит от множества факторов: типа почвы, её состава, вида и сорта культуры, сроков посева, влажности. При посевах в субстрат руководствуются некоторыми общими правилами:

1. Чем больше размер семени, тем больше глубина заделки. В маленьком семени содержится меньше запаса питательных веществ, которые расходуются на рост и развитие, поэтому его не стоит заглублять.

2. Чем раньше срок посева яровых культур, тем меньше глубина заделки. Подходящая температура почвы при раннем севе достигается в верхних слоях, а при позднем – в более глубоких.

3. На почвах с тяжёлым механическим составом глубину заделки уменьшают, на лёгких почвах – увеличивают. Если в почве наблюдается высокое содержание глинистых частиц, ростку будет сложнее пробиваться на поверхность, в то время как лёгкие супесчаные почвы «облегчают» процесс прорастания [2].

Например, средняя глубина заделки семян кукурузы 5-6 см. На хорошо прогретых и увлажнённых почвах глубину можно уменьшить до 4 см, а в засушливый период – напротив, увеличить до 8-10 см. Для большинства сортов пшеницы оптимальная глубина заделки при нормальных условиях – 3-4 см. Если верхний слой подсыхает, допускается увеличение до 5-6 см. Мелкосеменные культуры (зелень, мята, душица, лаванда, многие цветы, такие как астры, циннии, виола, примула) необходимо сеять лишь с небольшим заглублением в 0,3-0,7 см.

Стоит отметить влияние химических факторов и регуляторов роста на процесс прорастания семян. В семенной кожуре многих растений содержатся вещества, подавляющие прорастание. Это позволяет семенам находиться в состоянии покоя до наступления благоприятных условий. Поэтому для преодоления покоя семян на практике используют искусственную стимуляцию и методы предпосевной обработки. Для стимуляции пробуждения семян применяют гиббереллловую кислоту, микроэлементы (бор, марганец, молибден) и биопрепараты [8–11]. Среди методов предпосевной обработки, ускоряющих прорастание, выделяют скарификацию (механическое или химическое нарушение целостности семенной оболочки), стратификацию (выдерживание при низких положительных температурах), промораживание, а также обработку кипятком и кислотами [12].

Таким образом, прорастание семян – это интегральный ответ зародыша на комплекс внешних факторов. Вода, кислород, температура и свет выступают ключевыми регуляторами, определяющими направленность процесса – от активации до полного ингибирования. Оптимальные условия (достаточная влага, температура в видовом диапазоне, доступ кислорода, подходящий световой режим и нейтральная/слабокислая почва) обеспечивают синхронное и энергичное прорастание. Отклонение от оптимума по любому из факторов приводит к замедлению, неравномерности или полной невозможности прорастания. Понимание этих зависимостей критически важно для агротехники, семеноводства и восстановления растительных сообществ.

Литература

1. Самофалова, Л. А. Методологические подходы к проращиванию семян сельскохозяйственных культур, тестирование успеха прорастания / Л. А. Самофалова, О. В. Сафронова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 3. – С. 68–74.

2. Эшонкулов, О. Д. Изучение влияния внешних факторов среды на всхожесть семян растений, произрастающих в суровых природных условиях / О. Д. Эшонкулов // Universum: химия и биология. – 2025. – № 3. – С. 12–18.

3. Федотов, Г. Н. Влияние влажности и засоления почв на выделение углекислоты и поглощение воды при прорастании семян зерновых культур / Г. Н. Федотов, С. А. Шоба, М. Ф. Федотова // Почвоведение. – 2018. – № 6. – С. 738–746.

4. Трушина, М. В. Влияние температурного фактора на прорастание семян / М. В. Трушина, И. А. Акулина // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : материалы VII Международной студенческой научной конференции. – Майский : Белгородский ГАУ, 2025. – С. 170–171.
5. Шлапакова, Т. Г. Влияние качества света на прорастание и морфометрические характеристики сеянцев представителей сем. Cactaceae Juss / Т. Г. Шлапакова // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН. – 2020. – № 15. – С. 56–60.
6. Хуако, А. А. Физические характеристики почвы и их влияние на селекцию сельскохозяйственных культур / А. А. Хуако, А. В. Осипов // Парадигма. – 2026. – № 2-3. – С. 11–16.
7. Загоскина, П. С. Влияние разных видов субстрата на вегетацию *Hordeum vulgare* / П. С. Загоскина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 59–63.
8. Козылбаева, Д. В. Последействие предпосевной микробной инокуляции семян лядвенца рогатого на численность аборигенной микрофлоры почвы / Д. В. Козылбаева, Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2018. – С. 226–230.
9. Изотова, В. А. Влияние предпосевной инокуляции семян *Medicago sativa* на подавление фитопатогенов / В. А. Изотова, А. И. Коротких // Знания молодых – будущее России : материалы XVIII Международной студенческой научной конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – С. 74–77.
10. Коротких, А. И. Возможности использования поверхностной микробиоты растений в агробиотехнологии / А. И. Коротких, Л. И. Домрачева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 3 (25). – С. 23–26.
11. Зыкова, Ю. Н. Влияние предпосевной обработки семян микробными препаратами на всхожесть семян и накопление фотосинтетических пигментов в листьях *Trifolium pannonicum* / Ю. Н. Зыкова, С. Ю. Огородникова, Л. В. Трефилова // Принципы экологии. – 2023. – № 2 (48). – С. 54–66.
12. Пластинина, Т. Ю. Сравнительный анализ всхожести семян гледичии трехколючковой при естественной стратификации и искусственной скарификации / Т. Ю. Пластинина, А. В. Кондратьева // Исследования молодых ученых в биологии и экологии : сборник научных статей V Международной научной конференции. – Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, 2024. – С. 190–191.

УДК 634.18:631.52

СЕЛЕКЦИЯ И СОРТОИЗУЧЕНИЕ РЯБИНЫ КРАСНОПЛОДНОЙ В РОССИИ

Ерохина Н. С. – обучающаяся 2 курса
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описывается современный сортимент рябины красноплодной, основные оригинаторы её сортов в России, приводятся способы селекции, доноры и источники ценных признаков. Приводится биохимический состав сортов и видов.

Ключевые слова: сорт, сортимент, рябина красноплодная, селекция, сортоизучение, Госреестр

В России преобладают сорта, полученные на основе рябины Невежинской и Моравской. Основным способом получения новых сортов до сих пор остаются искусственная гибридизация (межсортовая, отдалённая) и свободное опыление [1–3]. Плоды рябины в своём составе содержат многие полезные для жизнедеятельности человека биологически-активные вещества, в связи с этим являются ценными для любых видов переработки и получения ценных продуктов питания [4–10]. Применение рябины в России известно ещё в начале XVI века. В XIX веке в селе Невежино (Владимирская область) и Чехословакии (Моравские горы) из естественной популяции выделились 2 сорта Невеженская и Моравская. И. В. Мичурин впервые получил на основе отдалённой гибридизации с рябиной серию сортов Ликерная, Бурка, Гранатная, Мичуринская десертная. Позднее племянница И. В. Мичурина – А. С. Тихонова выделила еще четыре сорта: Красавица и Рубиновая, Титан и Алая крупная [2, 5].

Е. М. Петров в 1957 г. среди популяции сеянцев рябины Невежинской выделил два сорта: Крупноплодная и Сахарная. Позднее, Т. К. Поплавская в Мичуринске вывела сорта Вефед, Бусинка, Сорбинка и Дочь Кубовой [4].

Крупнейшая работа по селекции рябины в настоящее время проводится в Центральном сибирском ботаническом саду Сибирского отделения РАН, где собран богатый комплекс рода *Sorbus*. Основной недостаток, который есть у рябины Невежинская и Моравская – сильнорослость, что затрудняет уход: обрезку и сбор плодов, обработку от вредителей и болезней [3].

Т. К. Поплавской в ЦГЛ им. И. В. Мичурина в 1976 году была создана одна из крупнейших в России генетических коллекций рябины, на основе которой были выведены новые сорта. Вопросами интродукции и селекции рябины продолжают заниматься в ВИРе [2-3].

В Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН также получены уникальные отдалённые гибриды рябины и создана крупнейшая коллекция – 39 видов, 175 разновидностей, 17 сортов, 22 межвидовых и 4 межродовых гибрида.

Рябина является новой, нетрадиционной плодовой культурой [6-17].

Сейчас в Госреестр России внесено 10 сортов рябины, основным оригинатором сортов красной рябины в России является Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина (г. Мичуринск).

Сорта, полученные на основе рябины обыкновенной, невежинской и моравской:

1. Дочь Кубовой (Солнечная) Россия.
2. Ангри.
3. Бусинка.
4. Вефед.
5. Желтая (Невежинская желтая, Пресная).
6. Красная (Невежинская красная).
7. Сахарная (Невежинская сахарная).
8. Кубовая (Невежинская кубовая).
9. Крупноплодная (Невежинская крупноплодная).

10. Невежинская (отбор из популяции рябины обыкновенной).
11. Рубиновая (рябина обыкн. × груша).
12. Бурка (рябина обыкн. × арония черноплодная).
13. Красавица (рябина обыкн. × груша).
14. Ликерная (Ivan's beauty) рябина обыкн. с аронией черноплодной.
15. Гранатная (Ivan's belle) рябина обыкн. × боярышник кровавокрасный.
16. Алая крупная (элита №10) рябина обыкн. смесь пыльцы рябины Моравская и груши.
17. Мичуринская десертная (десертная), (рябина Титан × мушмула германская).
18. Титан (сеянец от свободного опыления сорта Бурки).
19. Сорбинка (популяция рябины Моравской).

Таблица – Биохимический состав плодов рябины [1]

Сорт, вид рябины	Растворимые сухие вещества, %	Сахара (сумма), %	Титруемая кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Катехины, мг/100 г	Каротин, мг/100 г
Сорта						
Алая крупная	18,5...23,6	7,9...9,2	2,01...3,7	13,6...63,7	148...638	4,5...9,2
Ангри	22,1...26,2	10,4	1,88...2,79	52,4...60,7	92...106	4,0...5,5
Бурка	18,5...24,5	7,2...9,4	0,94...1,13	18,5...33,7	638...1760	2,9
Вефед	24,4	8,8	3,22	55,4	142	2,1
Гранатная	17,0...25,8	6,0...8,9	1,10...1,66	16,7...57,7	238...1572	2,4...12,5
Десертная	16,8...27,8	8,2...11,5	0,75...1,40	19,5...33,0	206...622	3,8...7,1
Красавица	15,9...18,8	5,7...13,6	1,53...1,93	22,5...42,7	252...352	3,5...10,6
Рубиновая	18,3...22,0	7,7...12,5	1,15...1,39	17,6...21,7	630...1190	5,1
Сорбинка	18,0...23,2	7,6...10,1	2,28...2,9	51,0...105,6	54...96	1,69
Титан	16,2...24,6	5,4...14,2	0,91...2,69	5,3...47,2	118...930	4,1...10,3
Виды						
Моравская (*S. aucuparia* var. *morawica* Lengerl)	15,8...27,0	7,1...13,9	1,90...2,55	47,5...157,5	140...392	5,4...9,7
Невежинская (*S. aucuparia* var. *rossica* Spath)	17,6...28,5	9,6...11,6	1,26...2,36	43,5...80,2	146...266	4,9...7,7
Бузинолистная (*S. sambucifolia* (Cham. et Schlehend)	16,9...25,5	2,8...5,6	1,69...2,79	89,8...275,0	656...1950	5,0...12,7
Дуболистная (ложнотюрингская) (*S. pseudothuringiana* Dull)	20,5...26,9	9,7...19,0	0,59...0,67	16,5...34,6	186...630	7,2
Кене (*S. koeneana* Sneid)	15,8...21,4	2,9...7,8	2,28...3,08	104,2...211,5	320...870	0,8...2,3
Матсумуры (*S. matsumurana* (Mak.) Koehne)	18,7...21,9	4,8...5,8	1,15...1,63	51,0...75,0	58...226	4,8...9,7
Ольхолистная	20,4...23,1	7,8...10,1	0,59...1,39	12,0...63,0	100...730	4,2
Пекинская (*S. pekinensis* Koehne)	25,3...29,2	5,0...13,0	3,08...3,43	166,5...211,5	68...212	2,6...7,0
Финская (*S. fennica* Fries)	17,8...23,8	6,7...12,8	0,59...0,91	18,7...50,4	305...840	4,7...9,1
Эссерто (*S. Esserteaiana* Koehne)	17,7...25,4	5,8...12,3	2,06...3,10	60,7...213,7	232...570	4,3...9,5

Рекомендуются доноры и источники хозяйственно ценных признаков:

1) максимальной морозостойкости – Алая Крупная, Титан;

2) без терпкости в плодах – Дочь Кубовой, Сорбинка, Вефед, отборная форма рябины бузинолистной;

3) крупной массы плода – Красавица, отборная форма рябины моравской;

4) низкорослости – Бурка, Десертная, рябины бузинолистная;

5) высокого содержания витамина С – Сорбинка, Бусинка, Вефед, Дочь Кубовой, *S. sambucifolia*;

6) раннего вступления в плодоношение – Десертная.

Источники:

1. Высокой устойчивости к экстремальным факторам внешней среды: Титан, Бурка, Алая Крупная, *S. matsumurana, S. rufoferruginea*;
2. Высокого качества свежей и технологически переработанной продукции: Сорбинка, Бусинка, Дочь Кубовой, Вефед, Алая Крупная, Титан;
3. Высокой комплексной витаминности (витамин С, Р-активные катехины и провитамин А): Алая Крупная, Титан, отборная форма рябина моравской, *S. sambucifolia*;
4. Высокой самоплодности: Десертная, Рубиновая, рябина дуболистная, рябина финская, некоторые отборные формы рябины невежинской [11].

Выводы. Для улучшения сортимента рябины необходимо вовлечение в геноплазму других видов рябины, например рябины гибридной, приземистой, промежуточной, тюрингской, Хоста, в которых отсутствует горечь и имеется ряд ценных хозяйственных признаков. Для северных регионов актуально использование в селекции *S. sambucifolia* за счёт высокой зимостойкости, низкорослости, высокого содержания биологически активных веществ и отсутствия терпкости в плодах. Для селекции на крупноплодность целесообразно использовать рябину гигантоплодную (*S. megalocarpa* Rehd.), из секции Micromeles подрода Aria (Западный Китай, провинция Сычуань) с плодами диаметром до 2,0 см, длиной до 3,5 см, яйцевидной формы, ржаво - коричневого цвета. Имеются сведения, что она зимостойка только в условиях атлантического климата. Можно использовать ещё два вида рябины: рябина шерстистая (*S. lanata* (D. Don) Schauer) с грушевидными красными плодами до 3 см в диаметре и рябина одетая (*S. vestita* (Wall. ex G. Don) Lodd. (syn. *S. cuspidata* (Spach) Hedl.) с шаровидными темнокрасными плодами до 2 см в диаметре (оба вида произрастают в Гималаях). Рябины из подрода Aria не горчат и имеют плоды крупнее по сравнению с рябиной обыкновенной.

1. В селекции рекомендуется использовать доноры и источники хозяйственно ценных признаков.

Доноры:

- максимальной морозостойкости – Алая Крупная, Титан;
- отсутствия терпкости в плодах – Дочь Кубовой, Сорбинка, Вефед, отборная форма рябины бузинолистной;
- крупной массы плода – Красавица, отборная форма рябины моравской;
- низкорослости – Бурка, Десертная, рябина бузинолистная;
- высокого содержания витамина С – Сорбинка, Бусинка, Вефед, Дочь Кубовой, *S. sambucifolia*;
- раннего вступления в плодоношение – Десертная. Источники:
- высокой устойчивости к экстремальным факторам внешней среды – Титан, Бурка, Алая Крупная, *S. matsumurana, S. rufo-ferruginea*;
- высокого качества свежей и технологически переработанной продукции – Сорбинка, Бусинка, Дочь Кубовой, Вефед, Алая Крупная, Титан;
- высокой комплексной витаминности (витамин С, Р-активные катехины и провитамин А) – Алая Крупная, Титан, отборная форма рябины моравской, *S. sambucifolia*;
- высокой самоплодности – Десертная, Рубиновая, рябина дуболистная, рябина финская, некоторые отборные формы рябины невежинской.

2. С целью улучшения сортимента рябины необходимо вовлечение в геноплазму других видов рябины: рябины гибридной, приземистой, промежуточной, тюрингской, Хоста, в плодах которых отсутствует горечь и имеется ряд ценных хозяйственных признаков.

3. Для северных регионов актуально использование в селекции *S. sambucifolia*, для повышения зимостойкости, низкорослости, высокого содержания биологически активных веществ и отсутствия терпкости в плодах.

4. В селекции на крупноплодность целесообразно использовать рябину гигантоплодную – *S. megalocarpa* Rehd., из секции Micromeles подрода Aria, рябину шерстистую – *S. lanata* (D. Don) Schauer и рябину одетую – *S. vestita* (Wall. ex G. Don) Lodd. (syn. *S. cuspidata* (Spach) Hedl.) [11].

В настоящее время в России рябина красноплодная находит высокий интерес, как плодовая культура, который усиливается благодаря биохимической полезности плодов, особенно в свежем виде. Возможно, что в ближайшее время будет разработана стратегия для создания долгосрочных селекционных программ по этой плодовой культуре.

Литература

1. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев, В. Г. Леонченко, В. Н. Макаров [и др.]. – Мичуринск : ВНИИГиСПР, 2004. – 124 с.
2. Ренгартен, Г. А. Интродукция рябины красноплодной и черёмухи на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2022. – № 81. – С. 44–54.
3. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
4. Деменева, А. В. Оценка полезных свойств плодов рябины обыкновенной и рябины черноплодной по химическим и токсикологическим анализам / А. В. Деменева, А. И. Фокина, А. С. Олькова // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2022. – С. 253–255.
5. Лучинин, Г. А. Изучение элементного состава плодов и листьев рябины обыкновенной, рябины черноплодной и облепихи крушиновидной / Г. А. Лучинин, М. В. Исупова, А. А. Елец // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVII Всероссийской научно - практической конференции с международным участием. – Киров, 2022. – С. 255–257.
6. Хромов, Н. В. Оценка наиболее значимых показателей биохимического состава новых сортообразцов ирги, черемухи, рябины и аронии в Тамбовской области / Н. В. Хромов, Е. В. Жбанова // За Мичуринское плодоводство. – 2023. – № 2 (2). – С. 26–27.
7. Кожевников, А. П. Экологические ниши и плотность ценопопуляций рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia L.) в лесопарках Екатеринбурга /А. П. Кожевников, А. И. Чермных, И. С. Дегтярев // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2022. – № 1 (53). – С. 60–68.
8. Троянов, А. Г. Изучение химико-технологических свойств плодов рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia L.) / А. Г. Троянов, В. А. Кольцов, С. И. Данилин // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 3 (55). – С. 144–150.
9. Федорова, Д. Г. Оценка засухоустойчивости рябины, интродуцированной в степную зону Оренбургской области / Д. Г. Федорова // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2023. – Т. 8. – № 1 (31). – С. 80–87.
10. Скочилова, Е. А. Показатели плодов рябины (Sorbus L.) и содержание в них вторичных метаболитов / Е. А. Скочилова, О. М. Конюхова, С. В. Мухаметова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2022. – № 3 (55). – С. 52–62.
11. Витковский, В. Л. Плодовые растения мира / В. Л. Витковский. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 591 с.
12. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под редакцией Е. Н. Седова. – Орел : ВНИИСПК, 1995. – 504 с.
13. Ренгартен, Г. А. Оценка сортообразцов рябины красной для дальнейших этапов селекции в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021. – С. 183–185.
14. Rengarten G.A., Sorokopudov V.N., Sorokopudova O.A. Monitoring of samples of bird cherry (Prunus padus) and red rowan for breeding in the northeast of european Russia/ G.A. Rengarten., V.N. Sorokopudov., O. A. Sorokopudova // IOP Conference Series: Earth and Environmental

Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. – С. 12152.
15. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
16. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 51–54.
17. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции рябины красноплодной и боярышника на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции. – Киров, 2023. – С. 191–195.

УДК 633.367.2:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЫ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА

Ерохина Н. С. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Шитова С. И. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности вегетативной массы люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, вегетативная масса

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,34-35]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,35]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-35]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-35].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

В ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в рамках работ по селекции узколистного и белого люпина, используя обширные генетические ресурсы, было выведено порядка сорока уникальных сортов. По состоянию на 2024 год в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано двенадцать сортов, некоторые сорта находятся на стадии государственных испытаний. Основные методы получения новых форм растений включают межсортовую гибридизацию с использованием ценных генотипов-доноров полезных признаков, искусственное создание мутаций и многоступенчатое индивидуально-семейное размножение

с последующим испытанием устойчивости к заболеваниям, таким как фузариоз и антракноз [1-4].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение сортов люпина узколистного (Кристалл, Снежеть, Узколистный 53, Смена, Эпигональ). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

В условиях 2024 года у образцов зернобобовых сформировались хорошие посевные качества семян. Масса 1000 семян гороха Указ в условиях данного вегетационного периода составила 208,5 г, пелюшки Рябчик – 181,3 г, а у сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина – 127,3…182,7 г. Сорта люпина узколистного всегда формируют более мелкие семена по сравнению с горохом посевным и полевым.

Таблица 1 – Посевные характеристики сортов зернобобовых, используемых в опыте

Сорт	Лабораторная всхожесть, %	М1000, г
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН		
Указ (горох)	92	208,2
ВНИИ люпина		
Кристалл	93	166,1
Снежеть	95	182,7
Узколистный 53	92	167,0
Смена	92	177,8
Эпигональ	92	127,3
Фаленская селекционная станция		
Рябчик (пелюшка)	92	181,3

Результаты исследований показали, что изучаемые сорта оказали влияние на урожайность вегетативной массы (зеленой – естественной влажности на момент уборки) зернобобовых (таблица 2).

Можно отметить существенную прибавку у всех сортов люпина узколистного, а у большинства от 40% и более к гороху Указ. В 2025 г. прибавку зеленой массы более 80% дали сорта: Снежеть и Смена, а наибольшая прибавка наблюдалась у сорта Смена +431,8 ц/га = +104,5%), при НСР $_{05}$ = 105,3 ц/га.

Таблица 2 – Урожайность вегетативной массы (зеленая) сортов зернобобовых, ц/га

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	413,0	–	–	+12,8	+3,2
ВНИИ люпина					
Кристалл	710,8	297,8	+72,1	+310,5	+77,6
Снежеть	745,3	332,3	+80,4	+345,0	+86,2
Узколистный 53	569,8	156,8	+38,0	+169,5	+42,3
Смена	844,8	431,8	+104,5	+444,5	+111,1
Эпигональ	473,8	60,8	+14,7	+73,5	+18,4
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	400,3	–12,8	–3,1	–	–
$НСР_{05}$		105,3		105,3	

Анализируя данные по урожайности с учетом содержания сухого вещества у зернобобовых культур (таблица 3), можно отметить положительное влияние (прибавку) только у некоторых сортов по сравнению с сортом Указ (130,7 ц/га). Все исследуемые сорта люпина превзошли по урожаю сухого вещества (+33,2…71,8 ц/га) контроль Рябчик (96,4 ц/га), а наибольшая урожайность отмечена у сорта Кристалл – 165,7 ц/га ($НСР_{05}$ = 23,4 ц/га).

Таблица 3 – Урожайность вегетативной массы (сухой) сортов зернобобовых

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	130,7	–	–	+34,3	+35,6
ВНИИ люпина					
Кристалл	165,7	+34,9	+26,7	+69,3	+71,8
Снежеть	153,5	+22,8	+17,4	+57,1	+59,3
Узколистный 53	128,4	–2,3	–1,8	+32,0	+33,2
Смена	155,3	+24,6	+18,8	+58,9	+61,1
Эпигональ	97,6	–33,2	–25,4	+1,2	+1,2
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	96,4	–34,3	–26,3	–	–
$НСР_{05}$		23,4		23,4	

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса эффективно использовать в качестве кормовой культуры.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.

4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.

18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области/ С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 года. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – Т. 1. – С. 29–35. – EDN CNLHXM.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы: материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.

30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55. – № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
33. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
34. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
35. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.367.2:631.559

МАССА 1000 СЕМЯН СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Жилина Д. А. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
Крестова К. А. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка массы 1000 семян люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ в 2023-2024 годы.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, экологическое сортоиспытание, масса 1000 семян

Одним из главных путей решения проблемы обеспечения населения продовольствием становится повышение объемов растениеводческой продукции, достигаемое исключительно через рост урожайности сельскохозяйственных культур [5-15,34-35]. Наряду с традиционными методами гибридизации значительную роль играет экспериментальный мутагенез, применяемый для выведения новых сортов.

Ключевая проблема заключается в ограниченности генетического разнообразия, особенно ярко проявляющейся в случае с люпином [1-4, 16-35]. Без улучшения генетической базы и расширения сортового ассортимента невозможно добиться реального увеличения продуктивности. Эффективному селекционному процессу способствует выявление новых источников ценных качеств, учитывающих взаимодействие всех компонентов урожайной структуры растения и адаптацию культуры к меняющимся климатическим условиям региона выращивания [1-35].

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов используются физические, химические и биологические. Всесторонне изучаются их эффективность и влияние на различные количественные и качественные признаки сельскохозяйственных культур [3-24,26-31].

В Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха проводил работу по выведению новых сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, основываясь на богатом генетическом материале, создано более десятка оригинальных сортов люпина. В Государственном реестре селекционных достижений включены 6 сортов на 2024 год. Эти новейшие сорта обладают целым рядом преимуществ перед предшественниками по ряду важных характеристик. [29-31].

Получаемые линии проходят тщательную проверку в условиях конкурсного сортоиспытания, оцениваются по таким критериям, как урожайность зерна, качество получаемой продукции, устойчивость к заболеваниям и вредителям и другим показателям. Наиболее перспективные образцы передаются в программу государственного испытания и впоследствии рекомендуются для внедрения в сельскохозяйственное производство [1-4, 8-14].

Полевые опыты проводились в 2023-2024 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для люпина, доза минеральных удобрений (NPK) по 30 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – рапс. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 1,3 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-94%. Посев экологического сортоиспытания (ЭСИ) проводили селекционной сеялкой ССФК-7М. Все сорта высеяны в один день. Глубина посева 4…5 см.

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов люпина узколистного (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат). В качестве основного контроля (К1) использован безлисточковый сорт гороха посевного Указ (селекции ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контрольного (К2) высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (селекции Фалёнская селекционная станция).

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль 1) Указ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. После уборки проведено определение уровня урожайности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших сортов люпина узколистного до 200 г, но этот показатель может колебаться. Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, а его крупность зависит от генотипа сорта, агроклиматических условий, уровня минерального питания и технологии возделывания. У интенсивных сортов пшеницы в годы засух формируются менее выполненные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, поэтому масса 1000 зерен у них снижается до уровня мелкозерных экстенсивных сортов, что существенным образом сказывается на их продуктивности [1-4, 29-31].

По крупности семян (масса 1000 зерен) сорта люпина узколистного в 2023 году уступают гороху посевному сорта Указ на 30 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 270 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 31,3% и составил – 185,9 г.

Остальные сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к стандарту Указ: - очень мелкие – снижение М1000 зерен более 50%; - мелкие – снижение М1000 зерен на 30-50% (преобладающая по количеству сортов) – Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат; - средние – снижение М1000 зерен менее 30% – Аккорд.

По массе 1000 зерен сорта люпина узколистного в 2024 году уступают гороху посевному сорта Указ на 25 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 208,2 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по

данному показателю уступал гороху -26,9% и составил – 181,3 г. Наиболее крупным зерном (156,3 и 157,9 г), уступая пелюшке Рябчик на 13-14%, обладали сорта Аккорд и Олигарх. Сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к стандарту Указ: - очень мелкие – снижение М1000 зерен более 30% – Фламинго; - мелкие – снижение М1000 зерен на 10-30% (преобладающая по количеству сортов) – Аккорд, Олигарх, Фёдоровский, Меценат.

Таблица 1 – Масса 1000 зерен сортов зернобобовых культур, г

Сорт	Масса 1000 зерен						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	270,5	–	208,2	–	239,4	–	–
Аккорд	207,6	-62,9	156,3	-51,9	182,0	-57,4	-24,0
Фламинго	156,6	-114,0	127,5	-80,7	142,1	-97,3	-40,7
Олигарх	158,5	-112,0	157,9	-50,3	158,2	-81,2	-33,9
Фёдоровский	174,2	-96,3	149,4	-58,8	161,8	-77,6	-32,4
Меценат	160,9	-109,7	149,9	-58,3	155,4	-84,0	-35,1
Рябчик (пелюшка) К2	185,9	-84,7	181,3	-26,9	183,6	-55,8	-23,3
$НСР_{0,95}$		4,9		11,5		8,2	

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более крупное зерно (на 16%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что сорта Олигарх, Меценат обладают довольно узкой нормой реакции (разница менее 10 г по годам 10%), как и пелюшка Рябчик, на погодные условия Кировской области и при этом имеют высокий показатель массы 1000 зерен (важный в переработке). Они уступают по средней массе лучшему сорту Аккорд на 13-15%, но он обладает более широкой нормой реакции на среду. Остальные сорта (Фламинго и Федоровский) люпина имеют более широкую (среднюю) норму реакции на условия среды по данному показателю. Контроль Указ характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней массой зерна 239 г.

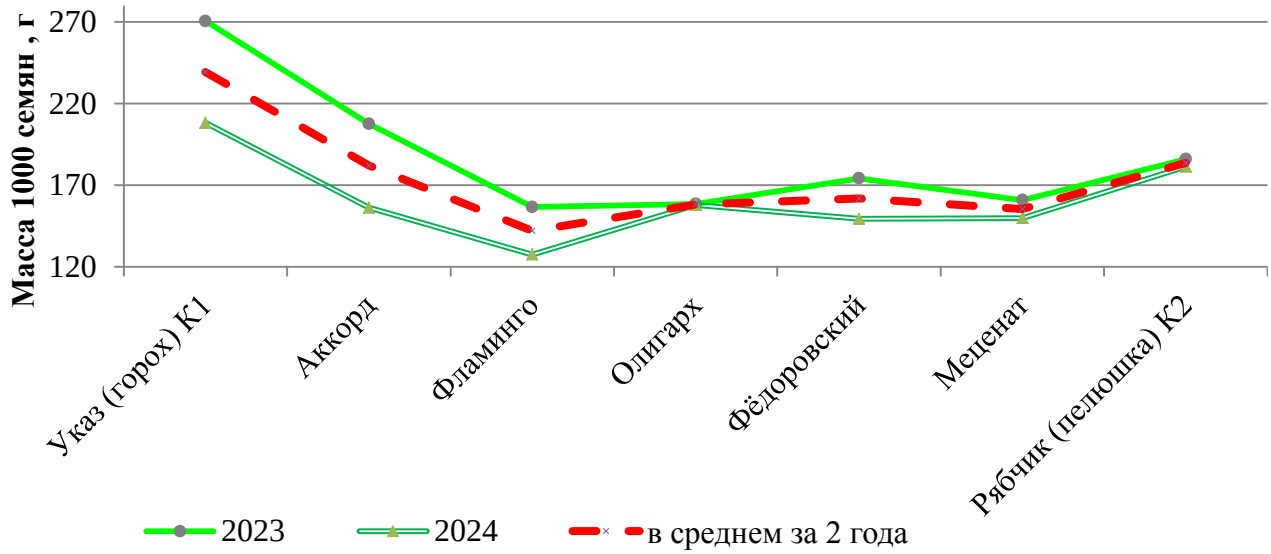


Рисунок 1 – Изменение массы 1000 семян зернобобовых культур в ЭСИ в 2023-2024 гг.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в основном в качестве кормовой и сидеральной культуры. Требуется дальнейшее более детальное исследование данных сортов в условиях Кировской области.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.

15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области/ С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 года. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы: материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.

27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55. – № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
33. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
34. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
35. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.367.2:631.559

БУНКЕРНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Жуйкова А. О. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка бункерной урожайности зерна люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, бункерная урожайность, влажность, зерно

Одним из ключевых способов решения проблем обеспечения населения продовольствием является повышение производительности растениеводческой отрасли через рост урожайности сельхозкультур [5-15,37-39]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для

селекции [1-5,15,28,39]. Сегодня наряду с традиционными методами гибридизации активно применяется экспериментальный мутагенез.

Основной проблемой является недостаток генетического разнообразия, что особенно актуально для люпина [1-4, 16-38]. Без расширения генетической базы и улучшения потенциала сортов невозможно ожидать реального увеличения объемов производимой продукции. Эффективный процесс селекции требует поиска новых источников полезных признаков с учетом взаимодействия всех компонентов структуры урожая растения и реакции на климатические условия региона выращивания [1-39].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Всесторонне изучаются их эффективность и влияние на различные количественные и качественные признаки сельскохозяйственных культур [3-24,26-31].

В ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в рамках работ по селекции узколистного и белого люпина, используя обширные генетические ресурсы, было выведено порядка сорока уникальных сортов. По состоянию на 2024 год в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано двенадцать сортов, некоторые сорта находятся на стадии государственных испытаний. Основные методы получения новых форм растений включают межсортовую гибридизацию с использованием ценных генотипов-доноров полезных признаков, искусственное создание мутаций и многоступенчатое индивидуально-семейное размножение с последующим испытанием устойчивости к заболеваниям, таким как фузариоз и антракноз [1-4].

Получаемые линии проходят тщательную проверку в условиях конкурсного сортоиспытания, оцениваются по таким критериям, как урожайность зерна, качество получаемой продукции, устойчивость к заболеваниям и вредителям и другим показателям. Наиболее перспективные образцы передаются в программу государственного испытания и впоследствии рекомендуются для внедрения в сельскохозяйственное производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения сортов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

В ЭСИ были высеяны: семена сортов люпина узколистного (Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110). В качестве основного контроля (К1) использован безлисточковый сорт гороха посевного Указ (селекции ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контрольного (К2) высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (селекции Фалёнская селекционная станция).



Рисунок 1 – Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010»

В течение вегетационного периода проводили

фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (стандарт) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу побурения бобов.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. После уборки проведено определение уровня урожайности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Бункерная урожайность зерна у гороха Указ составила 27,3 ц/га (при НСР 05 = 3,1 ц/га) (таблица 1). Пелюшка Рябчик имела одинаковую со контролем Указ бункерную урожайность – 27,0 ц/га. Наибольшая бункерная урожайность отмечается у сортов Белозерный 110 (+82%), а наименьшая прибавка наблюдалась у сортов Сидерат 46, Брянский кормовой и Белорозовый 144 – 37…33%.

Во время уборки зернобобовых определялась влажность семян с помощью влагомера WILE 55 (рисунок 2). При оценке данного показателя наблюдалось, что у почти всех исследуемых сортов были достоверно более влажными (НСР $_{05}$ = 2,3%), чем стандарт Указ (влажность семян 23,4%) (таблица 2).

Таблица 1 – Бункерная урожайность зерна зернобобовых культур

Сорт	Урожайность		
	ц/га	± ц/га к Указ	±% к Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН			
Указ (горох)	27,2	–	–
ВНИИ люпина			
Витязь	40,0	+12,8	+47,0
Сидерат 46	34,6	+7,5	+27,5
Брянский кормовой	35,5	+8,4	+30,7
Белорозовый 144	36,2	+9,0	+33,1
Белозерный 110	49,5	+22,3	+82,1
Фаленская селекционная станция			
Рябчик (пелюшка)	27,0	–0,2	–0,7
НСР $_{05}$		3,1	

Семена зернобобовых, в том числе и люпина, должны быть при хранении с влажностью не более 14% (ГОСТ Р 54632-2011.

Люпин кормовой), до 16% - средняя сухость, а при 18,1% зерно люпина – сырое, то есть практически все образцы после уборки требовали последующей сушки.

На основании результатов по влажности семян зернобобовых можно сделать вывод, что пелюшка Рябчик созревала в 2025 году позднее сорта Указ на 1-2 дня. По сроку созревания к ней близок сорт люпина Витязь. Более поздним созреванием характеризуются сорта Сидерат 46 и Белозерный 110 (отставали на 3-4 дня), Брянский кормовой, Белорозовый 144– отставание от стандарта более чем на 5-6 дней.



Рисунок 2 – Уборка зернобобовых в ЭСИ пробы для определения влажности зерна

Таблица 2 – Влажность семян сортов зернобобовых при уборке (2024 г.)

Сорт	Влажность		
	%	± к Указ	% от Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН			
Указ (горох)	23,4	–	–
ВНИИ люпина			
Витязь	25,0	+1,6	+6,8
Сидерат 46	27,1	+3,7	+15,6
Брянский кормовой	29,7	+6,3	+26,9
Белорозовый 144	28,3	+4,9	+20,8
Белозерный 110	26,0	+2,6	+11,0
Фаленская селекционная станция			
Рябчик (пелюшка)	24,3	+0,9	+3,7
НСР $_{05}$		2,3	

Примечание: «–» - семена более сухие, «+» - семена более влажные, чем контроль

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса эффективно использовать в качестве кормовой и возможно пищевой культуры.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.

10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Результаты экологического испытания сортов люпина узколистного в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 3 (102). – С. 55–62.
22. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.

23. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) сидерального направления в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 3 (41). – С. 107–114.
24. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
25. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
26. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
27. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 года. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
28. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
29. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
30. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
31. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
32. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
33. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55. – № 2 (315). – С. 14–24.
34. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования :

сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
37. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
38. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
39. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 528.94

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕЛЬЕФА ТЕРРИТОРИИ

Заболотская Е. К. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. При разработке проектов планировки, благоустройства и строительства требуется учитывать пространственную структуру территории, прежде всего рельеф, гидрографию и ограничения использования земель. Рельеф местности является базовой основой любого проекта строительства, ландшафтного дизайна или землеустройства. В данной статье рассматривается роль геоинформационных технологий в процессе анализа и проектирования рельефа.

Ключевые слова: проектирование рельефа, цифровая модель рельефа (ЦМР), геоморфометрический анализ, вертикальная планировка, пространственный анализ

Актуальность применения геоинформационных систем в проектировании рельефа обусловлена переходом от традиционных методов анализа территории к цифровым технологиям обработки пространственных данных.

Рельеф местности является одним из ключевых факторов, определяющих архитектурно-планировочную организацию территории. От особенностей рельефа зависят размещение объектов капитального строительства, проектирование транспортной и инженерной инфраструктуры, организация поверхностного стока, а также мероприятия по благоустройству и озеленению. Традиционные методы изучения рельефа, основанные на использовании топографических карт и ручных расчетов, отличаются значительной трудоемкостью и ограниченными возможностями оперативного анализа нескольких проектных вариантов [5]. Развитие геоинформационных систем значительно расширило возможности специалистов в области сбора, хранения, обработки, анализа и визуализации пространственных данных.

Цель исследования является анализ современных возможностей применения геоинформационных технологий на различных этапах проектирования рельефа (от сбора исходных данных до создания итоговой модели и расчетов).

Объектом исследования выступают геоинформационные технологии и процессы их применения при анализе, моделировании и проектировании рельефа территорий для различных целей (строительство, землеустройство, ландшафтная архитектура).

Основой для работы с рельефом в ГИС является цифровая модель рельефа (ЦМР). Под ЦМР понимается цифровое представление земной поверхности, позволяющее в

автоматизированном режиме определять абсолютные и относительные высоты, уклоны и экспозиции склонов.

На сегодняшний день существует два основных источника данных для построения ЦМР. Первый источник − данные дистанционного зондирования. Они особенно востребованы на этапах предварительного анализа территории, когда необходимо быстро получить сведения о рельефе на значительных по площади участках. К числу наиболее доступных глобальных моделей относится SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), применяемая для решения широкого круга задач, связанных с общей оценкой рельефа [5]. Более современной альтернативой является FABDEM (Forest And Buildings Removed Copernicus DEM), из которой в значительной степени исключены искажения, обусловленные наличием растительности и застройки. Это делает такую модель более пригодной для гидрологического и геоморфометрического анализа [3].

Второй источник – материалы инженерно-геодезических изысканий. Для рабочего проектирования необходимы данные высокой точности, получаемые в ходе полевых работ с использованием тахеометров и GNSS-приемников. [4] Пикетные точки, структурные линии и иные результаты съемки используются для построения крупномасштабных топографических планов и точных цифровых моделей поверхности.

Программные средства и методы анализа.

Выбор программного обеспечения определяется масштабом и характером проектных задач. Для учебных, исследовательских и предпроектных работ широко применяются открытые геоинформационные системы, такие как QGIS и SAGA GIS. Для профессионального проектирования и подготовки инженерной документации используются коммерческие программные продукты, в том числе ArcGIS, ГИС «Панорама» и специализированные модули обработки рельефа.

Построение и анализ ЦМР.

Первоначальным этапом работы является построение поверхности рельефа. В геоинформационных системах рельеф обычно представляется в двух основных форматах: растровом (GRID) и векторном (TIN − нерегулярная триангуляционная сеть). TIN-модель особенно эффективна при моделировании сложных участков, поскольку поверхность формируется на основе треугольников переменной формы и размера: на участках с резкими перегибами рельефа сеть уплотняется, а на относительно ровных территориях становится более разреженной.

На основе построенной ЦМР выполняется геоморфометрический анализ территории [3]:

− Карта уклонов (крутизны склонов). Используются для оценки пригодности территории под застройку, проектирования дорог, площадок и террас.

− Карта экспозиции склонов. Используется в ландшафтном дизайне для правильного подбора растительности.

− Карта кривизны поверхности. Позволяет выявить области аккумуляции (вогнутые формы) и транзита (выпуклые формы) влаги.

Проектирование рельефа тесно связано с организацией поверхностного стока. Средства ГИС позволяют автоматически определять направления стекания воды с каждой ячейки модели, формировать предполагаемую сеть водотоков и выделять границы водосборных бассейнов [3; 5]. Полученные результаты используются при проектировании водоотводных мероприятий, оценке подтопляемости территории и выборе рациональных решений по вертикальной планировке.

На стадии рабочего проектирования данные, полученные в геоинформационной среде, должны быть интегрированы с инженерными системами автоматизированного проектирования. Современные исследования подтверждают эффективность гибридного подхода, при котором пространственные данные о рельефе, застройке и элементах окружающей среды импортируются в параметрические и BIM-среды. В частности, используются инструменты, разработанные в среде Grasshopper для Rhinoceros 3D, которые позволяют работать с ГИС-данными непосредственно при формировании архитектурной модели.

Такой подход дает возможность оперативно оценивать влияние проектных решений на характеристики территории, включая инсоляцию, организацию пространства и взаимодействие объектов с рельефом. В данном контексте особое значение приобретает концепция LIM (Landscape Information Modeling), в рамках которой ГИС выступает в качестве среды хранения и анализа пространственных данных, а BIM-инструменты используются для проектирования элементов благоустройства и ландшафтной инфраструктуры [1].

Рассмотренные методы находят применение в самых разных областях:

1. Землеустройство и сельское хозяйство. На основе ЦМР FABDEM и инструментов SAGA GIS для сельскохозяйственных территорий строятся карты топографического индекса влажности (TWI) и фактора эрозионной опасности (LS-фактор). Это позволяет выделить участки, подверженные смыву почвы, и спроектировать противоэрозионные мероприятия [3].

2. Рекреационное проектирование. ГИС применяется в ландшафтном планировании для оценки визуальной привлекательности территории, прокладки туристических троп с оптимальными уклонами и выбора точек обзора. [2] Примером может служить 3D-моделирование исторических ландшафтов с использованием стереоскопических снимков (CARTOSAT-1) для оценки географического контекста архитектурных памятников.

3. Строительство и вертикальная планировка. При подготовке стройгенплана ГИС позволяет автоматизировать расчет объемов земляных масс. В программных комплексах типа ГИС «Панорама» реализованы функции автоматического построения горизонталей по облаку точек, создание бергштрихов и полуавтоматическая расстановка подписей высот, что значительно ускоряет выпуск топографических планов по сравнению с ручной отрисовкой [4].

Таким образом, применение геоинформационных технологий в проектировании рельефа стало важнейшим условием качественного анализа территории и обоснования проектных решений. Использование ГИС позволяет не только автоматизировать рутинные операции, такие как построение горизонталей и расчет объемов земляных работ, но и выполнять более сложные виды пространственного моделирования, включая прогнозирование эрозионных процессов, анализ поверхностного стока и оценку визуального восприятия ландшафта.

Современные тенденции развития проектной деятельности связаны с углублением интеграции ГИС и BIM-технологий, что создает предпосылки для формирования единых информационных моделей местности в рамках концепции LIM. Для студентов и начинающих специалистов владение инструментами пространственного анализа становится неотъемлемой частью профессиональной подготовки, поскольку именно эти инструменты обеспечивают возможность принятия обоснованных инженерных и планировочных решений.

Литература

1. Захарова, Г. Б. LIM - Информационное моделирование ландшафта через взаимодействие с ГИС и BIM / Г. Б. Захарова. – DOI 10.47055/1990-4126-2022-3(79)-13 // Архитектон: известия вузов. – 2022. – № 3(79).

2. Геоморфометрический анализ сельскохозяйственных территорий на основе новой цифровой модели рельефа / М. Г. Ерунова, А. С. Кузнецова, А. А. Шпедт, О. Э. Якубайлик // Достижения науки и техники АПК. − 2024. − Т. 38, № 4. − С. 4–9.

3. Использование геоинформационных программ для построения цифровой модели рельефа водосборной территории р. Чир // Государственный университет по землеустройству ; ЭБС ВКР. – 2024. − С. 500–509.

4. Патрушев, Д. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 18-23.

5. Танакова, А. А. Функционально-планировочные основы формирования жилых районови микрорайонов / А. А. Танакова, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 195–199.
6. Танакова, А. А. Гидротехническая мелиорация как способ повышения плодородиясерых лесных почв / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 200–205.
7. Ратушная, Д. Р. Показатели грунта, учитываемые при строительстве объекта / Д. Р. Ратушная, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 23–29.
8. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 299–304.
9. Тумаков, Г. А. Судебная экспертиза в системе правосудия / Г. А. Тумаков, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 161–167.
10. Каткова, И. В. Влияние серы в составе комплексных минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / И. В. Каткова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 185–191.
11. Каткова, И. В. Технический этап рекультивации карьера по добыче строительного песка и торфа / И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 70–77.
12. Патент № 2845272 C1 Российская Федерация, МПК A01H 4/00. Способ стерилизации зеленого растительного экспланта при введении в культуру in vitro при микроклональном размножении : заявл. 25.09.2024 : опубл. 15.08.2025 / П. С. Тимшина, Е. Ю. Савиных, Д. Е. Яговкина [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет". – EDN CBSKSD.
13. Ратушная, Д. Р. Охрана окружающей среды при проведении инженерно-геологических изысканий / Д. Р. Ратушная, А. В. Тюлькин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии

и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 29–34.
14. Динамика влажности дерново-подзолистых почв стационара "опытное поле" / И. Я Копысов, А. В. Тюлькин, Ю. В. Пестрикова [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 100–109.
15. Копысов, И. Я. Рекультивация закустаренных залежных земель / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 109–115.

УДК 338.2

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ПРОЖИВАНИЯ В ПЕРИФЕРИЙНЫХ РАЙОНАХ БОЛЬШОГО ГОРОДА

Загорская В. В. – студентка 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Аннотация. В данной статье рассматриваются разные подходы, которые могут помочь формированию более комфортных условий проживания в периферийных районах большого города.

Ключевые слова: периферийные районы, городская среда, комфортные условия

Комфортная городская среда влияет на здоровье, продолжительность жизни и психологическое состояние людей, а также на их развитие. Поэтому важно создавать удобные условия как в целом в городе, так и в отдельных районах [13].

Периферийные районы часто удалены от центров принятия решений, имеют недостаточную инфраструктуру и много свободных земель. Эти места привлекают застройщиков, но контроль со стороны жителей и властей там слабый. Это приводит к социальным конфликтам и ухудшению качества жизни [11].

Цель данной статьи - определить ключевые подходы к созданию комфортных условий проживания в таких территориях, а также выявить факторы, способствующие улучшению качества жизни жителей.

Для достижения поставленной цели в статье решаются следующие задачи:

1) Анализ ключевых подходов к созданию комфортных условий проживания.
2) Исследование роли зеленых зон и их влияния на качество жизни населения.
3) Оценка транспортной инфраструктуры и ее доступности для жителей.
4) Выявление методов вовлечения местных сообществ в процесс планирования и реализации городских проектов [12].

1. Ключевых подходов к созданию комфортных условий проживания.

Для создания комфортных условий жизни в окраинах большого города нужно учитывать несколько важных аспектов:

1. Инфраструктура:
- Улучшение транспорта (общественный транспорт, дороги, пешеходные зоны).
- Обновление коммунальных услуг (вода, канализация, электричество).
- Строительство социальных объектов (школы, детские сады, больницы) [1].

2. Градостроительство:
- Проектирование жилых комплексов с учетом потребностей людей.

- Создание общественных пространств (парки, спортивные площадки) для отдыха и общения.
- Учет местных особенностей при строительстве [3].

3. Экономика:

- Поддержка местного бизнеса и создание рабочих мест.
- Привлечение инвестиций в проекты [4].

4. Социальное участие:

- Вовлечение жителей в планирование через обсуждения и консультации.
- Формирование групп для решения местных проблем.

5. Экология:

- Использование экологически чистых технологий (зеленые крыши, системы сбора дождевой воды).
- Сохранение природных ресурсов и улучшение качества воздуха.

6. Культура:

- Поддержка культурных мероприятий и инициатив.
- Создание мест для культурных и образовательных программ.

7. Безопасность:

- Сотрудничество с правоохранительными органами для обеспечения порядка.
- Улучшение освещения и благоустройство общественных мест [8].

2. Роли зеленых зон и их влияния на качество жизни населения.

Зелёные зоны играют важную роль в городской среде, улучшая экологию и обеспечивая пространство для отдыха и активного времяпрепровождения. Они становятся неотъемлемой частью городской жизни, помогая жителям справляться с ежедневными стрессами и находить гармонию с природой [13].

Функции зелёных зон:

✧ Улучшение качества воздуха. Растения поглощают углекислый газ, очищают воздух от пыли и выделяют кислород, что особенно важно в городах с высокой плотностью застройки и загрязнённостью.

✧ Создание комфортной среды для жителей. Зелёные зоны становятся оазисами, где люди могут гулять, заниматься спортом, проводить время с семьёй.

✧ Уменьшение уровня шума. Растения и деревья поглощают звуковые волны, что помогает снизить уровень шума в городах.

✧ Поддержка биоразнообразия. В городах, где природных ресурсов часто не хватает, озеленение помогает создать экосистемы, которые поддерживают разнообразие флоры и фауны.

✧ Социальная функция. Зелёные зоны становятся местами для встреч, общения и проведения культурных мероприятий, способствуя укреплению социальной связи в городском сообществе.

3. Оценка транспортной инфраструктуры и ее доступности для жителей.

Для оценки транспортной инфраструктуры и её доступности для жителей периферийных районов большого города используют несколько показателей:

✧ Транспортная доступность - это время, за которое можно добраться до определённого места с помощью разных видов транспорта: пешком, на велосипеде, на личном автомобиле или на общественном транспорте.

✧ Доступность остановок общественного транспорта - показывает, насколько хорошо жители обеспечены транспортными услугами.

✧ Удалённость от транспортной инфраструктуры - измеряется не только по прямой линии, но и с учётом реальных маршрутов или особенностей местности, чтобы понять, как далеко находятся транспортные услуги.

✧ Индекс связанности пешеходной инфраструктуры - это дополнительное расстояние, которое нужно пройти, чтобы добраться из одной точки в другую, по сравнению с прямым маршрутом [8].

4. Методы вовлечения местных сообществ в процесс планирования и реализации городских проектов.

Для вовлечения местных сообществ в городские проекты в удалённых районах используются разные методы, включая законы, организационные формы и технологии.

Цель - понять интересы граждан, достичь согласия по проектам и создать активное сообщество, заинтересованное в улучшении городской среды.

Важно обеспечить равные возможности для всех участников, чтобы избежать конфликтов интересов. Не стоит привлекать только представителей администрации или бизнеса, так как это исключает мнение жителей, которые будут пользоваться обновлённой территорией [3].

Некоторые способы вовлечения местных сообществ:

1) Публичные обсуждения, например, встречи с жильцами и владельцами недвижимости на месте будущих изменений.

2) Создание информационных центров для обсуждения проектов с сотрудниками, работающими над ними.

3) Организация общественных и наблюдательных советов.

4) Проведение семинаров и мастер-классов. Участие жителей в планировании мероприятий на территории [14].

Подводя итоги, можно сказать, что создание комфортной городской среды в периферийных районах является неотъемлемой частью устойчивого развития городов.

Необходимость активного участия жителей и местных властей в процессе планирования и застройки таких территорий становится очевидной, чтобы избежать социальных конфликтов и обеспечить высокое качество жизни. Инвестирование в инфраструктуру, развитие общественных пространств и обеспечение доступности услуг помогут не только улучшить условия проживания, но и способствовать здоровью и благополучию жителей. Таким образом, внимание к периферийным районам может стать ключевым фактором в формировании гармоничного и устойчивого городского пространства.

Литература

1. Медведева, Е. Н. Сравнение способов скарификации семян многолетних бобовых культур / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 121–124.

2. Мясников, А. В. Изучение морфологических особенностей серых лесных почв залежных угодий СПК "Вотский" Лебяжского района Кировской области / А. В. Мясников, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 131–134.

3. Пестрикова, Ю. В. Характеристика и оценка почвенного покрова и хозяйственной деятельности учебно-опытного поля ФГБОУ во Вятского ГАТУ / Ю. В. Пестрикова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 157–164.

4. Тюлькин, А. В. Составление травосмеси для проведения работ по биологическому этапу рекультивации / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 167–171.

5. Тюлькин, А. В. Формы использования специальных знаний в системе правосудия / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 172–175.
6. Медведева, Е. Н. Кадастровые работы при предоставлении земельных участков для добычи полезных ископаемых в Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 19–21.
7. Медведева, Е. Н. Механизм предоставления права пользования участками недр на базе Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 21–23.
8. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка плодородия дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Лебяжского района Кировской области / А. В. Тюлькин // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 293–301.
9. Дерново-псаммокарбонатные почвы Верхневетлужской низменности / А. М. Прокашев, Б. А. Ананченко, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 35–40.
10. Калайджян, Д. Г. Сравнительная оценка фотограмметрического и картометрического метода определения координат / Д. Г. Калайджян, А. В. Тюлькин, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 67–70.
11. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина. – DOI 10.52686/9785605087878_69 // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск : Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук", 2024. – С. 69–72.
12. Габова, К. Ю. Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 75–78.
13. Габова, К. Ю. Эффективность применения минеральных удобрений, содержащих микроэлементы на яровом ячмене / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 79–82.

14. Каткова, И. В. Изучение влияния минеральных удобрений на качественные показатели семян ярового рапса / И. В. Каткова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 98–100.
15. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 67–72.

УДК 712.7

ПРОЕКТ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ПОСТРОЕК В ПРИРОДНОМ СТИЛЕ

Загорская В. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проектирование малых архитектурных форм в природном стиле, направленное на гармоничное сочетание с окружающей природной средой. Представлены основные принципы создания таких объектов, включая выбор натуральных материалов, использование органичных форм и интеграцию элементов ландшафта. Анализируются функции и эстетические задачи малых архитектурных форм, их роль в организации общественного пространства и улучшении восприятия природы.

Ключевые слова: малые архитектурные формы (МАФы), природный стиль, ландшафтная архитектура

Малые архитектурные формы играют ключевую роль в организации общественных пространств, обеспечивая функциональность, комфорт и эстетическую привлекательность. Они не только структурируют территорию, но и улучшают эмоциональное восприятие природы, способствуя созданию благоприятной и гармоничной среды для отдыха и общения. Чтобы всё выглядело как одна большая гармоничная композиция важно учитывать стиль пространства, форму окружающих предметов и наличие растений [1].

Цель: Узнать, какие МАФы лучше всего сочетаются с природным стилем.

Задачи:

1) Ознакомиться с тем, что такое МАФ;
2) Узнать какие МАФы используются чаще в природном стиле;
3) Выявить в чем отличительные черты природного стиля;
4) Выяснить кто создал природный стиль;
5) Определить в каких известных парках используется данный стиль.

МАФ - это конструкции небольших размеров без капитального основания (фундамента), которые могут выполнять как декоративное, так и функциональное предназначение. К МАФам относятся не только отдельно стоящие элементы, но и сложные композиции из нескольких элементов.

МАФы условно делятся на два вида в зависимости от назначения:

- Декоративные - конструкции, которые носят декоративный характер без практической функции. Например, скульптуры, цветники, арки или искусственные водоёмы.
- Утилитарные - элементы, несущие практическую пользу. К ним относятся садовая мебель, беседки, ограждения.

При создании МАФ в природном стиле важно учитывать принципы проектирования: Соответствие ландшафту. Формы и материалы должны гармонировать с рельефом, растительностью и климатом участка. Например, в холмистой местности можно

использовать ступенчатые конструкции, а в зоне с обилием воды - элементы с водными акцентами [2-3].

Использование натуральных материалов. Дерево, камень, металл с патиной или бетон, имитирующий природные текстуры, - популярные варианты. Они обеспечивают долговечность и экологичность.

Минимализм в деталях. Простые формы, отсутствие излишней декоративности и акцент на функциональности создают естественность. Например, перголы с вьющимися растениями или деревянные скамейки с грубой обработкой поверхности.

Интеграция с природой. МАФ могут включать элементы озеленения: зелёные стены, цветочные вазоны, водоёмы. Это усиливает связь с природой и улучшает микроклимат.

Некоторые функции МАФ в данном стиле:

1. Зонирование пространства - разделение территории на зоны отдыха, активности, тишины. Например, пергола может отделять патио от огорода, а арка - стать входом в парадную зону.
2. Создание микроклимата - перголы, навесы, фонтаны улучшают теплообмен, обеспечивают тень и прохладу.
3. Эстетическая выразительность - подчёркивают стилистику участка и объединяют архитектуру с природой.
4. Безопасность и навигация - освещение, ограждения и маркировка повышают комфорт использования.
5. Поддержка биоразнообразия - например, живые изгороди вместо заборов, интеграция МАФ с вертикальным озеленением.
6. Связующее звено –необходимое в некоторых случаях звено, между значительными искусственными сооружениями и их природным окружением.

При проектировании МАФ необходимо учитывать следующие эстетические задачи:

1) Функционально-планировочный - место расположения и виды МАФ должны вписываться в назначение площадки, на которой они устанавливаются. Необходимо также учитывать пропускную способность проектируемой формы.
2) Композиционный - важна согласованность отдельно взятых частей с окружением и размерами человека. Учитывается симметрия и асимметрия, чередования деталей в пространстве.
3) Пропорциональность - каждый элемент должен быть соразмерен, вместе конструкция должна выглядеть гармонично.
4) Санитарно-гигиенический - затрагивает воздействие температуры, шума, химического состава воздуха, освещённости.
5) Природные особенности объекта - микроклимат, рельеф, почвенные и гидрологические условия, применять растительный материал необходимо с учётом декоративных и биологических свойств объекта.

Роль малых архитектурных форм:

1. Функциональная организация пространства Малые архитектурные формы (МАФ) – это элементы благоустройства (скамейки, беседки, лавочки, урны, перголы и др.), которые структурируют общественное пространство, делают его более удобным для пребывания, прогулок и отдыха. Они задают зоны для различных активностей, способствуют логичному движению людей.

2. Создание комфортной среды МАФ обеспечивают комфорт пребывания: предоставляют места для сидения, отдыха, укрытия от солнца и дождя. Это повышает привлекательность пространства и стимулирует большее времяпровождение на природе.

3. Эстетическое и эмоциональное восприятие природы Красивые и гармонично вписанные в ландшафт МАФ подчёркивают природные достоинства территории, усиливают её визуальную привлекательность, создают душевный настрой. Они помогают человеку лучше почувствовать связь с природой.

4. Социальное взаимодействие МАФ содействуют социальным контактам – создают зоны встреч, общения, совместного отдыха. Это важный аспект формирования живых и дружелюбных общественных пространств.

5. Экологический аспект Использование природных материалов и продуманное размещение МАФ могут минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, укрепляя экологическое восприятие.

Примеры МАФ в природном стиле:

- Беседки и павильоны. Деревянные конструкции с крышей из соломы или черепицы, опоры которых имитируют стволы деревьев. Такие беседки часто дополняют растительными акцентами – вьющимися растениями или клумбами вокруг.
- Перголы и арки. Лёгкие каркасные конструкции, увитые розами, виноградом или клематисом. Они создают тенистые зоны и визуально разделяют пространство. Перголы особенно уместны в средиземноморском или природном стиле.
- Водоёмы и фонтаны. Пруды, ручьи и небольшие водопады с отделкой из натурального камня или бетона, имитирующего скальные породы. Вода добавляет динамику и звук, усиливая релаксационную атмосферу.
- Скульптуры и арт-объекты. Композиции из камня, дерева или металла, стилизованные под природные формы – камни, корни деревьев, животные. Они становятся визуальными акцентами и дополняют ландшафт.
- Подпорные стенки и лестницы. Конструкции из камня или бетона с сухой кладкой, где швы между камнями заполняются грунтом для высадки растений. Это создаёт эффект естественного рельефа [4].

Отличительные черты природного стиля:

1. Основная идея и концепция. Природный стиль стремится максимально сохранить и подчеркнуть естественную природу участка, имитируя природные формы и структуры. Другие стили (формальный, регулярный, модерн и т.д.) чаще создают искусственный, четко структурированный или декоративный облик, акцентируя внимание на симметрии, геометрии и контролируемой эстетике.

2. Использование материалов. В данном стиле применяются натуральные материалы: необработанное дерево, камень, земля, живые растения в естественной форме. В других же часто используются обработанные или синтетические материалы, декоративные элементы, яркие цвета и современные технологии.

3. Формы и линии. Природный стиль характеризуется плавными, асимметричными, органическими линиями, повторяющими природные очертания (например, изогнутые дорожки, нерегулярные клумбы). У других стилей обычно имеются строгие прямые линии, симметрия и четкие геометрические фигуры.

4. Растительный состав. В данном стиле используются преимущественно местные виды растений, имитируется природное распределение и сочетания. Другие стили могут включать экзотические, декоративные растения, подчеркивающие искусственность композиции.

5. Общественное восприятие. Природный стиль создает ощущение естественности, спокойствия и погружения в природу. Формальные и регулярные стили внушают порядок, контроль и эстетическую строгость.

Многие, кто видел сады, созданные в природном стиле, наверняка задавали себе хоть раз такой вопрос: «Кто же создал этот прекрасный стиль?»

Пит Удольф - голландский ландшафтный дизайнер, который придумал природный стиль (натургарден) в ландшафтном дизайне. Название стиля родилось из двух английских слов - nature (природа) и garden (сад).

Удольф продолжил идеи ирландца Уильяма Робинсона - автора «диких» коттеджных садов, популярных в Англии во второй половине XIX века. Голландец добавил к ним ещё больше свободы и природного естества, поставив на первое место естественную форму и структуру, а на второе - цвет.

В 2000 году Удольф вместе с Арни Мейнардом получил первый приз на престижнейшей выставке садового искусства в Челси за проект «Вдохновение от природы», главное место в котором отвёл естественной форме и структуре. Благодаря Удольфу стиль натургарден стал популярен в США и Европе, а затем и в России [5].

Некоторые парки, использующие природный стиль:

1. Сочинский национальный парк (Краснодарский край). Охватывает часть Большого Сочи до Красной Поляны, городской Дендрарий, дольмены, курганные захоронения, стоянки древнего человека, минеральные источники, средневековые храмы и крепости. В парке проложено 11 оборудованных маршрутов, которые проходят через ущелья, водопады и скалы.
2. Таганай (Челябинская область). Знаменит высокими горами и редкими лесами. Основные достопримечательности – хребты Большого и Малого Тагила, гора Круглицкая и долина Верхнего Таганая. В парке девять пешеходных маршрутов разной сложности.
3. Ленские столбы (Якутия). Вертикальные скалистые образования на берегах Лены, которые образуют природный ансамбль. Входят в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.
4. Югыд ва (горы Северного и Приполярного Урала). На территории находятся сотни ледниковых озёр и рек, а главным достоянием считается девственная тайга, нетронутая деятельностью человека. Ландшафты здесь разнообразны – от тайги и альпийских лугов до тундры с её криволесьем, болотами и мшистыми почвами.
5. Зюраткуль (Челябинская область, близ города Сатка). 90% территории парка занимает темнохвойная тайга.

Подводя итоги можно сказать, что МАФ в природном стиле - это продуманное архитектурное оформление небольших элементов благоустройства, которое подчёркивает и сохраняет природную атмосферу территории. МАФ в природном стиле выполняют комплексные функции, влияя не только на удобство и эстетику, но и на экологию и социальное взаимодействие. Аналитика помогает адаптировать МАФ к особенностям конкретного природного пространства, создавая гармоничную и комфортную среду.

Литература

1. Рыжова, Т. С. Малые архитектурные формы в благоустройстве городских территорий : учеб. пособие / Т. С. Рыжова ; ННГАСУ. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2008. – 138 с.
2. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский ГАТУ, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.
3. Максименко, А. П. Ландшафтный дизайн : учебное пособие для вузов / А. П. Максименко, Д. В. Максимцов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 160 с.
4. Земцова, А. М. Инновационные технологии в земледелии / А. М. Земцова, Ю. В. Пестрикова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 58–61.
5. Кругляк, В. В. Инновационные парки России / В. В. Кругляк // Приоритетные направления развития науки и технологий. – Тула, 2025. – С. 77–80.

УДК 633.367.2:631.559

НАТУРА ЗЕРНА СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ОТДЕЛЬНЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Зайков А. А. – обучающийся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
Вахонина М. А. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности вегетативной массы люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, вегетативная масса

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,34-35]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,35]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-35]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-35].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

В ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в рамках работ по селекции узколистного и белого люпина, используя обширные генетические ресурсы, было выведено порядка сорока уникальных сортов. По состоянию на 2024 год в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано двенадцать сортов, некоторые сорта находятся на стадии государственных испытаний. Основные методы получения новых форм растений включают межсортовую гибридизацию с использованием ценных генотипов-доноров полезных признаков, искусственное создание мутаций и многоступенчатое индивидуально-семейное размножение с последующим испытанием устойчивости к заболеваниям, таким как фузариоз и антракноз [1-4].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение сортов люпина узколистного (Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный

центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Натура зерна – это массовая плотность насыпанного зерна, выраженная в граммах на литр (г/л) по ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения натуры (с помощью пурки 1л (лабораторный прибор)). Параметр используется для оценки полноты, зрелости, однородности и общего качества зерновой массы. У зернобобовых (горох, люпин, соя и др.) ГОСТы и ТУ не предусматривают требований к натуре зерна. Чем выше натура, тем выше качество зерна. Высокая натура указывает на хорошо выполненное, небитое зерно, обеспечивающее более высокий выход крупы. Уменьшение значения указывает на присутствие щуплого, недозрелого или битого зерна, значительного количества примесей, нарушений в условиях хранения или уборки. Она связана с массой 1000 зерен. Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Натура зерна (объемная масса) является важным показателем выполненности зерна. Хотя точное значение натуры люпина узколистного варьирует, она ниже, чем у белого люпина, из-за меньшего размера семян (средний диаметр семян люпина составляет 5,5-6,8 мм). Для гороха средняя натура составляет 700–800 кг/м³ (или г/л), при этом высокие показатели (например, 801 г/л), у люпина узколистного должна быть более 700 г/л, свидетельствуют о хорошем качестве. Именно поэтому важно создавать новые сорта, способные сохранять крупность зерна даже при неблагоприятных факторах окружающей среды.

По натуре зерна в 2023 году сорта люпина в большинстве уступают контролю Указ (781,2 г/л) на 1...3 % (таблица 1), исключение Сидерат 46 незначительно превосходящий на 1% по данному показателю. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 7,3% и составил – 723,9 г/л. Сорта разделились примерно на две группы по натуре зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5% (Рябчик); - средняя – снижение (увеличение) на ±5% (все сорта люпина) – Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110.

Таблица 1 – Натура зерна сортов зернобобовых, г/л

Сорт	Натура зерна						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	781,2	–	807,1	–	794,2	–	–
Витязь	759,3	-21,8	755,6	-51,5	757,5	-36,7	-4,6
Сидерат 46	787,4	+6,3	778,2	-28,9	782,8	-11,4	-1,4
Брянский кормовой	772,9	-8,3	762,1	-45,0	767,5	-26,7	-3,4
Белорозовый 144	777,6	-3,6	764,4	-42,7	771,0	-23,2	-2,9
Белозерный 110	774,4	-6,7	762,2	-44,9	768,3	-25,9	-3,3
Рябчик (пелюшка) К2	723,9	-57,3	813,2	6,1	768,6	-25,6	-3,2
$НСР_{0,95}$		13,8		10,4		12,1	

По натуре зерна все сорта люпина узколистного в 2024 году достоверно уступают гороху посевному сорта Указ на 6 % (таблица 1). Контроль Указ обладал большой натурой – 807,1 г/л. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю превзошел горох на 0,8% и составил – 813,2 г/л. Наиболее большой натурой (около 780 г/л), уступая гороху и пелюшке на 4 и более %, обладал сорт Сидерат 46. Сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5%

(большинство сортов люпина) – Витязь, Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110; - средняя – снижение (увеличение) на менее ±5% – Рябчик, Сидерат 46.

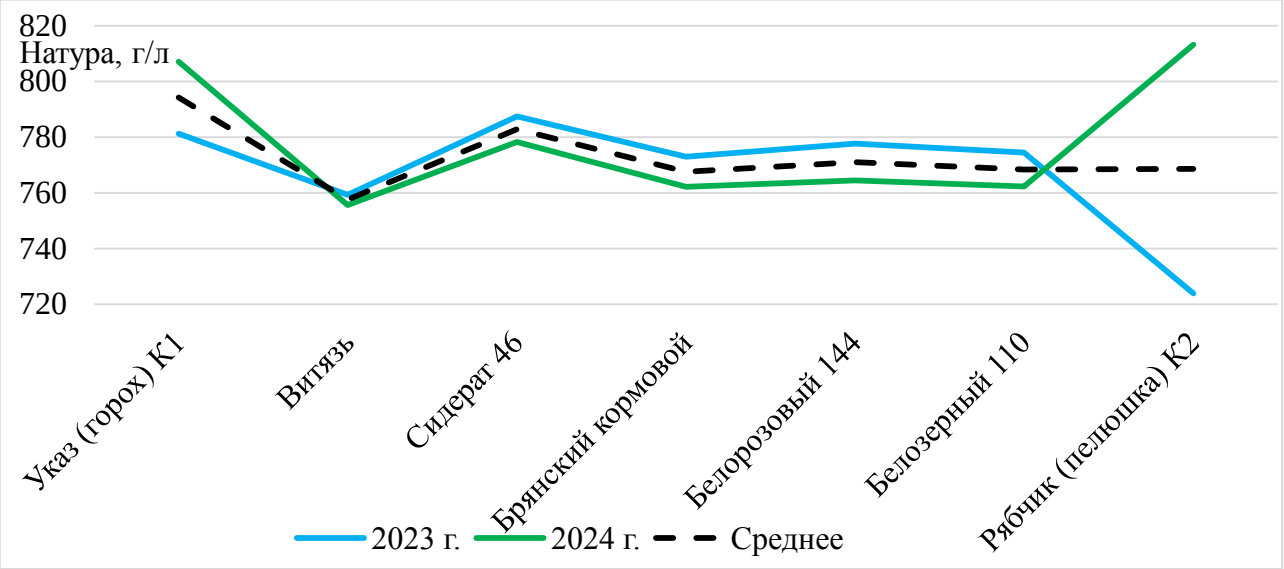


Рисунок 1 – Натура зерна сортов зернобобовых в годы испытаний 2023-2024 гг., г/л

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более низкую натуру зерна (на 1,2%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что все сорта Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110 обладают довольно узкой нормой реакции (разница 4…13 г по годам до 2%), на погодные условия Кировской области. При этом Сидерат 46 имеет высокий показатель натуры около 780 г/л (важный в переработке). Но они уступает по средней натуре контролю Указ на 0,5% и обладает более узкой нормой реакции на среду. Контроли Указ и Рябчик характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней натурой зерна 794 и 769 г/л.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса эффективно использовать в качестве кормовой и возможно пищевой культуры.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем :

материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко

// Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области/ С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 года. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – Т. 1. – С. 29–35. – EDN CNLHXM.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы: материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55. – № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
33. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко

// Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
34. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
35. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 630.222

ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ И ОСТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

Земцова А. М. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты изучения научных литературных источников, направленных на исследования влияния мульчирования и остановления растительных остатков на биологическую активность и плодородие почвы.

Ключевые слова: мульчирование, растительные остатки, биологическая активность, плодородие почвы, степень разложения, гумус, детрит

Мульчирование почвы – покрытие почвы слоем неорганических или органических материалов, которые называются мульча.

Органическая мульча представлена природными материалами, такими как шишки, опилки, измельченная трава, кора деревьев, сено, солома и др. Неорганическая мульча создана из искусственных материалов, таких как пластиковая пленка, резиновая или каменная крошка, ландшафтные ткани, галька, песок, измельченное стекло.

В статье «Влияние мульчирующих материалов на агрофизические свойства почвы» (авторы: Т.В. Соромотина, О.Н. Федурина) представлены результаты исследований, направленных на изучение влияние различного мульчирующего материала на агрофизические характеристики почвы в условиях открытого грунта. Эксперимент проводился в г. Пермь на высокоокультуренных дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах при использовании торфа, прозрачной и черной полиэтиленовой пленке, а также белого и черного укрывного материала [1].

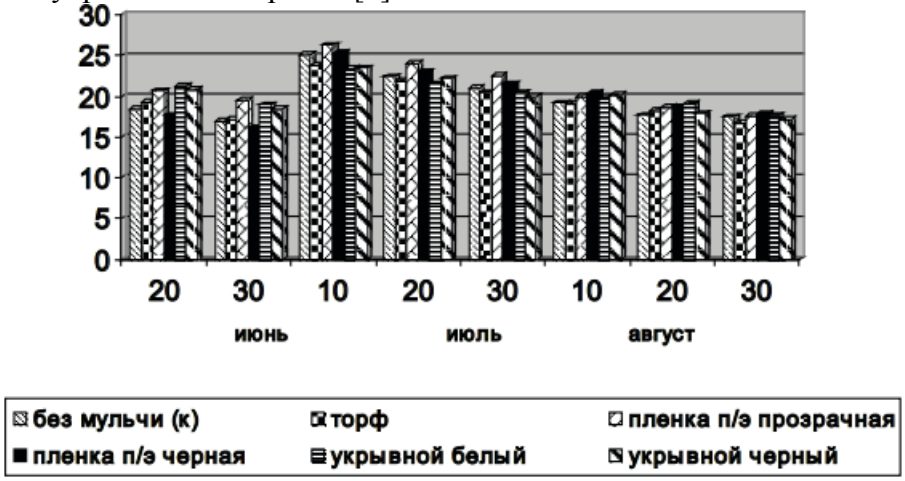


Рисунок 1 – Температура почвы в зависимости от мульчирующего материала

Как показывает динамика распределения температуры в почве в зависимости от мульчирующего материала, наибольшие изменения температурного режима почвы происходили под полиэтиленовыми пленками и укрывными материалами, которые создавали так называемый «парниковый эффект».

Как показало исследование, мульча способствовала сохранению влаги в пахотном горизонте, повышает влажность почвы. В зависимости от вида мульчи повышаются общий и продуктивный запасы влаги, а также улучшается плотность почвы.

В статье «Влияние темпов разложения растительных остатков на лабильное органические вещество почвы и урожайность культур севооборота» (авторы: А.А. Дедов, М.А. Несмеянова, А.В. Дедов) представлены результаты исследований по заделыванию растительных остатков (солома озимой пшеницы и ячменя, зеленая масса донника желтого) в различных звеньях севооборота и влиянию их степени разложения на содержание гумуса в пахотном слое [2].

Таблица 1 – Влажность почвы и запас влаги в пахотном слое почвы (0-30 см) в зависимости от вида мульчирующего материала

Мульчирующий материал	Влажность, %	Плотность почвы, г/см^3	Запас влаги			Урожайность, т/га
			общий, т/га	продуктивный, т/га	мм	
Массовое цветение						
Без мульчи (контр.)	23,3	1,04	476	302	91	-
Торф	25,0	1,03	519	328	98	-
Пленка полиэтил. прозрачная	25,0	1,01	570	365	110	-
Пленка полиэтил. черная	24,7	1,04	497	325	98	-
Укрывной белый	24,7	1,02	527	348	104	-
Укрывной черный	24,6	1,05	499	309	93	-
Среднее	24,6	1,03	515	329	99	-
Конец вегетации						
Без мульчи (контр.)	21,3	1,05	406	287	86	43
Торф	20,6	1,05	403	282	85	49
Пленка полиэтил. прозрачная	23,6	1,02	467	340	102	58
Пленка полиэтил. черная	20,6	1,04	432	309	93	52
Укрывной белый	22,8	1,01	509	330	99	55
Укрывной черный	20,3	1,05	391	269	81	51
Среднее	21,5	1,04	435	303	91	51
$НСР_{05}$						3,5

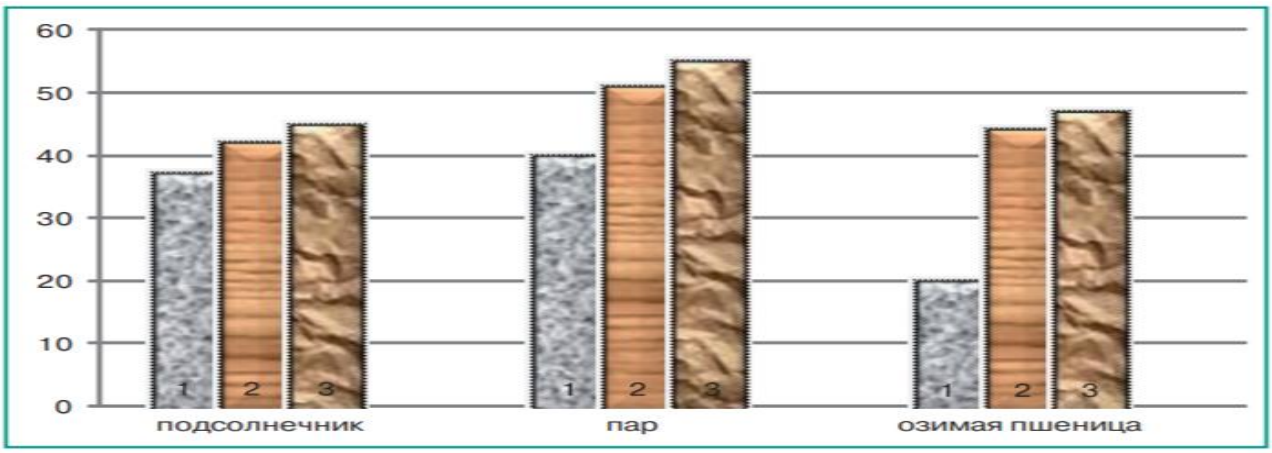


Рисунок 2 – Степень разложения растительных остатков различных сельскохозяйственных культур в изучаемых звеньях севооборота: 1 – звено № 1; 2 – звено № 3; 3 – звено № 2

Схема опыта:

1. Чистый пар – озимая пшеница – ячмень – ½ кукуруза на зерно + ½ подсолнечник (контроль).

2. Сидеральный пар – озимая пшеница – ячмень (пожнивной посев редьки масличной и горчицы белой на сидерат) – ½ кукуруза на зерно + ½ подсолнечник с подсевом донника желтого.

3. Занятый пар – озимая пшеница + люцерна – ячмень (пожнивной посев редьки масличной и горчицы белой на сидерат) – ½ кукуруза на зерно + ½ подсолнечник с подсевом люцерны синей.

Как показано на рисунке 2, скорость разложения растительных остатков зависит от культуры. Так, зеленая масса донника желтого повысила скорость разложения растительных остатков подсолнечника, что обусловлено высоким содержанием азота, которое повлияло на активизацию микробиологических процессов. Заделка в почву растительных остатков одной только соломы зерновых культур не показала большого эффекта, однако совместно с бобовыми травами скорость разложения увеличивается в 2 раза.

Таблица 2 – Содержание детрита и гумуса в пахотном слое почвы под культурами севооборотов

Вариант	Содержание детрита, %			
	подсол-нечник	пар	озимая пшеница	среднее по звену севооборота, %
Звено №1. Подсолнечник – чистый пар – озимая пшеница (контроль)	0,167	0,120	0,163	5,42/0,150
Звено №2. Бинарный посев подсолнечника с донником 1-го года жизни – донник 2-го года жизни – озимая пшеница	0,240	0,270	0,280	5,63/0,263
Звено №3. Бинарный посев подсолнечника с люцерной 1-го года жизни – люцерна	0,273	0,297	0,317	5,71/0,296
$НСР_{05}$ частный эффект				0,10/0,09

Как видно из таблицы 2, контрольный вариант имеет худшие показатели, что связано с активно протекающими процессами минерализации. В других же звеньях, где присутствуют бобовые травы, содержание гумуса и детрита выше. Это связано с большим количеством растительных остатков, поступающих в почву, а также с активизацией деятельности почвенных микроорганизмов.

Таким образом, по результатам изучения научной литературы можно сделать следующие выводы:

1. Мульчирование искусственными материалами, особенно сплошными покрытиями, положительно сказывается на физических свойствах почвы. Также с их помощью можно регулировать тепловой и водно-воздушный режимы. Однако их применение ограничивается малыми площадями, что имеет большую актуальность для садоводства.

2. Для оказания влияния на увеличение биологической активности и почвенного плодородия целесообразно использовать мульчу из естественных природных материалов, что способствует активизации почвенной микрофлоры и повышении степени разложения органических веществ, находящихся в пахотном слое.

3. Заделка растительных остатков в почву благоприятно сказывается на повышении плодородия. Однако многое зависит от культуры, чьи остатки используются в качестве удобрения. Так, остатки многолетних бобовых культур способствуют увеличению биологической активности микроорганизмов, что приводит к повышению степени разложения органических остатков. Тем самым, повышается содержание гумуса в почве и возрастает ее плодородие.

Литература

1. Соромотина, Т. В. Влияние мульчирующих материалов на агрофизические свойства почвы / Т. В. Соромотина, О. Н. Федурина // АВУ. – 2012. – № 12 (104). – С. 4–6.
2. Дедов, А. А. Влияние темпов разложения растительных остатков на лабильное органическое вещество почвы и урожайность культур севооборота / А. А. Дедов, М. А. Несмеянова, А. В. Дедов // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 6–9.
3. Тюлькин, А. В. Устойчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв северных увалов к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 291–295.
4. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 295–302.
5. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар "Суна") / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 112–115.
6. Тюлькин, А. В. Классификация деградации почв при осушении / А. В. Тюлькин, Е. А. Полуэктова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 148–155.
7. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка гумусного состояния агросерой и лесной серой почв / А. В. Тюлькин, А. Н. Кондакова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 160–163.
8. Семенов, А. В. Изменение гранулометрического состава дерново-подзолистых почв в результате длительного использования / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 75–78.
9. Семенов, А. В. Устойчивость и изменчивость агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на покровных суглинках при длительном использовании / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – С. 78–82.

10. Тюлькин, А. В. Изменение содержания основных физиологических групп микроорганизмов под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 279–282.
11. Заболотская, Е. К. Выбор оптимального материала для закрытых дрен / Е. К. Заболотская, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский ГАТУ, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 101–106.
12. Кислицына, Е. А. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Е. А. Кислицына, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский ГАТУ, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 107–112.
13. Каткова, И. В. Изменение плотности сложения почв стационара «Суна» под влиянием различной степени эродированности / И. В. Каткова // Знания молодых: наука, практика и инновации : материалы XXIII научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Киров, 28–29 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 123–127.
14. Патрушев, Д. В. Перспективы развитиягидротехнических мелиорацийв Приволжском федеральном округе / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 142–149.
15. Танакова, А. А. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский ГАТУ, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 154–159.

УДК 664.68:613.2

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ПОМОЩИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Злобина М. Д. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен комплексный обзор современных научных подходов к повышению пищевой ценности мучных кондитерских изделий, в частности песочного печенья. Проанализированы результаты исследований отечественных ученых, направленных на обогащение рецептур растительными компонентами. Рассмотрены возможности использования овощных порошков, семян масличных и бобовых культур, плодов ягод и дикорастущего сырья для коррекции витаминно-минерального состава, повышения содержания белка и пищевых волокон.

Ключевые слова: песочное печенье, пищевая ценность, функциональные продукты, растительное сырье, витаминно-минеральный комплекс, пищевые волокна, рецептура, обогащение

Введение. В современных условиях развитие пищевой промышленности неразрывно связано с решением проблемы обеспечения населения продуктами функционального назначения. Традиционные мучные кондитерские изделия, в частности песочное печенье, занимают значительную долю в рационе человека, однако их пищевая ценность часто не соответствует оптимальной. Классические рецептуры характеризуются высоким содержанием простых углеводов и насыщенных жиров при дефиците витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и полноценного белка [1]. В связи с этим, вопрос повышения общей пищевой ценности мучных кондитерских изделий является приоритетным направлением научных исследований. Обогащение рецептур нетрадиционным растительным сырьем позволяет не только улучшить нутриентный профиль продукции, но и придать ей лечебно-профилактические свойства [2, 3].

Целью данного обзора является систематизация существующих подходов к модификации рецептур песочного печенья с использованием растительных компонентов на основе анализа отечественных научных работ.

Витаминно-минеральное обогащение за счет плодово-овощного сырья. Одним из наиболее распространенных способов коррекции химического состава кондитерских изделий является введение порошков из овощей и плодов. Растительное сырье служит источником натуральных витаминов, антиоксидантов и минералов, которые частично сохраняются в процессе высокотемпературной обработки.

Значительный вклад в разработку данного направления внесли А. Р. Тугуш с соавторами. В своей работе исследователи предложили ввести в рецептуру песочного печенья овощные компоненты, такие как порошки из моркови и свеклы. Введение в рецептуру песочного печенья овощных компонентов придает ему лечебно-профилактические свойства и оказывает положительное влияние на состав рациона питания человека [4]. Морковь богата бета-каротином, а свекла – бетанином и минералами, это способствует укреплению иммунной системы потребителей.

Аналогичный подход был реализован И. В. Алтуховым с коллегами, которые разработали рецептуру печенья с добавлением томатного порошка. По итогам лабораторного анализа готового продукта с изменённой рецептурой было выяснено, что это песочное печенье сохраняет общий витаминный состав на 88%, а содержание витамина С возрастало в 6,4 раза по отношению к печенью с классической рецептурой [5]. Такая высокая сохранность аскорбиновой кислоты, несмотря на термическую обработку, свидетельствует о защитных свойствах матрицы томатного порошка и открывает перспективы для создания продуктов с иммуномодулирующим эффектом.

Вопрос улучшения органолептических показателей параллельно с обогащением рассмотрен в работе Н. Н. Типсиной и В. В. Матюшева с группой соавторов, которые вносили порошок сушёных плодов облепихи. Облепиха известна своим высоким содержанием биологически активных веществ. Полученный продукт имел приятные вкус и запах облепихи, приобретал золотисто-оранжевый цвет, что улучшало потребительские свойства печенья. Количество минеральных веществ увеличилось на 7,8%, содержание витамина С возросло в 2,3 раза по сравнению с печеньем, приготовленным по стандартной рецептуре [6].

Дополнительным источником минерализации могут служить плоды шиповника. З. К. Магкоева использовала в рецептуре печенья порошок из сушёных плодов шиповника. При исследовании минерального состава продукта было выяснено, что их содержание значительно увеличилось по сравнению с контрольным образцом, изготовленным по классической рецептуре [7]. Шиповник традиционно используется в диетическом питании как средство профилактики гиповитаминозов, и его интеграция в кондитерские изделия позволяет расширить ассортимент функциональных продуктов.

Коррекция белкового и липидного состава. Дефицит белка и дисбаланс жирных кислот являются характерной проблемой рациона современного человека. Традиционное песочное печенье содержит преимущественно растительные жиры с высоким уровнем насыщенных кислот и белок пшеничной муки, не являющийся полноценным по аминокислотному составу.

Для решения проблемы белковой недостаточности Н. А. Тарасенко в соавторстве с коллегами предложил ввести в рецептуру порошок семян люпина. Люпин относится к бобовым культурам и содержит значительное количество высококачественного протеина [8-10]. По результату работ выяснилось, что при употреблении 100 граммов продукта с порошком люпина в организм человека поступает белка на 18% больше, чем при употреблении песочного печенья стандартной рецептуры [11]. Это делает такой продукт привлекательным для спортсменов и лиц, нуждающихся в повышенном потреблении протеина.

Ученые КрасГАУ добавляли порошок из семян тыквы в рецептуру классического песочного печенья. Семена тыквы богаты не только белком, но и микроэлементами, такими как цинк и магний. В результате работы были получены образцы продукта с повышенным содержанием белков и пониженным содержанием углеводов по сравнению с контрольным образцом, а также более богатым составом аминокислот [12]. Снижение доли углеводов при сохранении энергетической ценности за счет липидов и белков позволяет снизить гликемический индекс изделия.

Особое внимание в контексте диетотерапии уделяется жировому компоненту. В.С. Куценкова с группой коллег разработала технологию песочного печенья повышенной пищевой ценности для диетотерапии лиц с избыточной массой тела. Достигалось это путём частичной замены пшеничной муки измельчёнными семенами сафлора и полную замену жиросоставляющего компонента на сафлоровое масло. В полученных образцах печенья увеличилось содержание ненасыщенных жирных кислот, в частности, омега-6, которая благотворно действует на организм и способствует профилактике и лечению заболеваний сердечно-сосудистой системы и ожирения [13]. Замена твердых жиров на растительные масла, богатые полиненасыщенными жирными кислотами, является важным трендом в создании здоровых кондитерских изделий [14-16].

Использование пищевых волокон и нетрадиционного сырья. Пищевые волокна необходимы для нормализации работы желудочно-кишечного тракта и снижения риска развития метаболических нарушений. Г. В. Шабурова и Д. Е. Лукина добавляли в рецептуру стандартного песочного печенья кукурузную муку и плоды груши в виде порошка. Итогом стало повышение биологической ценности, которое обусловлено улучшением жирнокислотного состава, вместе с тем, повысилось содержание пищевых волокон, улучшился витаминно-минеральный комплекс печенья [17]. Кукурузная мука не содержит

глютена и позволяет расширить ассортимент продукции для лиц с целиакией, хотя в данном исследовании акцент делался на общем обогащении.

Интересным примером использования дикорастущего сырья является работа Н. Н. Типсиной совместно с Е. В. Мельниковой, которые использовали даже порошок папоротника в изготовлении песочного печенья. Папоротник орляк широко распространен в дальневосточном регионе и обладает уникальным химическим составом. После проведения всех необходимых оценок был сделан вывод о том, что применение порошка папоротника орляка имеет место быть, ибо получившиеся изделия соответствовали требованиям и показателям ГОСТ, при этом имели повышенную пищевую ценность благодаря увеличению содержания калия, кальция и пищевых волокон [6]. Использование дикоросов способствует импортозамещению и снижению себестоимости продукции.

Технологические и органолептические аспекты. Внедрение новых видов сырья неизбежно влияет на реологические свойства теста и качество готовой продукции. Основная задача технологов – сохранить привычные потребительские характеристики (хрупкость, цвет, вкус) при изменении химического состава. Как показано в работе Н. Н. Типсиной и др. [6], введение облепихового порошка положительно сказывается на цвете, придавая изделию аппетитный золотисто-оранжевый оттенок. Однако избыточное введение овощных порошков может привести к уплотнению структуры теста и изменению вкуса, что требует тщательного подбора дозировок.

Все рассмотренные исследования подтверждают, что модифицированные изделия должны соответствовать требованиям нормативной документации. Упоминание соответствия ГОСТ в работе Н. Н. Типсиной подчеркивает важность соблюдения стандартов безопасности и качества при производстве функциональных продуктов [6]. Кроме того, необходимо учитывать срок годности, так как введение ингредиентов с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (как в случае с сафлоровым маслом) может ускорить процессы окисления, что требует применения антиоксидантов или специальной упаковки.

Заключение. Проведенный анализ научных работ демонстрирует высокий потенциал повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий за счет использования растительного сырья. Обобщая данные исследований, можно выделить следующие основные направления обогащения:

1. Витаминизация и минерализация посредством порошков овощей, фруктов и ягод (морковь, свекла, томат, облепиха, шиповник).
2. Повышение биологической ценности белка и коррекция аминокислотного состава с использованием семян бобовых и масличных культур (люпин, тыква).
3. Оптимизация липидного профиля и снижение калорийности за счет введения растительных масел и клетчатки (сафлор, груша, папоротник).

Таким образом, повышение пищевой ценности мучных кондитерских изделий возможно. Чаще всего обогащение направлено на увеличение в продукте минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон. Для этого учёными и исследователями применяется различное растительное сырьё, в частности, семена тыквы, подсолнечника, орехи и даже порошок высушенных томатов. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение влияния технологических параметров выпечки на сохранность биологически активных веществ, а также на проведение клинических испытаний для подтверждения заявленных функциональных свойств новой продукции.

Литература

1. Тутельян, В. А. Основные вехи развития науки о питании (к 95-летию Института питания и юбилею журнала «Вопросы питания») / В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк // Вопросы питания. – 2025. – Т. 94, № 4 (560). – С. 6–26.
2. Морозов, Д. А. Расширение ассортимента галет с применением кунжутного жмыха / Д. А. Морозов, А. А. Хлопов // Актуальные вопросы переработки и формирование качества

продукции АПК : материалы III Международной научной конференции, Красноярск, 11 декабря 2024 года. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 47–51.
3. Хлопов, А. А. Результаты замены сахара в песочно-отсадном печенье / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Инновационные технологии переработки растительного сырья и современные направления развития виноградарства и виноделия : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры Технологии виноделия и бродильных производств имени профессора А. А. Мержаниана, при поддержке НИЦ «Курчатовский институт», Краснодар, 06 июня 2025 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2025. – С. 49–51.
4. Тугуш, А. Р. Разработка рецептурно-технологических решений повышения пищевой ценности песочного печенья / А. Р. Тугуш, М. К. Садыгова, М. В. Белова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29–30 ноября 2017 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2017. – С. 969–970.
5. Алтухов, И. В. Перспективы применения томатного порошка в рецептуре песочного печенья / И. В. Алтухов, С. М. Быкова, В. Д. Очиров // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – № 12 (177). – С. 254–259.
6. Использование порошка облепихи в производстве кондитерских изделий / Н. Н. Типсина, В. В. Матюшев, Н. В. Присухина, Е. А. Царева // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 5 (80). – С. 223–228.
7. Магкоева, З. К. Разработка рецептур и технологии песочного полуфабриката с использованием продуктов переработки плодов шиповника / З. К. Магкоева // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ во «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2020. – Т. 57. – С. 154–156.
8. Леконцева, Т. А. Семенная продуктивность сортов люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятской ГСХА. – 2021. – № 2 (8). – С. 4.
9. Хлопов, А. А. Люпин узколистный как альтернативный источник белка в питании жителей Волго-Вятского региона / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко, Т. А. Леконцева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 3 (13). – С. 2.
10. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев – DOI 10.24412/2311-6447-2022-4-195-199 // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
11. Болгова, А. Ю. Конструирование мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности / А. Ю. Борголова, Н. А. Тарасенко, С. С. Крицкая // Инновационные технологии пищевых производств. – 2020. – С. 86–88.
12. Использование полуфабриката из тыквы в разработке рецептуры и технологии печенья / Н. Н. Типсина, О. В. Гоголева, Т. А. Кондратюк, Ю. В. Фахрутдинова. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-6-217-225 // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 6 (195). – С. 217–225.
13. Куценкова, В. С. Технология песочного печенья повышенной пищевой ценности / В. С. Куценкова, Н. В. Неповинных // Инновационные технологии в АПК : материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 21–23 ноября 2018 года / общая редакция В. А. Бабушкин. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 307–309.
14. Лыбенко, Е. С. Изучение изменения уровня сахара в крови при употреблении печенья профилактического назначения / Е. С. Лыбенко // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : материалы Всероссийской научно-практической конференции,

посвященной 70-летию агрономического факультета, Киров, 27–28 ноября 2014 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – С. 121–124.
15. Хлопов, А. А. Разработка рецептуры песочного печенья с урбечем из ядер семян конопли и кэробом / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ, Краснодар, 06 декабря 2023 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2023. – С. 455–461.
16. Хлопов, А. А. Изучение качества хлебобулочных изделий с добавлением льняной муки / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Науке нового века - знания молодых : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвященной 80-летию Вятской ГСХА, Киров, 02 апреля 2010 : в 3 ч. – Киров : Вятская ГСХА, 2010. – Ч. 1. – С. 190–195.
17. Шабурова, Г. В. Песочный полуфабрикат повышенной пищевой ценности / Г. В. Шабурова, Д. Е. Лукина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, №. 1. – С. 140–145.
18. Типсина, Н. Н. Использование порошка папоротника в производстве песочного печенья и бисквитного полуфабриката / Н. Н. Типсина, Е. В. Мельникова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 12. – С. 219–224.

УДК 633.111.1

НАТУРА ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ УЛЬЯНОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Злобина М. Д. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Бармина С. Р. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. в статье приводится оценка натуры зерна сортов яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН.

Ключевые слова: пшеница, сорта, экологическое сортоиспытание, натура зерна

Одним из ключевых путей решения проблем обеспечения населения продовольствием является повышение объемов производства растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культурных растений [1-33]. Важнейшей задачей становится разработка методов получения генетически разнообразного исходного материала для дальнейшего улучшения существующих видов сельхозкультур, отвечающих современным производственным потребностям [1-24,32]. Экспериментальный мутагенез сегодня играет важную роль наряду с традиционной гибридизацией в создании новых сортовых линий растений, необходимых агропромышленному сектору.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-23,25-29,31,32].

В отделе селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарского НЦ РАН успешно ведется работа по созданию перспективных сортов овса, яровой пшеницы и гороха. За период своего существования институт разработал около 70 сортов разных культур, из которых почти треть рекомендована для внедрения в сельскохозяйственное производство. Сегодня работа ведется преимущественно над улучшением сортов указанных культур. Основоположницей современных достижений стала известная селекционер Мария Ивановна

Потушанская, возглавлявшая отдел в течение длительного времени с 1960 до 2002 г. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор сельскохозяйственных наук В.Г. Захаров [24,30,33].

Новые созданные линии подвергаются тщательному изучению на стадии конкурса-сортоиспытания (КСИ), включающего полный спектр показателей – от уровня урожайности и качества зерна до устойчивости против болезней и вредителей. Дополнительно параллельно проводится исследование сортов в иных климатических зонах в рамках экологической оценки (ЭСИ), позволяющей определить оптимальные регионы выращивания тех или иных сортов. Наиболее удачные результаты фиксируются, и сорта передаются на государственную регистрацию (ГСИ) и для внедрения в массовое производство [2-24,31].

Исследования проведены в 2023-2024 годах на территории Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для яровой пшеницы, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Климатические условия в ходе эксперимента отличались контрастностью. Схема размещения сортов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Посев осуществлялся селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки семян составляла 4–5 см. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-97%. Обработка гербицидом Делегат, ВДГ (0,010 кг/га).

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов яровой мягкой пшеницы Баженка, Каменка, Бурлак, Ульяновская 105, Зауральский простор, Никон, Экада 214, Экада 258.

В качестве стандартных для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества и включены в список ценных по качеству зерна сортов.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. После уборки проведено определение уровня урожайности со стандартами Баженка и Каменка. Уборка зерновых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Натура зерна пшеницы – это массовая плотность насыпанного зерна, выраженная в граммах на литр (г/л). Параметр используется для оценки полноты, зрелости, однородности и общего качества зерновой массы. Чем выше натура, тем выше качество зерна. Уменьшение значения указывает на присутствие щуплого, недозрелого или битого зерна, значительного количества примесей, нарушений в условиях хранения или уборки. Она связана с массой 1000 зерен. Масса 1000 зерен яровых зерновых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. [17]. Именно поэтому важно создавать новые сорта, способные сохранять крупность зерна даже при неблагоприятных факторах окружающей среды. По ГОСТ 9353-2016 для пшеницы проверяется такой показатель, как натура зерна. Натура зерна должна составлять минимум 750 г/л для пшеницы первого-второго классов и не ниже 730 г/л для третьего класса согласно ГОСТ.

По натуре зерна в 2023 году сорта мягкой яровой пшеницы находятся на уровне сорта Баженка на 1...3 % (таблица 1) и соответствовали 1 классу ГОСТ 9353-2016 (не менее 750 г/л).

Большинство сортов яровой пшеницы в условиях 2023 года обладали средним зерном и соответственно большей натурой зерна, чем стандарт Баженка (752,5 г/л) – 753…793 г/л. Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 1,5% и составил – 763,6 г/л.

Сорта яровой пшеницы разделились примерно две на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка и ГОСТ 9353-2016:

- высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и стандарта Баженка ±5% (преобладающая по количеству сортов) – Каменка, Бурлак, Ульяновская 105, Никон, Экада 214, Экада 258;

- очень высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и стандарта Баженка на 5% – Зауральский простор.

Таблица 1 – Натура зерна сортов яровой пшеницы, г/л

Сорт	Натура зерна						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Баженка (Ст. 1)	752,5	–	807,5	–	780,0	–	–
Каменка (Ст. 2)	763,6	+11,2	807,1	-0,4	785,4	+5,4	+0,7
Бурлак	747,8	-4,7	823,1	+15,6	785,5	+5,5	+0,7
Ульяновская 105	753,5	+1,1	828,6	+21,1	791,1	+11,1	+1,4
Зауральский простор	793,6	+41,2	814,9	+7,5	804,3	+24,3	+3,1
Никон	766,8	+14,3	831,7	+24,2	799,3	+19,3	+2,5
Экада 214	744,7	-7,8	818,1	+10,6	781,4	+1,4	+0,2
Экада 258	776,5	+24,0	817,8	+10,4	797,2	+17,2	+2,2
$НСР_{0,95}$		7,6		11,8		9,7	

В условиях 2023 года на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) наименьшей натурой зерна (но превышающий требования ГОСТ 2 класса) обладали сорта Бурлак и Экада 214 – 744…747 г/л, что всего на 0,3…0,7% ниже требований ГОСТ для 1 класса, то есть у сортов яровой пшеницы сформировались хорошие качества зерна. У сорта Зауральский простор натура зерна составила 793,6 г/л, что на 5,5 % выше стандарта Баженка и на 5,8 % требований ГОСТ для 1 класса.

По натуре зерна в 2024 году сорта мягкой яровой пшеницы находятся на уровне сорта Баженка на 1...3 % (таблица 1) и соответствовали 1 классу ГОСТ 9353-2016.

Большинство сортов яровой пшеницы обладали средним зерном и соответственно большей натурой зерна, чем стандарт Баженка (807,5 г/л) – 814…832 г/л. Стандартный сорт Каменка по данному показателю был равен Баженке и составил – 807,1 г/л.

Сорт Зауральский простор обладал наименьшей натурой зерна (но превышающий требования ГОСТ 2 класса)– 814,9 г/л, что всего на 9,7% выше требований ГОСТ для 1 класса.

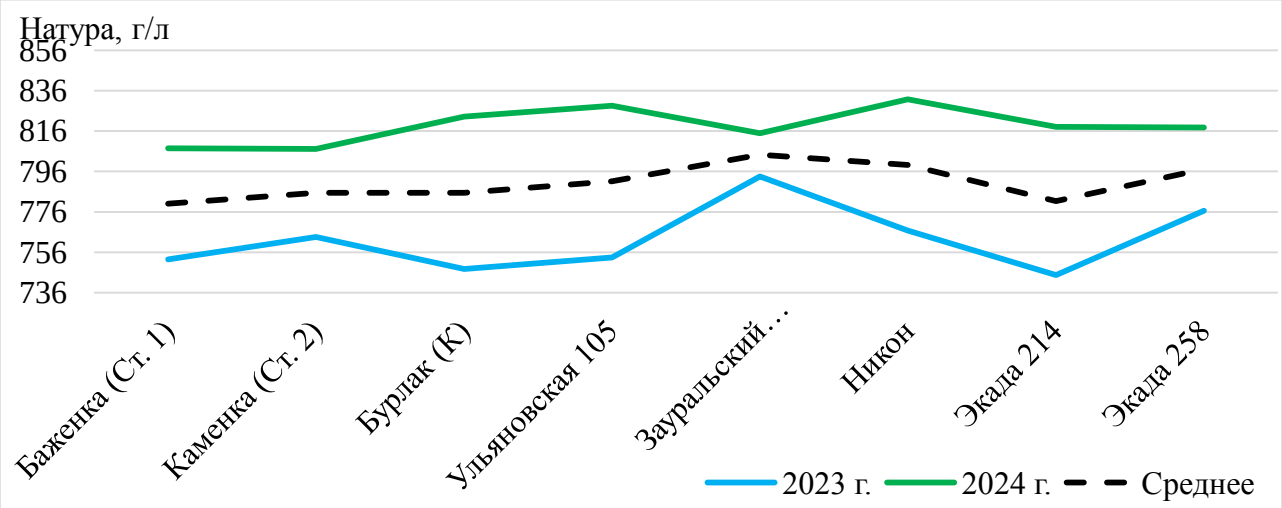


Рисунок 1 – Натура зерна сортов яровой пшеницы в году испытания 2023-2024 гг., г/л

Сорта яровой пшеницы разделились примерно две на группы по величине зерна (натуре) по отношению к стандарту Баженка и ГОСТ 9353-2016:

- высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и стандарта Баженка ±1,5% (не выше $НСР_{05}$ = 11,8 г/л) – Каменка, Зауральский простор, Экада 214, Экада 258;

- очень высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и стандарта Баженка на 2,0 (достоверно выше $НСР_{05}$ = 11,8 г/л) – Бурлак, Ульяновская 105, Никон.

В условиях 2024 года на опытном поле Агротехнопарка все сорта Ульяновского НИИСХ показали наибольшую натуру зерна (превышающую требования ГОСТ 1 класса) – до 831,7 г/л, что на 9…11% выше требований ГОСТ для 1 класса, то есть у форм яровой пшеницы сформировались очень хорошие качества зерна.

За два года исследований показало, что сорта Зауральский простор и Экада 258 обладают довольно узкой нормой реакции (780…818 г/л) на погодные условия Кировской области и при этом имеют высокий показатель натуры зерна (важный в переработке). Сорта Бурлак, Ульяновская 105, Никон, Экада 214 имеют более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю, почти в двое превышающую у лучших форм.

Таким образом, благодаря активной селекции в Ульяновского НИИСХ созданы и активно используются сорта яровой пшеницы: урожайные, пластичные и интенсивного типа.

Литература

1. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
2. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
3. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
4. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
5. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.19110/1994-5655-2024-7-38-42 // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
6. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
7. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
9. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
10. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Инновационные технологии – в практику

сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
11. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С.70–74.
12. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 13–16.
13. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С. 15–17.
14. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
15. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
16. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
17. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
18. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
19. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
21. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
22. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
23. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
24. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захарова, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.

25. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
26. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
27. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
28. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
29. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
30. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
31. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
32. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
33. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 633.367.2:631.559

МАССА 1000 СЕМЯН СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ РГАУ- МСХА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Зорина А. В. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зеленой массы люпина узколистного сортов селекции РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность (сбор), зеленая масса

Одним из ключевых способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-38]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,38]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Основной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-34].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [7-24,26-30].

В настоящее время в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА имени К. А. Тимирязева) на кафедрах генетики, селекции и семеноводства (Коноревым П.М.) и растениеводства и луговых экосистем (Гатаулина Г.Г.) создан перспективный селекционный материал люпина узколистного и белого. Новые сорта превосходят предыдущие сорта по ряду важнейших хозяйственных характеристик [5-6,31].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-6, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение семена сорта люпина узколистного Деко 2. Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня

урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших сортов люпина узколистного до 200 г, но этот показатель может колебаться. Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, а его крупность зависит от генотипа сорта, агроклиматических условий, уровня минерального питания и технологии возделывания. У интенсивных сортов пшеницы в годы засух формируются менее выполненные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, поэтому масса 1000 зерен у них снижается до уровня мелкозерных экстенсивных сортов, что существенным образом сказывается на их продуктивности [1-6,31].

По массе 1000 зерен сорта люпина узколистного в 2023 году уступали гороху посевному сорта Указ на 30 и более % (табл1 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 270 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 31,3% и составил – 185,9 г. Сорт Деко 2 по величине зерна по отношению к контролю Указ можно отнести к группе - мелкие – снижение М1000 зерен на 30-50%. В условиях опытного поля Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) сорт Деко 2 селекции показал в условиях Кировской области получено более крупное зерно - на 26,6% (урожай 2022 г), использованные для посева опыта.

Таблица 1 – Масса 1000 зерен сортов зернобобовых культур, г

Сорт	Масса 1000 зерен						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	270,5	–	208,2	–	239,4	–	–
Деко 2	172,5	-98,0	124,5	-83,7	148,5	-90,9	-38,0
Рябчик (пелюшка) К2	185,9	-84,7	181,3	-26,9	183,6	-55,8	-23,3
$НСР_{0,95}$		4,9		11,5		8,2	

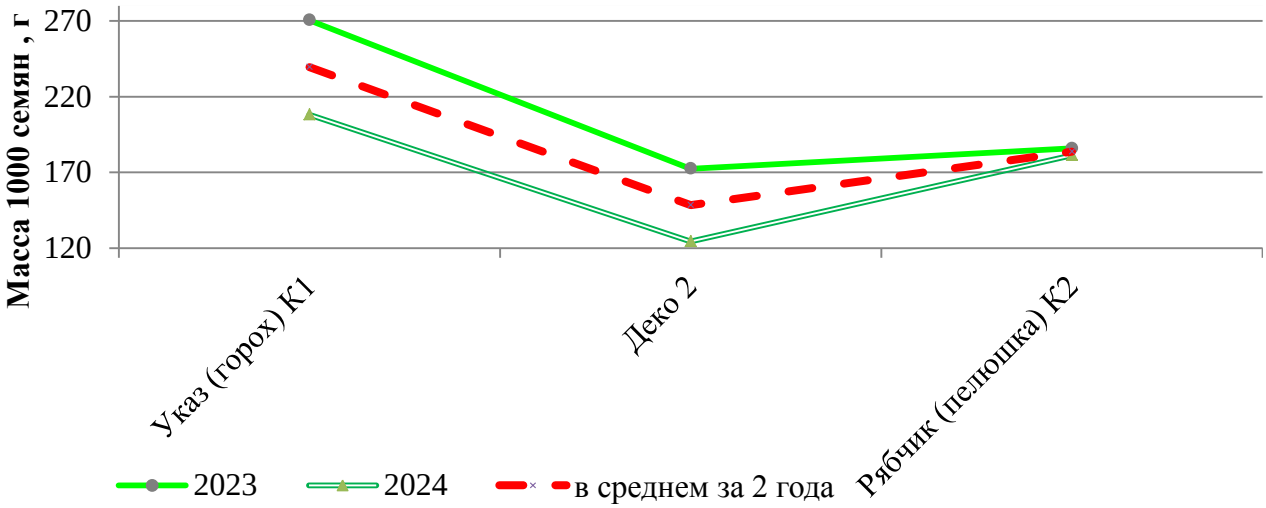


Рисунок 1 – Изменение массы 1000 семян зернобобовых культур в ЭСИ в 2023-2024 гг.

По крупности семян сорта люпина узколистного в 2024 году уступают гороху посевному сорта Указ на 40 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 208,2 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 12,9% и составил – 181,3 г. Сорт Деко 2 по величине зерна по отношению к контролю Указ можно отнести к группе - очень мелкие – снижение М1000 зерен более 30%. В условиях опытного поля Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

сорт Деко 2 показал результат (таблица 1): в условиях Кировской области в 2024 году получено более мелкое зерно - на 27,8%.(урожай 2023 г), использованные для посева опыта.

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более крупное зерно (на 22%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что сорт Деко 2 обладает средней нормой реакции (разница около 50 г по годам 30%). Контроль пелюшка Рябчик, уступает по средней массе контролю Указ на 23%, но он обладает более узкой нормой реакции на среду. Контроль Указ характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней массой зерна 239 г.

Таким образом, благодаря активной селекции РГАУ- МСХА им. К. А. Тимирязева получен урожайный, интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду сорт люпина узколистного.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.

12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко //Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С 25–29.

25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, С. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
33. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
34. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 805–813.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 216–219.
37. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
38. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.367.2:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЛЮПИНА СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Зорина Т. С. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
Загоскина П. С. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зерна люпина сортов селекции Ленинградского НИИСХ.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, экологическое сортоиспытание, урожайность, семена

Одним из ключевых подходов к решению проблем нехватки продуктов питания выступает наращивание объемов растениеводческой продукции, достигаемое исключительно путем повышения продуктивности выращиваемых культур [5-15,37-38]. Наряду с традиционными методами гибридизации, сегодня значительное место в разработке новых сортов занимает применение индуцированного мутагенеза.

Особенную остроту приобретает проблема ограниченной генетической вариативности, наиболее ярко проявившаяся на примере культуры люпина [1-4, 16-38]. Без расширения генетического потенциала и увеличения сортового разнообразия нельзя рассчитывать на повышение реальных урожаев. Эффективность селекционной деятельности зависит от выявления новых источников ценных хозяйственных признаков, учета взаимозависимости компонентов структуры урожая и реакции растений на климатические колебания региона выращивания [1-34].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя воздействие указанных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (филиал Федерального исследовательского центра картофелеводства имени А.Г. Лорха) ведет активную работу по созданию новых сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, основываясь на богатом генетическом материале. К настоящему моменту здесь выведено свыше десяти оригинальных сортов люпина, шесть из которых официально зарегистрированы в Госреестре селекционных достижений на 2024 год. Эти современные сорта обладают значительно лучшими показателями хозяйственной ценности по сравнению с предшествующими сортами [34-38].

Получаемые линии проходят тщательную проверку в условиях конкурсного сортоиспытания, оцениваются по таким критериям, как урожайность зерна, качество получаемой продукции, устойчивость к заболеваниям и вредителям и другим показателям. Наиболее перспективные образцы передаются в программу государственного испытания и впоследствии рекомендуются для внедрения в сельскохозяйственное производство [1-4, 8-14].

Полевые опыты проводились в 2025 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для люпина, доза минеральных удобрений (NPK) по 30 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – рапс. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м^2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 1,3 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-94%. Посев экологического сортоиспытания (ЭСИ) проводили селекционной сеялкой ССФК-7М. Все сорта высеяны в один день. Глубина посева 4…5 см.

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов люпина узколистного (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат). В качестве контроля использован безлисточковый сорт гороха посевного Указ (селекции ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и

ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (селекции Фалёнская селекционная станция).

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль 1) Указ. Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. После уборки проведено определение уровня урожайности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Бункерная урожайность зерна у гороха Указ составила 27,2 ц/га (НСР $_{05}$ = 3,1 ц/га) (таблица 1). Пелюшка Рябчик имела одинаковую со стандартом Указ бункерную урожайность – 27,0 ц/га. Наибольшая бункерная урожайность отмечается у сорта Меценат 38,5 ц/га, а наименьшая прибавка наблюдалась у Фламинго – 8,3%, пределах ошибки опыта.

Таблица 1 – Бункерная урожайность зерна зернобобовых культур

Сорт	Урожайность		
	ц/га	± ц/га к Указ	±% к Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН			
Указ (горох)	27,2	–	–
Ленинградский НИИСХ			
Аккорд	32,7	+5,5	+20,2
Фламинго	29,4	+2,3	+8,3
Олигарх	35,7	+8,5	+31,3
Фёдоровский	37,8	+10,6	+39,2
Меценат	38,5	+11,3	+41,7
Фаленская селекционная станция			
Рябчик (пелюшка)	27,0	–0,2	–0,7
НСР $_{05}$		3,1	

Урожайность кондиционных семян зернобобовых отражена в таблице 2: у гороха Указ получена 23,4 ц/га и пелюшки Рябчик – 24,3 ц/га, что выше предыдущего года почти в 2 раза.

По урожайности сорта люпина в целом разделились на две группы:

среднеурожайные (равные по урожайности сорту Указ, в пределах ошибки опыта (НСР $_{05}$ = 2,8 ц/га) – Фламинго;

высокоурожайные (по сравнению с сортом Указ) – достоверное увеличение урожайности на 2,9…7,7 ц/га (прибавка 12…32%) – Аккорд, Олигарх, Фёдоровский, Меценат.

Таблица 2 – Урожайность кондиционных семян зернобобовых культур

Сорт	Влажность, %	Урожайность		
		ц/га	± ц/га к Указ	±% к Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН				
Указ (горох)	23,4	24,2	–	–
Ленинградский НИИСХ				
Аккорд	28,6	27,1	+2,9	+12,2
Фламинго	28,6	24,4	+0,2	+1,0
Олигарх	28,7	29,6	+5,4	+22,2
Фёдоровский	28,5	31,4	+7,2	+29,9
Меценат	28,8	31,9	+7,7	+31,7
Фаленская селекционная станция				
Рябчик (пелюшка)	24,3	23,8	–0,4	–1,8
НСР $_{05}$			2,8	

Данная урожайность считается средней, это объясняется отсутствием применения гербицидов и пониженных норм (доз) внесения минеральных удобрений и коротким вегетационным периодом текущего года (в т.ч. низкой суммой активных температур).

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в основном в качестве кормовой и сидеральной культуры. Требуется дальнейшее более детальное исследование данных сортов в условиях Кировской области.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической

конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко //Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции

(Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : 3 т. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, С. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
33. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
34. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 805–813.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 216–219.
37. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
38. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 631.52:634.19

ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ ПО АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Зубарева А. С. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В список редких или нетрадиционных плодово-ягодных культур входит арония черноплодная. В статье представлены направления селекции по аронии. Актуальными направлениями селекции по этой культуре являются: селекция на сдержанный рост, ежегодную урожайность, одновременность созревания плодов, получение красноплодных форм с более высоким содержанием биологически активных веществ и высокой органолептической оценкой. Основными методами селекции является отдаленная гибридизация с другими видами и родами, клоновая селекция, отбор лучших сеянцев из популяции.

Ключевые слова: арония, нетрадиционная культура, сорт, биологически активные вещества, сорбарония

В плодах аронии черноплодной содержится ценный комплекс биологически активных веществ (БАВ), представленный флавоноидами, катехинами, цианидином и его гликозидами, аскорбиновой кислотой, дубильными веществами. Плоды аронии являются лекарственным сырьем, а также активно используются в пищевой промышленности. Благодаря своей неприхотливости и зимостойкости арония черноплодная интродуцирована почти во всех эколого-географических районах России, она дает стабильные урожаи в северных районах Европейской части, в суровых условиях Западной и Восточной Сибири, Восточного Казахстана и Урала [1, 2].

И. В. Мичурин получил семена аронии черноплодной (*A. melanocarpa*) из Германии. Он вырастил сеянцы и начал опылять их чужеродной пыльцой отдаленно родственных растений (скорее всего, рябин). Подобные опыты он массово практиковал в питомнике г. Козлова (ныне – Мичуринск) Тамбовской обл. Получив совершенно новый вид, не похожий на родительский, Мичурин написал о том, что вывел «улучшенный вид плодового растения», пригодный «для десерта в тех суровых по климату местностях, где наблюдается недостаток других фруктов», называя его «черноплодной рябиной». Как выяснили позже (в 1986 г.) российские ботаники – профессор А. К. Скворцов и Ю. К. Виноградова, новый вид – *A. mitschurinii* с устойчивым генотипом образовался в результате межродового скрещивания и полиплоидизации, которая часто приводит к апомиксису. Этому виду дали название в честь его создателя – арония Мичурина. Авторы вида выявили, что у аронии Мичурина набор хромосом тетраплоидный (2n = 68), а у аронии черноплодной – диплоидный (2n = 34). Таким образом, арония Мичурина – апомиктный тетраплоидный вид и отличается от дикой североамериканской аронии черноплодной, которая является диплоидным перекрестноопылителем.

Несколько лет назад американские ученые, используя молекулярно-генетические методы исследования, подтвердили правомерность выделения этой аронии в самостоятельный вид. С 1935 г. черенки аронии Мичурина из г. Мичуринска, а позже и семена с Алтая (Горно-Алтайск) стали рассылать по всей России и прилегающим к ней территориям. На 1960…1970 гг. пришелся пик ее культивирования, совпавший с распространением вида в Прибалтике, Белоруссии, Украине, Молдавии и на Кавказе. Новая плодовая культура (арония Мичурина) оказалась урожайной и очень зимостойкой, благополучно переносящей суровые зимы. До 1990 г. площадь ее посадок увеличивалась. В настоящее время арония Мичурина как нетрадиционная плодовая культура имеет достаточно широкий культигенный ареал, который охватывает территорию бывшего СССР, а также Финляндию, Швецию, Польшу, Германию, Румынию, Венгрию, Чехию, Словакию и даже родину ее предков – США и Канаду [3…5].

Исследуемые сорта аронии различаются как по содержанию доминирующих групп БАВ в плодах, так и по элементному составу. Плоды аронии сорта Мичуринская наиболее богаты антоцианами, сорта Викинг – флавоноидами. Сорта Мичуринская и Вениса лидируют по содержанию в плодах дубильных веществ, органических кислот и аскорбиновой кислоты. Отмечено высокое содержание железа, марганца и хрома в плодах сорта Мичуринская; высокое содержание цинка – в плодах сортов Викинг и Алтайская крупноплодная, меди – в плодах сорта Алтайская крупноплодная [6…8].

Основные методы селекции – отдаленная гибридизация с другими видами и родами, клоновая селекция, отбор лучших сеянцев из популяции.

При отдаленных скрещиваниях лучшие формы аронии рекомендуют использовать в качестве отцовских, так как она склонна к апогамному образованию семян [6…8].

С участием аронии черноплодной получена новая культура сорбарония. Сорбарония альпийская (×*Sorbaronia alpina*) – гибрид между круглолистной рябиной (*Sorbus aria*) и аронией арбутолистной (*Aronia arbutifolia*). Эта сорбарония известна в культуре с 1809 года. Интересно, что путем скрещивания сорбаронии альпийской с рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) И. В. Мичурин получил культивар Сорбариния Бурка, или рябина Бурка. Она действительно больше похожа на рябину, чем на аронию и сорбаронию. Только плоды в зрелом виде темно-вишневого цвета.

Сорбарония Ликерная получена в результате скрещивания рябины обыкновенной с аронией черноплодной. Внешне Ликерная рябина ближе к рябинам. Впрочем, и Бурку и Ликерную все-таки считают рябинами, несмотря на их происхождение. И внешне, и на вкус – это все-таки рябины.

Сорбарония Диппеля (×*Sorbaronia dippelii*) – гибрид между рябиной круглолистной и аронией черноплодной, в культуре с 1870 года. Сейчас исключен из сорбароний.

Сорбарония гибридная (×*Sorbaronia hybrida*) – получена от скрещивания рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) с аронией земляничниколистной (*Aronia arbutifolia*).

Сорбарония рябинолистная (×*Sorbaronia sorbifolia*) – гибрид между рябиной американской (*Sorbus americana*) и аронией черноплодной (*Aronia melanocarpa*).

Сорбарония Ковалева (×*Sorbaronia kovalevii*) – гибрид между рябиной бузинолистной (*Sorbus sambucifolia*) и аронией [9].

Всего род Арония насчитывает около 15 видов, естественно произрастающих на территории Северной Америки.

Наиболее распространенной и широко используемой является Арония меланокарпическая (черноплодная рябина), произрастающая на востоке Северной Америки. Менее известная Арония древовидная (красная черноплодная рябина) и гибридная форма вышеупомянутого вида под названием Арония черноплоднолистная (фиолетовая черноплодная рябина) впервые были выращены в Центральной и Восточной частях Северной Америки. В восемнадцатом веке первые кустарники самого известного вида *Aronia melanocarpa* достигли Европы, где их впервые начали выращивать в Скандинавии и России [9, 10].

В таблице приведена краткая характеристика возделываемых в России и ближнем зарубежье сортов аронии черноплодной.

Установлено, что основными методами селекции аронии черноплодной является отдаленная гибридизация с другими видами и родами, клоновая селекция, отбор лучших сеянцев из популяции. С участием аронии черноплодной получен новый культигенный вид сорбарония. Особо актуальна селекция на компактность куста для уборки урожая комбайновым способом, урожайность, крупноплодность и более высокое содержание биологически активных веществ.

Таким образом, арония черноплодная или черноплодная рябина в настоящее время является новой перспективной или нетрадиционной ягодной культурой [11-17]. Не менее ценным является ее биохимический состав плодов, ценный в лечебном отношении.

Таблица – Характеристика основных сортов аронии [2; 5]

Сорт	Страна происхождения	Достоинства	Недостатки
Хугин	Швеция	Легко переносит понижение температуры до -28 °С. Используется в качестве живой изгороди. Не нуждается в сложном уходе. После созревания не осыпается, оставаясь на ветках до середины ноября.	На открытом участке придётся позаботиться об укрытии. Требуется частый полив в сухую и засушливую погоду.
Вениса	Бела-русь	Выдерживает до -37 °С. Хорошо растет на солнечных территориях, так и в полутени. Массивные соплодия насчитывают до 18 ягодок. Обладает неплохим иммунитетом к насекомым-вредителям и инфекциям.	Требовательна к составу почвы, нуждается в большом количестве органики. Необходимо частое увлажнение в засушливый период.
Викинг	Финляндия	Вступает в плодоношение на 2…3 год, может сохраняться на ветках до октября-ноября. Ягоды до 1 см в диаметре, на кисти образуется до 20 шт. Не боится кратковременного подтопления. Выдерживает температуры до -40 °С.	Нужна регулярная обрезка. В бесснежные зимы требуется укрытие приствольного круга в радиусе 1,5 м. Плоды после заморозков осыпаются.
Неро	Герма-ния	Плодоносит на 2 год. Не боится кратковременного подтопления. Растет на открытых пространствах и на затенённых территориях. Характеризуется повышенной морозостойкостью.	Требуется дождевание при засухе. При выращивании на сухих и недостаточно питательных почвах, бедных гумусом, теряет товарность плодов
Мулатка	Россия, Мичуринск	Высокая урожайность и зимостойкость. Не требовательна к составу почвы, без ущерба выдерживает кратковременное подтопление. Является хорошим медоносом, не боится вредителей и болезней.	Без растений-опылителей объём урожая снижается. Плохо переносит длительную засуху, необходим регулярный полив.
Над-зея	Бела-русь	Выдерживает морозы до -37 °С. Хорошо плодоносит в условиях полутени. Обладает большой урожайностью.	Нуждается в увлажнённой почве. При недостаточном количестве органики в грунте может снизиться качество урожая.
Арон	Дания	Хорошо плодоносит при выращивании в условиях частичного затенения. С лёгкостью выдерживает похолодание до -35 °С, подходит для культивирования в центральной полосе России.	Требовательна к составу почвы. Нуждается в хорошем увлажнении.
Черно-окая	Россия	Пониженная терпкость, по сравнению с другими сортами. Обладает повышенной стойкостью к вредителям и заболеваниям. Хорошая морозоустойчивость. Не требовательна к условиям содержания.	Отсутствуют
Чёрная жемчужина	Россия	Обладает повышенной морозостойкостью, не боится понижения температуры до -40 °С.	В засушливый период нуждается в регулярном поливе. В мякоти присутствует небольшая терпкость.
Хаккия	Финлян-дия	Может долго храниться в свежем виде при нахождении в тёмном и прохладном помещении, к примеру, в погребе. Нетребовательна к почве, хорошо переносит любые морозы. Обладает повышенной урожайностью.	Сильно ветвится. Первого плодоношения иногда приходится ждать до 5 лет.

Литература

1. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.

2. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н.Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.

3. Жидехина, Т. В. Основные достижения в селекции и сортоизучении ягодных и нетрадиционных садовых культур во ВНИИС им. И. В. Мичурина / Т. В. Жидехина., Е. Ю. Ковешникова., Д. М. Брыксин // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 1. – С. 12–19.
4. Рупасова, Ж. А. Биохимический состав плодов интродуцированных в Беларуси сортов аронии черноплодной (Aronia melanocarpa) / Ж. А. Рупасова., И. М. Гаранович., Т. В. Шпитальная // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. – 2015. – № 1. – С. 6–11.
5. Жидехина, Т. В. Современные тенденции в обновлении промышленного сортимента ягодных и нетрадиционных садовых культур / Т. В. Жидехина., О. С. Родюкова., И. В. Гурьева // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 2. – С. 22–26.
6. Жакупова, Г. Н. Исследование и анализ физико-химического состава ирги и черноплодной рябины / Г. Н. Жакупова, К. К. Макангали, А. Т. Сагандық // Вестник Алматинского технологического университета. – 2023. – № 2. – С. 167–176.
7. Воронина, М. С. Изучение химического состава и антиоксидантной активности свежих плодов и продуктов переработки черноплодной рябины / М. С. Воронина., Н. В. Макарова // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 2. – С. 42–46.
8. Левин, Б. Д. Возможные пути переработки плодов аронии черноплодной / Б. Д. Левин., А. С. Федюлин // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 315–318.
9. Отдаленные гибриды семейства Rosaceae как объекты исследований в селекции и биотехнологии / М. Л. Дубровский, Р. В. Папихин, С. А. Муратова [и др.] // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 4. – EDN ZCVMYN.
10. Хромов, Н. В. Особенности закладки генеративной сферы аронии в условиях ЦЧР / Н. В. Хромов // Земля. – 2018. – № 4. – С. 4–7.
11. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – 2019. – С. 357–360.
12. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
13. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 51–54.
14. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции по аронии черноплодной на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 158–162.
15. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на севере россии и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов xv международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 01 января – 01 2015 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – Ч. 2. – С. 68–72.
16. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов., Г. А. Ренгартен., Р. В. Подкопайло // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39.
17. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел, 2013. – С. 138–148.

УДК 633.2

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *HELICHRYSUM ARENARIUM* (*ASTERACEAE*) В УСЛОВИЯХ МОРДОВИИ

Зуева Д. С. – обучающаяся 4 курса естественно-технологического факультета
Бикурева В. Р. – обучающаяся 4 курса естественно-технологического факультета
Научный руководитель – Лабутина М. В., кандидат биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева

Аннотация. В статье рассматриваются биология и экология ценного лекарственного растения – цмина песчаного в условиях Мордовии. Проведены морфометрическая, репродуктивная и ресурсная оценка популяции ценного лекарственного растения.

Ключевые слова: биология растения, популяционные исследования, репродуктивные особенности

Лекарственные растения, являясь неотъемлемым элементом естественных растительных сообществ, подвергаются значительному антропогенному прессингу. Активная хозяйственная деятельность человека (распашка земель, масштабное строительство, мелиоративные работы) повлекло за собой критическое истощение их природных ресурсов [7]. Однако интерес к ним растет с каждым годом, особенно к таким лекарственным растениям широкого действия как бессмертник или цмин песчаный. В народной медицине цмин в виде отваров применялся давно при различных заболеваниях печени, желудочно-кишечного тракта и мочеполовых органов [2].

Целью исследования явилось изучение биологии и экологии цмина песчаного в условиях Республики Мордовия.

В задачи исследования входило:

– изучение условий произрастания цмина на территории Мордовии;

– изучение численности и плотности растений на модельных площадках;

– выявление возрастной структуры локальной популяции цмина;

– определение уровня семенной продуктивности.

Цмин песчаный *(Helichrysum arenarium* (L.) Moench, представитель семейства Астровых *(Asteraceae*) является многолетним травянистым растением. Все части растения покрыты войлочным опушением, придающим им серебристый оттенок. Под землей у него формируется деревянистое корневище и главный толстый корень, уходящий вглубь. На расстоянии от 3 до 10 см от поверхности почвы от главного корня отходят длинные горизонтальные ответвления, на которых формируются почки возобновления. Его короткие побеги и расположенные на них очередные листья образуют прикорневую розетку [4].

Листья растения располагаются очередно. Их форма варьирует в зависимости от положения на стебле: прикорневые – ланцетные, с черешками, а стеблевые (средние и верхние) – сидячие, линейно-ланцетные. Край листа всегда цельный, длина пластинок колеблется от 2 до 6 см. Растений формирует от 5 до 10 прямостоячих или приподнимающихся цветоносных побегов высотой 15-40 см. Каждый такой стебель формирует небольшое шаровидное соцветие – корзинку (диаметром 4–6 мм), в котором собраны только трубчатые цветки желто-оранжевого оттенка. Цветки обоеполые. После цветения образуются плоды – мелкие продолговатые коричневые семянки, длиной около 1 мм.

Цветет с мая по сентябрь; плоды созревают в августе-сентябре.

H. arenarium приурочен к степным фитоценозам. Являясь псаммофитом и олиготрофом, он способен произрастать не только на песках, но и на супесчаных, каменистых, известняковых и даже черноземных грунтах. Растение светолюбиво и в условиях умеренного климата успешно развивается на открытых участках. В лесной зоне оно встречается только на полянах и опушках. В лесостепи и степи предпочитает южные и

восточные склоны. При культивировании бессмертник хорошо отзывается на богатые питательными веществами почвы [5].

В Мордовии цмин произрастает на песчаных почвах в молодых сосновых лесах Зубово-Полянского, Теньгушевского, Темниковского, Краснослободского, Ичалковского и других районов. Зарегистрирован в сухих борах Мордовского государственного заповедника имени П. Г. Смидовича. Произрастает также на всех соседних территориях [6]. Во второй половине XX в. заросли цмина отмечались во многих районах республики. Однако вблизи населенных пунктов и мест массового отдыха людей численность его резко сокращалась.

Исследования *H. arenarium* проводились в течение двух лет (2022 – 2023 гг.) на суходольных лугах в окрестностях с. Теньгушево Теньгушевского района Республики Мордовия. Изучение цмина песчаного проводилось методом площадок. На каждой площадке подсчитывалась численность растений (количество парциальных побегов), определялась возрастная структура популяции, проводилось биоморфологическое изучение растений, при котором определялась масса, высота, количество листьев и цветков с десяти растений на каждой площадке. Семенная продуктивность определялась по методике И. В. Вайнагий [1]. Математическая обработка данных исследований проводилась по методике Б. А. Доспехова [3].

H. arenarium предпочитает светлые песчаные участки. На всех исследованных площадках численность растений составила в среднем 37-50 особей/м^2 (таблица 1).

Таблица 1 – Основные морфометрические и репродуктивные характеристики *H. arenarium* в условиях Мордовии

Критерий	2022 год	2023 год
Число побегов на площадке, шт.	50,4 ± 6,39	42,8 ± 7,07
Высота растения, см	29,3±1,12	30,7 ± 2,21
Число листьев на побеге, шт.	12,7 ± 1,21	21,3 ± 1,79
Вес побега, г	0,33 ± 0,04	0,68 ± 0,07
Число соцветий на каждом растении (шт.)	33,7 ± 4,73	32,9 ± 3,07
Количество семяпочек на одно соцветие, шт.	35,9 ± 2,08	36,1 ± 2,20
Количество зрелых семян на одно соцветие, шт.	33,5 ± 2,34	34,4 ± 2,04
Коэффициент семенной продуктивности, %	92,1 ± 2,19	95,5 ± 1,59

Морфометрический анализ в годы исследования показал, что высота растений в среднем составила 29,3–30,7 см, число листьев на стебле – 12,7–21,3 шт. Количество соцветий в среднем на одно растение насчитывало 33–34 шт. Среднее число цветков в одном соцветии – 36 шт. Данный вид характеризовался высоким показателем семенной продуктивности 92–95 %., у некоторых особей она достигала 100%. Но всхожесть семян в годы исследования была невелика, не более 23–40% .

С лекарственной целью чаще применяются цветочные корзинки цмина, реже цветочные корзинки вместе с верхними частями стеблей, иногда вся надземная часть растения – трава. Хозяйственно-полезная продуктивность лекарственного сырья *H. arenarium* составила в 2022–20023 гг. – 91-116 кг/га (таблица 2). Потенциальная биомасса соцветий с исследуемых площадей – 3,2 – 4,1 кг.

Таблица 2 – Хозяйственная продуктивность цмина песчаного в условиях Теньгушевского района Мордовии

Годы исследования	Вес соцветий с 1 побега, г	Вес соцветий с 1 м^2, г	Вес соцветий с исследуемой площади, кг	Хозяйственная продуктивность, кг/га
2022	0,18 ± 0,02	3,10 ± 0,72	3,20 ± 1,85	91,2±3,46
2023	0,27 ± 0,03	11,60 ± 0,56	4,10 ± 1,60	116,0±4,13

Проведенные исследования биоэкологических особенностей *Helichrysum arenarium* в условиях Мордовии подтвердили приуроченность вида к светлым песчаным местообитаниям. Морфометрический анализ выявил стабильность генеративных параметров.

Несмотря на высокую потенциальную семенную продуктивность (92–95%), отмечена низкая всхожесть семян в полевых условиях (не более 23–40%), что указывает на трудности семенного возобновления. Хозяйственно-полезная продуктивность сырья (соцветий) позволяет рассматривать изученные фитоценозы как перспективные для заготовок лекарственного сырья.

Литература

1. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенных растений / И. В. Вайнагий // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59. – С. 826–831.
2. Голышенков, П. П. Лекарственные растения и их использование / П. П. Голышенков. – Саранск : Мордовское книжное издательство, 1990. – 304 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – С. 269 – 290.
4. Илюшечкина, Н. В. Онтогенез и структура ценопопуляций цмина песчаного на северной границе ареала / Н. В. Илюшечкина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. – 2007. – № 1/2 – С. 169–170.
5. Исайкина, А. П. Цмин песчаный / А. П. Исайкина // Биологическая флора Московской области. – Москва : Издательство Московского университета, 1974. – Вып. I. – С. 160–167.
6. Красная книга Республики Мордовия : в 2 т. Т 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / составитель Т. Б. Силаева. – Саранск : Мордовское книжное издательство, 2003. – 284 с.
7. Минарченко, В. Н. К вопросу охраны ресурсов дикорастущих лекарственных растений / В. Н. Минарченко // Проблемы ботаники на рубеже XX – XXI веков : тезисы докладов, представленных II (X) съезду Русского ботанического общества, Санкт-Петербург, 26 – 29 мая 1988 г. – Санкт-Петербург : Ботанический институт РАН, 1998. – Том 1. – С. 398.

УДК 637.3.05

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА ГАУДА

Иванов П. С. – обучающийся 3 курса института инженерии и агробилотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассматривается проблема обеспечения населения высококачественными и доступными продуктами питания, подчеркивая значимость отечественного производства молочных продуктов, включая сыры. Отмечается рост объемов производства сыров в России, особое внимание уделяется мягким сортам, обладающим рядом преимуществ перед традиционными твердыми и полутвердыми видами. Подробно изучается технология изготовления сыра Гауда, начиная от подготовки сырья и заканчивая этапом созревания. Подчеркиваются важность соблюдения определенных этапов технологического процесса, влияющих на формирование уникальных характеристик сыра, таких как плотность, вкус, запах и внешний вид. Предлагается исследование, проведенное в Иркутском государственном аграрном университете, направленное на выявление оптимальных условий для улучшения качества и эффективности производства сыра Гауда. Приводятся рекомендации по модернизации существующих технологий, способствующие повышению конкурентоспособности российского сыра на внутреннем рынке и за рубежом.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, молочная продукция, производство сыров, сыр гауда, мягкие сорта сыра

Первостепенная задача каждого государства заключается в обеспечении населения доступным и качественным продовольствием.

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации обозначена главная задача, поставленная перед российской молочной отраслью, – довести долю отечественной молочной продукции в общем товарном ресурсе до 90 %. Министр сельского хозяйства РФ А. Н. Ткачев считает, что в ближайшее время эта цель – обеспечить население доступным и качественным продовольствием – будет достигнута [3].

Молочные продукты и особенно сыр занимают важное место в структуре питания всех категорий населения – детей, подростков, молодежи, лиц старшего возраста. Любому организму необходимы биологически активные вещества, легко усвояемые молочные белки и жиры, а также систематическое потребление таких функциональных веществ, как пробиотики, пребиотики, витамины, макро- и микроэлементы, пищевые волокна и др.

В последние годы объем производства сыров в РФ неуклонно увеличивается. Особенно активно развивается сегмент мягких сыров, который имеет некоторое преимущества перед технологией твердых и полутвердых сыров [5]:

- более короткий производственный цикл;
- меньшая молокоемкость (на 20– 25 %);
- высокая пищевая и биологическая ценность;
- разнообразные потребительские характеристики;
- реализация без созревания или с краткими сроками (5–15 суток);
- отсутствие затрат на строительство и эксплуатацию посолочных бассейнов, т. к. в большинстве видов мягкого сыра посолка производится в зерне

Сыр Гауда имеет продолжительную и захватывающую историю, и является одним из самых старых сыров, рецепт которых дошел до наших дней. Гауду любят за универсальность, практичность, нерезкий аромат, приятный сливочный вкус [2].

Гауда - голландский твердый сыр. На Гауду и его производные приходится более половины мирового потребления сыра. Каждый вид сыра производят по индивидуальной технологии. В оригинале, Гауда – это сыр с плотной консистенцией и небольшим количеством маленьких круглых глазков. Гауду часто дополняют различными добавками и специями, коптят, что делает ассортимент этого сыра еще более разнообразным.

Сырное тесто имеет приятный желтый цвет, который по мере созревания приобретает более насыщенные темные карамельные оттенки, а в теле сыра появляются маленькие хрустящие кристаллики, совсем как в Пармезане [6].

Объектом исследований является группа сыров типа Гауда. Исследование проводилось в Иркутском ГАУ в базовом ресурсном центре ООО «Клевер» кафедры зоотехнии и ТПСХ.

Изучение технологических особенностей производства сыра Гауда включало следующие этапы [1]. Гауда производят из коровьего молока, однако, а также допустимо использование козьего молока.

Для подготовительного характерна механическая и тепловая обработка, которая заключается в проведении нормализации, очистке и пастеризации исходного молока. Затем получают «сырное зерно» соблюдая температурный режим сычужной коагуляции белков молока для высокой степени перехода сухих веществ молока в сырное зерно [4].

В основном этапе технология сводится к операциям по промывке сырного зерна. Водная фаза молока отбирается от сырной массы в виде сыворотки до 70 % от всего количества воды в молоке. Промывка сырного зерна важна в данной технологии, обусловливая гладкость сырного теста и сливочность во вкусе.

Посолка сыра Гауда осуществляется путем выдерживания головок сыра в специальном солевом растворе, называемом рассолом, концентрация которого составляет около 20-22%. Этот процесс придает сыру уникальный пикантный вкус и способствует улучшению микробиологических качеств продукта, предотвращая развитие нежелательных микроорганизмов. Продолжительность посола зависит от размера головы сыра и варьируется

от нескольких часов до нескольких дней. После завершения этапа посола наступает период обсушки, который длится несколько дней. Во время обсушки внешняя поверхность сыра постепенно высыхает, образуя тонкую сухую пленку, готовую принять защитную оболочку.

Нанесение натуральной оболочки, чаще всего выполненной из пчелиного воска, играет важную роль в защите сыра от потери влаги, развития плесени и других негативных факторов, возникающих при длительном хранении и процессе созревания. Восковая оболочка помогает сохранить влагу внутри сыра, обеспечивая оптимальное состояние зрелого продукта и поддерживая высокое качество.

Заключительным этапом производства сыра Гауда является стадия созревания. Именно на данном этапе формируются основные органолептические показатели сыра: структура, текстура, аромат и, конечно же, вкус. Процесс созревания проходит при строго контролируемых условиях температуры и влажности воздуха, которые варьируются в зависимости от конкретного рецепта и желаемого результата. Обычно продолжительность созревания колеблется от одного месяца до целого года, причем каждый этап определяет уникальность будущего продукта. Например, молодой Гауда обладает сладким, нежным вкусом и мягкой структурой, тогда как старый Гауда отличается интенсивностью ароматов, сложностью вкуса и твердостью текстуры. Важно отметить, что именно правильная организация стадии созревания обеспечивает формирование отличительных признаков сыра Гауда, гарантируя высокое качество конечного продукта. [7].

Таким образом, инновационные технологии заключаются в совершенствовании процесса производства сыра. Сыр Гауда является высокоценным пищевым продуктом, содержащим большое количество молочного жира, различных солей и витаминов, легкоусвояемых полноценных белков. Для каждого вида сыра свойственны свои технологические особенности [8], которые в конечном итоге и определяют специфику готового продукта.

Литература

1. Komlatsky V. I. Technological process intensification trends in livestock / V. I. Komlatsky, T. A. Podoinitsyna Y. A. Kozub // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies, Krasnoyarsk, 04 марта 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 1515. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22009. – DOI 10.1088/1742-6596/1515/2/022009.

2. Козуб, Ю. А. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов / Ю. А. Козуб // Состояние и перспективы развития ветеринарии и биотехнологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей, Москва, 10–11 декабря 2014 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства Иркутской области, Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Монгольский государственный сельскохозяйственный университет, Научно-исследовательский институт животноводства, Монголия. – Москва : Перо", 2014. – С. 37–39.

3. Козуб, Ю. А. Динамика продуктивности коров разных генотипов в период лактации в Иркутской области / Ю. А. Козуб // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 6 (198). – С. 61–64.

4. Козуб, Ю. А. Повышение эффективности производства молока / Ю. А. Козуб // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81-2. – С. 50–54.

5. Козуб, Ю. А. Продуктивность черно-пестрых коров и их голштинизированных помесей при скармливании кормовой добавки Фелуцен / Ю. А. Козуб, Л. Н. Карелина, Б. Я. Власов // Зоотехния. – 2008. – № 7. – С. 5–7.

6. Козуб, Ю. А. Развитие отрасли молочного скотоводства Иркутской области / Ю. А. Козуб // Проблемы в животноводстве : материалы Международной научно-

практической конференции, Краснодар, 09 апреля 2018 года. – Краснодар : ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2018. – С. 30–36.
7. Луфаренко, О. Д. Параметры технологического процесса производства кисломолочного продукта / О. Д. Луфаренко, Ю. А. Козуб // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. – 2018. – № 2-2. – С. 174–177.
8. Мероприятия по улучшению продуктивности дойного стада крупного рогатого скота / Т. А. Хорошайло, Ю. А. Алексеева, М. Х. Хаткова, И. С. Кувика. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-2-113-121 // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 2 (191). – С. 113–121.

УДК 633.367.2: 631.559

МАССА 1000 СЕМЯН СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ОТДЕЛЬНЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Исупов И. К. – обучающийся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности вегетативной массы люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, вегетативная масса

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,34-35]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,35]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-35]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-35].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

В ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в рамках работ по селекции узколистного и белого люпина, используя обширные генетические ресурсы, было выведено порядка сорока уникальных сортов. По состоянию на 2024 год в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано двенадцать сортов, некоторые сорта находятся на стадии государственных испытаний. Основные методы получения новых форм растений включают межсортовую гибридизацию с использованием ценных генотипов-доноров полезных признаков, искусственное создание мутаций и многоступенчатое индивидуально-семейное размножение с последующим испытанием устойчивости к заболеваниям, таким как фузариоз и антракноз [1-4].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение сортов люпина узколистного (Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших сортов люпина узколистного до 200 г, но этот показатель может колебаться. Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, а его крупность зависит от генотипа сорта, агроклиматических условий, уровня минерального питания и технологии возделывания. У интенсивных сортов пшеницы в годы засух формируются менее выполненные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, поэтому масса 1000 зерен у них снижается до уровня мелкозерных экстенсивных сортов, что существенным образом сказывается на их продуктивности [1-4].

По крупности семян (масса 1000 зерен) сорта люпина узколистного в 2023 году уступают гороху посевному сорта Указ на 30 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 270 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 31,3% и составил – 185,9 г. Наиболее крупным зерном (190…200 г), равным пелюшке Рябчик обладали сорта Брянский кормовой и Белорозовый 144. Остальные сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - очень мелкие – снижение М1000 зерен более 50% – Сидерат 46; - мелкие – снижение М1000 зерен на 30-50% (преобладающая по количеству сортов) – Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110.

Таблица 1 – Масса 1000 зерен сортов зернобобовых культур, г

Сорт	Масса 1000 зерен						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	270,5	–	208,2	–	239,4	–	–
Витязь	182,1	-88,5	182,3	-25,9	182,2	-57,2	-23,9
Сидерат 46	126,7	-143,9	126,6	-81,6	126,7	-112,7	-47,1
Брянский кормовой	192,0	-78,6	192,5	-15,7	192,3	-47,1	-19,7
Белорозовый 144	199,2	-71,4	171,2	-37,0	185,2	-54,2	-22,6
Белозерный 110	168,4	-102,1	159,8	-48,4	164,1	-75,3	-31,4
Рябчик (пелюшка) К2	185,9	-84,7	181,3	-26,9	183,6	-55,8	-23,3
$НСР_{0,95}$		4,9		11,5		8,2	

По массе 1000 зерен сорта люпина узколистного в 2024 году уступают гороху посевному сорта Указ на 7 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 208,2 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху – 26,9% и составил – 181,3 г. Наиболее крупным зерном (182-192 г), равным пелюшке Рябчик обладали сорта Витязь и Брянский кормовой. Сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - очень мелкие – снижение М1000 зерен более 30% – Сидерат 46; - мелкие – снижение М1000 зерен на 10-30% (преобладающая по количеству сортов) – Брянский кормовой, Белорозовый 144, Белозерный 110.

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более крупное зерно (на 8%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что сорта Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой обладают очень узкой нормой реакции (разница менее 1 г по годам 1%), как и пелюшка Рябчик, на погодные условия Кировской области и при этом имеют высокий показатель массы 1000 зерен (Витязь Брянский кормовой – важный в переработке). Сорта Белорозовый 144 и Белозерный 110 уступают по средней массе лучшему сорту Брянский кормовой на 4-15% и обладают более широкой (средней) нормой реакции на среду. Белорозовый 144 имеет и довольно высокую относительно других сортов люпина М1000 зерен и при этом более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю. Контроль Указ характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней массой зерна 239 г.

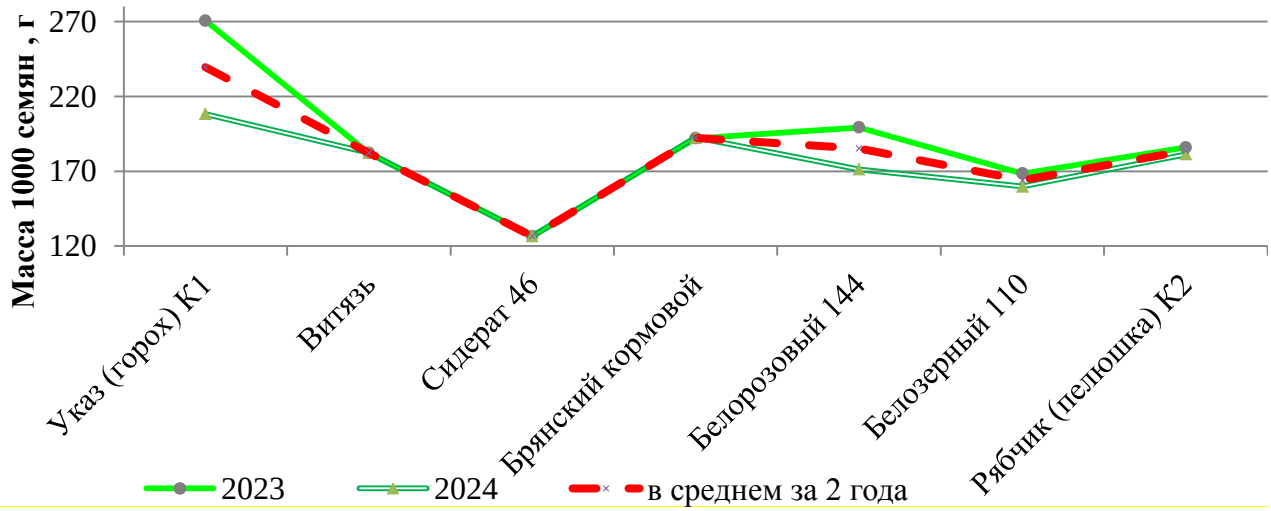


Рисунок 1 – Изменение массы 1000 семян зернобобовых культур в ЭСИ в 2023-2024 гг.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса эффективно использовать в качестве кормовой и возможно пищевой культуры.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52 –59.

2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54. – № 1. – С. 71–81.

3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.

4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
6. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
7. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
8. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
9. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
10. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
11. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
12. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
13. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
14. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.

18. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
19. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
20. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
21. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
22. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
23. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
24. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
25. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
26. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
27. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55. – № 2 (315). – С. 14–24.
28. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19. – № 4. – С. 618–630.
29. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
30. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.

31. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – № 6. – С. 805–813.
32. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
33. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
34. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете // Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
35. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.367.2:631.559

НАТУРА ЗЕРНА СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ РГАУ- МСХА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Исупов И. К. – обучающийся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зеленой массы люпина узколистного сортов селекции РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность (сбор), зеленая масса

Одним из ключевых способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-38]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,38]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Основной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-34].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [7-24,26-30].

В настоящее время в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА имени К. А. Тимирязева) на кафедрах генетики, селекции и семеноводства (Коноревым П.М.) и растениеводства и луговых

экосистем (Гатаулина Г.Г.) создан перспективный селекционный материал люпина узколистного и белого. Новые сорта превосходят предыдущие сорта по ряду важнейших хозяйственных характеристик [5-6,31].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-6, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение семена сорта люпина узколистного Деко 2. Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших сортов люпина узколистного до 200 г, но этот показатель может колебаться. Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, а его крупность зависит от генотипа сорта, агроклиматических условий, уровня минерального питания и технологии возделывания. У интенсивных сортов пшеницы в годы засух формируются менее выполненные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, поэтому масса 1000 зерен у них снижается до уровня мелкозерных экстенсивных сортов, что существенным образом сказывается на их продуктивности [1-6,31].

Натура зерна– это массовая плотность насыпанного зерна, выраженная в граммах на литр (г/л) по ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения натуры (с помощью пурки 1л (лабораторный прибор)). Параметр используется для оценки полноты, зрелости, однородности и общего качества зерновой массы. У зернобобовых (горох, люпин, соя и др.) ГОСТы и ТУ не предусматривают требований к натуре зерна. Чем выше натура, тем выше качество зерна. Высокая натура указывает на хорошо выполненное, небитое зерно, обеспечивающее более высокий выход крупы. Уменьшение значения указывает на присутствие щуплого, недозрелого или битого зерна, значительного количества примесей, нарушений в условиях хранения или уборки. Она связана с массой 1000 зерен. Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Натура зерна (объемная масса) является важн показателем выполненности зерна. Хотя точное значение натуры люпина узколистного варьирует, она ниже, чем у белого люпина, из-за меньшего размера семян (средний диаметр семян люпина составляет 5,5-6,8 мм). Для гороха средняя натура составляет 700–800 кг/м³ (или г/л), при этом высокие показатели (например, 801 г/л), у люпина узколистного должна быть более 700 г/л, свидетельствуют о хорошем качестве. Именно поэтому важно создавать новые сорта, способные сохранять крупность зерна даже при неблагоприятных факторах окружающей среды.

По натуре зерна в 2023 году сорта люпина Деко2 уступает контролю Указ (781,2 г/л) на 1% (таблица 1). Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 7,3% и составил – 723,9 г/л. Сорта можно отнести примерно на две группы по натуре зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5% (Рябчик); - средняя – снижение (увеличение) на ±5% – Деко 2.

Таблица 1 – Натура зерна сортов зернобобовых, г/л

Сорт	Натура зерна						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	781,2	–	807,1	–	794,2	–	–
Деко 2	774,9	-6,2	754,0	-53,0	764,5	-29,7	-3,7
Рябчик (пелюшка) К2	723,9	-57,3	813,2	6,1	768,6	-25,6	-3,2
$НСР_{0,95}$		13,8		10,4		12,1	

По натуре зерна сорт Деко 2 люпина узколистного в 2024 году достоверно уступал гороху посевному сорта Указ на 7 % (таблица 1). Контроль Указ обладал большой натурой – 807,1 г/л. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю превзошел горох на 0,8% и составил – 813,2 г/л. Испытуемые сорта культур разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5% – Деко 2; - средняя – снижение (увеличение) на ± менее 5% – Рябчик.

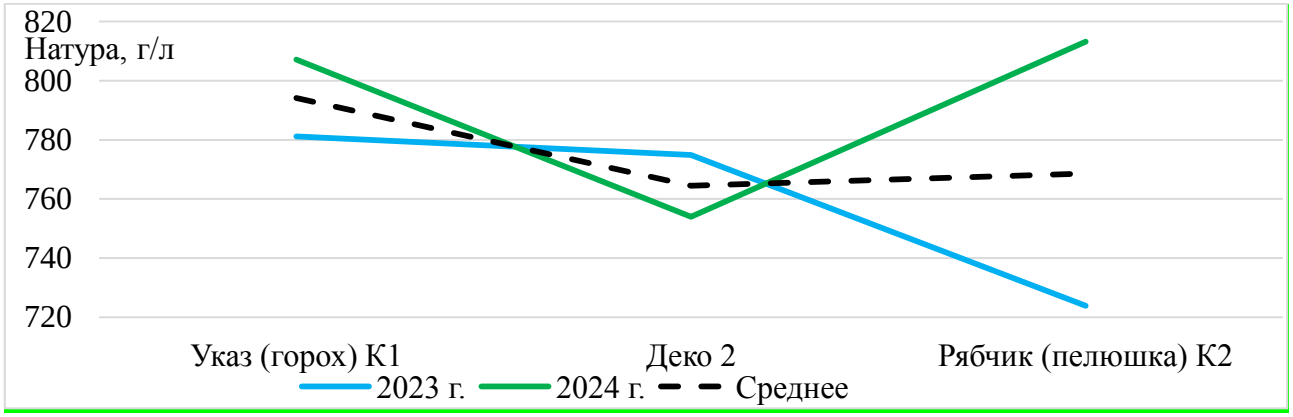


Рисунок 1 – Натура зерна сортов зернобобовых в годы испытаний 2023-2024 гг., г/л

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более низкую натуру зерна (на 4,0%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что сорт Деко2, как и контроль Указ обладают средней нормой реакции (разница около 20-25 г/л по годам 3%), на погодные условия Кировской области. Контроли Указ и Рябчик характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней натурой зерна 794 и 769 г/л.

Таким образом, благодаря активной селекции РГАУ- МСХА им. К. А. Тимирязева получен урожайный, интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду сорт люпина узколистного.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.

3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы

XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64 69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, С. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы

IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
33. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
34. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 805–813.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 216–219.
37. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
38. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.367:631.526.32(470.6+476)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО (LUPINUS ANGUSTIFOLIUS L.) В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Казакова И. Б. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты двухлетней (2023–2024 гг.) оценки 12 сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина (РФ) и НПЦ НАН Беларуси по комплексу хозяйственно ценных признаков в двух контрастных агроэкологических зонах: на юге России (Краснодарский край, чернозём обыкновенный) и в центральной части Беларуси (Минская область, дерново-подзолистая супесчаная почва). Выделены сорта, сочетающие высокую зерновую продуктивность (2,23–2,41 т/га на юге РФ, 2,85–3,12 т/га в РБ), низкое содержание алкалоидов (0,023–0,038%), содержание сырого протеина 32,5–35,2%. Для юга России наиболее адаптированы сорта Брянский кормовой, Белорозовый 144 и Узколистный 53, для условий Беларуси – Димьян, Жакей и Альянс. Показана возможность стабильного получения кормового зерна с содержанием алкалоидов ниже 0,05%.

Ключевые слова: люпин узколистный, новые сорта, продуктивность, адаптивность, юг России, Беларусь, кормовой белок

Дефицит растительного белка в кормопроизводстве России и Республики Беларусь остаётся одной из ключевых проблем. В структуре зернобобовых культур люпин узколистный (Lupinus angustifolius L.) занимает особое место благодаря способности к симбиотической азотфиксации (до 150–200 кг/га биологического азота), высокой потенциальной урожайности (до 4–5 т/га зёрен) и содержанию протеина в зерне 32–40% [1, 2]. В последние годы в России и Беларуси создан ряд новых низкоалкалоидных (сладких) сортов, лишённых основных недостатков традиционных форм – горького вкуса и необходимости предпосевной обработки.

Однако экологическая пластичность этих сортов изучена недостаточно. Почвенно-климатические условия юга России (недостаточное и неустойчивое увлажнение, высокие температуры в период налива зерна) и Беларуси (избыточное увлажнение в отдельные годы, низкое плодородие дерново-подзолистых почв) предъявляют разные требования к генотипам.

Цель настоящей работы – провести комплексную оценку новых сортов люпина узколистного по урожайности, качеству зерна, устойчивости к абиотическим стрессорам и дать рекомендации по их районированию в двух регионах.

Мировой генофонд люпина узколистного включает дикие и селекционные формы с мутантными генами, контролирующими низкую алкалоидность (low), нерастрескиваемость бобов (lentus), детерминантный рост (determinatus) и устойчивость к полеганию [3]. В СССР и постсоветских странах лидером селекции являлся ВНИИ люпина (Брянская область), где созданы сорта Кристалл, Белозерный 110, Витязь, Брянский кормовой, Сидерат 46, Белорозовый 144 и др. [4]. В Республике Беларусь селекцией люпина успешно занимается НПЦ НАН Беларуси по земледелию. В Госреестр РБ включены сорта Данко, Апва, Вада, Гелена, Митан, Добрыня, а в последние годы – высокопродуктивные сорта Альянс, Димьян и Жакей (последний создан методом маркер-сопутствующей селекции на редуцированное ветвление) [5, 6]. Сорт Димьян характеризуется вегетационным периодом 92–105 дней, содержанием белка 33–36% и алкалоидов 0,023–0,034% [6]. Для юга России перспективны также сорта российской селекции Узколистный 53 (протеин 32,6%, алкалоиды 0,042%) и Брянский кормовой [4].

Исследования проводили в 2023–2024 гг. на двух экспериментальных базах: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (г. Краснодар, юг России) и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (д. Жодино, Минская область). Почва в Краснодаре – чернозём обыкновенный малогумусный (гумус 3,8%, pH 7,1); в Жодино – дерново-подзолистая супесчаная (гумус 1,9%, pH 5,6). Метеоусловия: на юге России ГТК вегетационного периода составил 0,85 (2023 г.) и 1,02 (2024 г.); в Беларуси – 1,35 и 1,58 соответственно.

Объекты исследования – 12 сортов: российские – Брянский кормовой, Узколистный 53, Витязь, Белорозовый 144, Сидерат 46; белорусские – Альянс, Димьян, Жакей, Вада, Гелена, Митан, Добрыня. Повторность четырёхкратная, размещение рендомизированное. Площадь делянки 15 м², норма высева 1,2 млн всхожих семян на гектар. Агротехника общепринятая для каждой зоны.

Оценивали: фенологические фазы, полевую всхожесть, высоту растений, число бобов и семян с растения, массу 1000 семян, урожайность зерна (с приведением к 100% чистоте и 14% влажности). Содержание сырого протеина определяли по Кьельдалю, алкалоидов – спектрофотометрическим методом. Устойчивость к засухе оценивали по соотношению урожайности в условиях естественной засухи (юг России) к урожайности в оптимальные годы (метод С.А. Майсуряна). Статистическую обработку проводили с помощью ANOVA в пакете Statistica 12.0.

Адаптивность и засухоустойчивость. На юге России в засушливом 2023 г. (ГТК=0,85) наибольшую полевую всхожесть (87–91%) и сохранность растений (82–88%) показали сорта Белорозовый 144, Брянский кормовой и Узколистный 53. Коэффициент адаптивности (отношение урожайности в экстремальных условиях к средней по региону) у этих сортов составил 1,08–1,12, тогда как у Витязя и Добрыни – 0,74–0,79 (таблица 1). Степень засухоустойчивости (сохранение урожайности относительно благоприятного года) у Белорозового 144 достигала 89%, что на 15–22% выше, чем у Альянса и Гелены.

В Беларуси все сорта сформировали полноценные посевы, однако в дождливом 2024 г. (ГТК=1,58) отмечено развитие антракноза на сортах Вада и Митан (поражение 8–12% растений). Наименьшее поражение (1–3%) зафиксировано у сортов Димьян и Жакей, что связано с генетически обусловленной устойчивостью и детерминантным типом роста, улучшающим вентиляцию посева.

Продуктивность и качество зерна. Урожайность зерна варьировала в широких пределах в зависимости от региона и сорта (таблица 1). В среднем за два года на юге России максимальную урожайность обеспечили Брянский кормовой (2,41 т/га), Узколистный 53 (2,29 т/га) и Белорозовый 144 (2,23 т/га). Сорта белорусской селекции в условиях юга России уступали российской группе на 0,35–0,67 т/га, что объясняется более длинным вегетационным периодом и требовательностью к влагообеспеченности.

В Беларуси, напротив, лидировали белорусские сорта: Димьян (3,12 т/га), Жакей (2,97 т/га) и Альянс (2,85 т/га). Российские сорта (Брянский кормовой, Витязь) дали 2,53–2,61 т/га, что достоверно ниже ($НСР_{05}$ =0,19 т/га). Высокая продуктивность Димьяна подтверждает данные [6] о его адаптированности к дерново-подзолистым почвам.

По содержанию сырого протеина различия между сортами были менее выражены, но прослеживается тенденция к более высокому его накоплению в условиях Беларуси (33,8–35,2% против 32,2–34,1% на юге России). Все изученные сорта относятся к низкоалкалоидным: максимальное содержание алкалоидов отмечено у Витязя (0,063% в условиях юга России) и Сидерата 46 (0,058%), что не превышает предельно допустимых для кормовых целей 0,1%. Минимальное – у Димьяна (0,023–0,027%) и Жакея (0,025–0,029%).

Все изученные сорта характеризовались устойчивостью к полеганию (оценка 8–9 баллов из 9), за исключением Сидерата 46 (6–7 баллов в Беларуси при высокой влажности). Скороспелость: на юге России вегетационный период составил 80–92 дня, в Беларуси – 95–108 дней. Наиболее скороспелыми в обоих регионах оказались Брянский кормовой (85 и 97 дней соответственно) и Узколистный 53 (82 и 94 дня). Это позволяет использовать их в занятых парах и промежуточных посевах на юге, а в Беларуси – избегать осенних заморозков.

Применение рекомендованных гербицидов (бентазон + хизалофоп-П-этил) в Беларуси повысило урожайность сорта Димьян на 31,2% по сравнению с необработанным контролем, что согласуется с данными [5]. Некорневые подкормки микроэлементами (B, Mo, Co) увеличили содержание белка в зерне Жакея на 2,7 п.п.

Таблица 1 – Урожайность зерна новых сортов люпина узколистного в двух регионах (среднее за 2023–2024 гг.), т/га

Сорт	Юг России	Беларусь	$НСР_{05}$
Брянский кормовой	2,41	2,61	0,16
Узколистный 53	2,29	2,53	0,15
Белорозовый 144	2,23	2,57	0,17
Димьян	1,94	3,12	0,19
Жакей	1,89	2,97	0,18
Альянс	2,06	2,85	0,17
Витязь	2,11	2,55	0,16
Вада	2,03	2,79	0,18

В условиях юга России (неустойчивое увлажнение, чернозёмные почвы) наиболее продуктивны и адаптивны российские сорта Брянский кормовой, Узколистный 53 и Белорозовый 144, формирующие 2,23–2,41 т/га зерна с содержанием протеина 33–34% и алкалоидов менее 0,05%. Для Республики Беларусь (дерново-подзолистые почвы, достаточное увлажнение) оптимальны белорусские сорта Димьян, Жакей и Альянс (урожайность 2,85–3,12 т/га), сочетающие высокую продуктивность, устойчивость к антракнозу и низкое содержание алкалоидов. Выявлена возможность стабильного получения кормового зерна люпина узколистного без дополнительной детоксикации при возделывании всех изученных сладких сортов. Рекомендуется расширить площади под Димьяном в центральной и северной частях Беларуси, а под Брянским кормовым – в зонах недостаточного увлажнения юга России.

Целесообразно изучить эффективность использования зерна новых сортов в комбикормах для моногастричных животных, а также разработать для каждого региона дифференцированные системы защиты и минерального питания.

Литература

1. Агеева, П. А. Люпин узколистный – резерв кормового белка / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, А. Н. Бородин. – Брянск : ВНИИ люпина, 2021. – 148 с.
2. Шор, В. Ч. Селекция люпина узколистного в Беларуси / В. Ч. Шор, М. Н. Крицкий, В. В. Силивончик // Земледелие и селекция. – 2023. – № 4. – С. 42–47.
3. Свиридов, А. В. Генетические основы селекции люпина / А. В. Свиридов, А. М. Кравцов. – Москва : Наука, 2020. – 212 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ. – Москва : Росинформагротех, 2024. – 324 с.
5. Крицкий, М. Н. Новый сорт люпина узколистного Жакей / М. Н. Крицкий, В. Ч. Шор // Кормопроизводство. – 2024. – № 2. – С. 28–31.
6. Каталог сортов сельскохозяйственных культур НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2023. – 56 с.

УДК 711.61:712

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ

Кислицына Е. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробилотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности проектирования рельефа городских пространств как важнейшего элемента архитектурно-градостроительной организации среды. Отмечается, что грамотное проектирование рельефа позволяет не только повысить эксплуатационные качества городской территории, но и сформировать выразительную, безопасную и экологически устойчивую среду.

Ключевые слова: городской рельеф, вертикальная планировка, общественные пространства, благоустройство, ландшафтная архитектура, доступность

Современное развитие городов сопровождается требованиями к качеству общественных пространств, их функциональности, безопасности и эстетической выразительности. Одним из ключевых аспектов формирования пространственной организации городской территории является рельеф, который влияет на архитектурный облик среды, функциональное зонирование, характер движения пешеходов и транспорта, условия водоотведения и общее восприятие пространства. Проектирование рельефа представляет собой не только инженерную задачу, но и важный инструмент формирования выразительной и устойчивой городской среды [1].

Цель исследования – выявить основные особенности проектирования рельефа городских пространств и определить его роль в формировании функционально полноценной, устойчивой и эстетически организованной городской среды.

Объектом исследования являются городские общественные пространства различного назначения: площади, пешеходные зоны, скверы, парки, набережные, внутриквартальные территории и иные участки городской среды, предназначенные для повседневного и рекреационного использования.

Рельеф в городской среде является неотъемлемой частью пространственной структуры территории и одновременно основой ее инженерной организации. Он определяет направление поверхностного стока, особенности перемещения людей, возможности размещения объектов благоустройства, характер озеленения и восприятие архитектурного пространства. В условиях плотной городской застройки значение рельефа возрастает, поскольку даже незначительные перепады высот способны существенно повлиять на функциональные и эстетические характеристики территории [1].

Одной из ключевых задач проектирования рельефа выступает обеспечение рациональной вертикальной организации пространства. Вертикальная планировка должна создавать условия для безопасного и удобного использования территории, исключать застой воды, снижать риск эрозии и разрушения покрытий, а также способствовать долговечности элементов благоустройства. Проектирование рельефа требует учета климатических особенностей, свойств грунтов и режима эксплуатации территории [2].

Существенным принципом является стремление к максимальному сохранению естественного рельефа, если это не противоречит функциональным задачам участка. Сохранение природных форм поверхности позволяет сократить объем земляных работ, снизить затраты на строительство и минимизировать вмешательство в природную структуру территории. Опора на природные формы ландшафта в городском проектировании, помимо сокращения земляных работ и сохранения естественной структуры участка, придаёт территории неповторимый характер [3].

Важнейшая задача вертикальной планировки – обеспечить равный доступ к городским пространствам для всех граждан. Люди с ограниченной подвижностью, пожилые, родители с детьми нуждаются в маршрутах без резких перепадов высот. Исходя из этого, при проектировании закладываются пологие уклоны, технически грамотно устроенные

пандусы, зоны для кратковременного отдыха. По возможности избегаются крутые склоны либо предусматриваются альтернативные пути обхода. В итоге рельеф перестает быть сугубо инженерной характеристикой и превращается в инструмент социальной инклюзии.

Экологическая составляющая рельефа также требует отдельного внимания. Сегодня при обустройстве городских территорий все чаще применяются природоподобные методы. С помощью целенаправленного моделирования поверхности организуется перехват ливневых вод, их локальное накопление и естественная фильтрация. Устраиваются пониженные зоны, так называемые дождевые сады, инфильтрационные площадки, биодренажные системы. Это позволяет не только улучшить состояние почв и растительности, но и снизить пиковые нагрузки на ливневую канализацию. В результате территория становится устойчивее к обильным осадкам и лучше адаптируется к меняющимся климатическим условиям. Формирование пониженных участков, дождевых садов, инфильтрационных зон и биодренажных элементов позволяет повысить устойчивость территории к интенсивным осадкам и сделать городскую среду более адаптивной к климатическим изменениям [1].

Рельеф выполняет и важную композиционно-художественную функцию. Перепады высот способны формировать визуальные доминанты, раскрывать перспективы, направлять движение и акцентировать значимые участки общественного пространства. Восприятие городской среды во многом зависит от ее пластики, масштабности и читаемости.

С точки зрения повседневного использования городских пространств рельеф влияет на характер человека в среде. Качество городской жизни определяется тем, насколько пространство удобно для движения, остановки, общения и наблюдения [6]. Даже небольшие изменения поверхности – подъемы, террасы, широкие ступени, смотровые точки – способны сделать городское пространство более разнообразным, комфортным и привлекательным для различных видов активности. Следовательно, проектирование рельефа должно учитывать не только инженерную целесообразность, но и особенности поведения человека в городской среде.

Отдельного внимания заслуживает проектирование рельефа в условиях реконструкции существующих городских пространств, особенно в исторически сложившейся среде. Здесь изменения должны быть особенно деликатными, так как вмешательство в структуру поверхности может повлиять на восприятие архитектурного ансамбля, исторический масштаб и сложившиеся маршруты передвижения. В подобных случаях приоритетным становится не радикальное преобразование рельефа, а его адаптивное переосмысление с сохранением характерных особенностей места.

Таким образом, проектирование рельефа городских пространств представляет собой сложный и многоуровневый процесс. Оно требует согласования инженерных, экологических, архитектурных и социальных задач, а также внимательного отношения к существующему ландшафту и особенностям использования территории. Только комплексный подход позволяет сформировать пространство, отвечающее современным требованиям устойчивости, безопасности и эстетической выразительности.

В результате исследования установлено, что проектирование рельефа является одним из базовых направлений формирования качественной городской среды. Рельеф определяет функциональную организацию территории, условия передвижения, систему поверхностного водоотведения, доступность пространства для населения и его визуально-композиционные характеристики.

Выявлено, что основными особенностями проектирования рельефа городских пространств являются: необходимость учета природных условий территории; стремление к сохранению естественного рельефа; использование искусственного моделирования поверхности в целях функционального и композиционного зонирования; обеспечение доступности для всех групп населения; а также интеграция экологических решений в систему благоустройства. Следовательно, рельеф следует рассматривать не только как инженерную основу территории, но и как важный архитектурно-ландшафтный ресурс,

способствующий формированию устойчивых, комфортных и выразительных городских пространств.

Литература

1. Заболотская, Е. К. Выбор оптимального материала для закрытых дрен / Е. К. Заболотская, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 101–106.
2. Кислицына, Е. А. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Е. А. Кислицына, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 107–112.
3. Каткова, И. В. Изменение плотности сложения почв стационара «Суна» под влиянием различной степени эродированности / И. В. Каткова // Знания молодых: наука, практика и инновации : материалы XXIII научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Киров, 28–29 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 123–127.
4. Патрушев, Д. В. Перспективы развитиягидротехнических мелиорацийв Приволжском федеральном округе / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 142–149.
5. Танакова, А. А. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 154–159.
6. Патрушев, Д. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 18–23.
7. Танакова, А. А. Функционально-планировочные основы формирования жилых районов и микрорайонов / А. А. Танакова, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического

университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 195–199.
8. Танакова, А. А. Гидротехническая мелиорация как способ повышения плодородиясерых лесных почв / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 200–205.
9. Ратушная, Д. Р. Показатели грунта, учитываемые при строительстве объекта / Д. Р. Ратушная, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 23–29.
10. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 299–304.
11. Тумаков, Г. А. Судебная экспертиза в системе правосудия / Г. А. Тумаков, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 161–167. – EDN CBVEEJ.
12. Каткова, И. В. Влияние серы в составе комплексных минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / И. В. Каткова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции. Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 185–191.
13. Каткова, И. В. Технический этап рекультивации карьера по добыче строительного песка и торфа / И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 70–77.
14. Патент № 2845272 C1 Российская Федерация, МПК A01H 4/00. Способ стерилизации зеленого растительного экспланта при введении в культуру in vitro при микроклональном размножении : заявл. 25.09.2024 : опубл. 15.08.2025 / П. С. Тимшина, Е. Ю. Савиных, Д. Е. Яговкина [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет". – EDN CBSKSD.
15. Ратушная, Д. Р. Охрана окружающей среды при проведении инженерно-геологических изысканий / Д. Р. Ратушная, А. В. Тюлькин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 29–34.

УДК 581.52:631.52:634.74

ИНТРОДУКЦИЯ И СЕЛЕКЦИЯ ИРГИ

Козлова С. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробилотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты интродукции и селекции ирги как новой ягодной культуры. Как вид ирга широко бала интродуцирована в разных странах, а как сорт в основном в Канаде, где на основе канадской ирги была получена серия сортов.

Ключевые слова: ирга, интродукция, селекция, сорт, вид, канадская ирга

В конце XVI века (1590 год) из канадской провинции Квебек Жан и Веспасиан Робины (Jean and Vespasien Robin) привезли в Париж канадскую иргу (*Amelanchier canadensis*), которая стала одним из образцов Королевского ботанического сада (Jardin des Plantes). Через шесть лет, в 1596 году, вводится в культуру ирга овальнолистная (*A. ovalis* Medik.) – дикорастущий европейский вид. Сначала ее выращивали в Англии, а затем в Голландии [1].

По прошествии двух столетий интродуцированая канадская ирга благополучно прижилась в районах Северной и Центральной Европы, а также на восточном побережье Каспийского моря в Казахстане. В середине XVIII века в результате спонтанной гибридизации ирги канадской и ирги овальнолистной в Европе появился новый вид – ирга колосистая *A. spicata* (Lam.) C. Koch., ставший популярным с 1800 года в Норвегии, Дании и Финляндии, позднее, через двадцать лет, в Польше, а с 1896 года и в Латвии. В XIX веке были введены в культуру такие виды как *A. bartramiana* (Tausch) M.Roem. (в 1800 году), *A. sanguinea* (Pursh) DC. (в 1824 году), *A. laevis* Wieg. (в 1870 году), *A. stolonifera* Wiegand. (в 1883 году), в 1865 году – *A. asiatica* C. Koch. [2].

Согласно сведениям, опубликованным в 1971 году, североамериканские виды ирги характеризовались некоторыми особенностями в отношении их хозяйственных характеристик. Эти виды были подразделены на две группы по территориальному признаку: западно-американские виды (ирга ольхолистная, ирга обильноцветущая, ирга ютская) и восточно-американские виды (ирга канадская, ирга кроваво-красная, ирга древовидная, ирга бартрамовская) [2].

По данным А. Г. Куклиной в Европе произрастали три вида ирги – *A. spicata* и два вида, которые имели гибридное происхождение, *Amelanchier×lamarckii* F.G.Schroed., *Amelanchier×confusa* Hyl. Два последних, по версии Королевских ботанических садов Кью, являются синонимами (гибридная формула *A. arborea* (F.Michx.) Fernald × *A. laevis* [2].

Во второй половине XVIII века, в 1783 году, Ламарк сообщал о растущих в Париже растениях, сходных с видами *A. spicata и A. lamarckii.* В XIX веке в европейских странах в качестве декоративных и плодовых кустарников культивировали растения следующих видов: *A. spicata* – с 1800 года в Германии, с 1830 года в Швеции, *A. lamarckii* – с 1850 года, а также *A. confusa* – с 1830 года [1].

В центральной и западной Европе в культуру ввели *A. laevis, A. arborea, A. stolonifera* и *A. asiatica*. Также в садах встречалась *A. alnifolia*, но этот вид на тот момент не считали перспективным для натурализации. Среди культивируемых в Европе видов перечислены: *A. ovalis, A. canadensis, A. sanguinea, A. bartramiana, A. Utahensis*.

Согласно Э. Регелю, в Санкт-Петербургском ботаническом саду в 1874 году имелись образцы трёх «разновидностей» ирги: 1) ирга обыкновенная (*A. vulgaris* Moench.), 2) ирга канадская (*A. canadensis* из Канады), распространенная в садах, а также 3) разновидность (*A. rotundifolia*), имевшая более округлые листья (возможно, – это была ирга *A. spicata*), но по остальным признакам она была похожа на *A. canadensis*. В Санкт-Петербург из Японии была привезена ирга азиатская (*A. asiatica*), но она не выдержала суровой зимы в открытом грунте и вскоре выпала из коллекции [2].

Согласно Р. Шредеру, в Москве в дендрологическом саду сельскохозяйственного

института в 1899 году росли образцы ирги овальнолистной (*A. ovalis* Sargent *A. botryapium* Torrey), ирги ольхолистной (*A. alnifolia* Nutall.), ирги канадской (*A. canadensis* Medicus) и ирги крупноплодной (*A. macrocarpa* Hort.). Все они были устойчивы к местному климату, давали обильную корневую поросль, но плоды отличались «слишком сильным горькоминдальным вкусом» [2].

В конце XIX века ирга колосистая (*A. spicata*) была известна в Украине, Литве и отдельных областях России. В начале XX века её произрастание отмечали в Санкт-Петербурге, Тверской, Псковской, Пензенской, Рязанской и Самарской областях (Kuklina, 2006). С начала XXI века ирга встречается в Ярославской, Тверской, Московской, Нижегородской, Смоленской, Калужской, Брянской и Белгородской областях.

В 1910 г. в Минусинске садовод П. Бедро стал выращивать иргу у себя в саду. Им было замечено, что ирга обладает высокой зимостойкостью, десертным вкусом плодов и хорошей урожайностью. П. Бедро рекомендовал иргу для возделывания в почвенно-климатических условиях Сибири.

В 30-х годах XX века в Тамбовской области (г. Мичуринск) И. В. Мичурин в своем саду выращивал *A. canadensis* из Канады, опыты по скрещиванию проводились с *A. ovalis* (ранее имела название *A. rotundifolia*), этот вид скрещивали с разными культурами: грушей обыкновенной, яблоней домашней и айвой обыкновенной. На период с 1928 по 1933 год по результатам скрещивания были получены всходы, о жизнеспособности и дальнейшей судьбе которых ничего неизвестно [2].

Семена ирги из Центральной генетической лаборатории (ЦГЛ) им. И. В. Мичурина в конце 1930-х годов были отправлены в Кудымкарский плодовый питомник (Пермская область), который стал в 1950-х годах очагом массового распространения этой культуры по всей России и близлежащим регионам. Видовая принадлежность этих растений неизвестна. Кроме того, весной 1939 и 1941 годов были посеяны семена ирги, собранные у местного садовода-любителя. Весной 1944 года 34 куста были пересажены на коллекционный участок. В 1946 году, когда созрел первый урожай, было установлено, что культивируемая в Пермской области ирга могла быть отнесена к двум разновидностям. У формы №1 образовывалось много корневой поросли, плоды были круглыми, приторно-сладкого вкуса. Форма №2 имела более крупные (18×14 мм), продолговатые и сладкие плоды, напоминавшие по вкусу изюм. В дальнейшем форма №2 пользовалась большей популярностью. Обследование этих посадок показало, что форма №1 могла быть определена как ирга колосистая *A. spicata*, у которой кусты достигали высоты 3,5 м, а форма №2 – как ирга ольхолистная (*A. alnifolia*) [3].

Под руководством главного агронома Кудымкарского плодопитомника И.Ф. Овчинникова в Пермской области вырастили свыше 500 тысяч саженцев, которые были разосланы в 114 областей: Московскую (3200 шт.), Ленинградскую (2500 шт.), Кировскую (3100 шт.), Пермскую (170 тыс. шт.), Свердловскую (6000 шт.), Челябинскую область (5400 шт.), Татарстан (7000 шт.), Башкирию (5200 шт.), Приморский край (2100 шт.) и другие. В Приморском крае ирга, выращенная из этих саженцев, не превышала высоты 2–2,5 м и ежегодно давала урожай по 8–10 кг/куст. Посадочный материал ирги был завезен на Сахалин, в Эстонию, Чувашию, Брянскую, Ульяновскую, Целиноградскую, Оренбургскую, Саратовскую, Псковскую, Новгородскую, Орловскую, Актюбинскую, Кустанайскую области и республику Мари-Эл.

Изучение разных видов ирги для определения перспективных для селекции форм проводилось в Белгородском ботаническом саду. В результате были выделены высокоурожайные образцы для последующей селекции *(A. alnifolia* №1, *A. alnifolia* №2, и *A. florida, A. sanguinea),* засухоустойчивые *(A. ovalis, A. alnifolia* №1, *A. florida, A. canadensis, A. laevis),* с высоким содержанием биологически активных веществ.

В середине XX века растения *A. spicata* высотой до 5–8 м довольно часто встречались в Латвии, Эстонии, Белоруссии, Украине, а также, благодаря засухоустойчивости, в Средней Азии (Ташкент). Этот вид произрастает по всей европейской территории России, отличается

скороплодностью и зимостойкостью. По наблюдениям сотрудников Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, ирга колосистая *A. spicata* натурализована в Краснодарском крае, Тульской и Орловской областях в лесозащитных полосах, в Псковской и Новгородской областях – в заболоченных сосняках, в Смоленской и Калужской областях – в сухих сосняках, а в Белгородской области – в сосняке по меловым выходам. Кроме *A. spicata*, в России выявлены случаи натурализации *A. alnifolia* (Nutt.) Nutt. В отличие от *A. spicata*, такие виды как *A. canadensis, A. florida* и *A. alnifolia* в России культивируются значительно реже. В Европе до недавнего времени наиболее распространенными видами считали: *A. arborea, A. spicata, A. canadensis, A. confusa, A. alnifolia, A. lamarckii* [1].

Селекция ирги

Два века назад в США стали отводить большие площади под иргу для производства ягод в промышленных масштабах. С 1800 года в Канаде, а затем в США проводили работы, связанные с созданием сортов ирги, пригодных для виноделия. Итогом этих работ был созданный селекционером Ван-Демоном Х.Е. сорт «Success» (Саксэсс), который был одним из первых, но который ценился в Канаде до недавнего времени [1].

Самые первые и наиболее значимые коммерческие сорта ирги были в 1930-х годах отобраны в Канаде из природных популяций. В дальнейшем, чтобы улучшить качество новых сортов, целенаправленно скрещивали формы с выдающимися свойствами [2].

С 1937 года селекционером Макауном на опытный станции в Биверлодже (англ. Beaverlodge), а также селекционерами на опытной станции в Бруксе (англ. Brooks) в провинции Альберта (Канада) проведены работы, в результате которых было получено четыре сорта – «Altaglow», «Forestburg», «Pembina» и «Smokey». Позднее в той же провинции Альберта были выведены сорта «Northline», «Mandan», «Slate» и другие. Данные сорта имели сладкий вкус плодов, а размер их плодов достигал 12–16 мм в диаметре. Урожайность с куста была на уровне 10–40 кг с куста.

Во время поездки по Канаде в 1981 году сотрудник ВИР им. Н. И. Вавилова Л. А. Бурмистров выяснил, что многолетняя селекция ирги ведется на опытных станциях в Биверлодже и Бруксе в провинции Альберта. Практический интерес представляют полученные там от ирги ольхолистной урожайные сорта: «Altaglow», «Forestburg», «Smoky» и «Pembina». Наиболее крупные плоды у сорта «Tissen», за ним в порядке убывания размеров плодов стоят сорта: «Northline», «Smoky», «Regent» [3].

Ирга колосистая (*A. spicata)* стала основой при создании нескольких десятков сортов в ряде зарубежных стран.

В Государственный реестр России внесено два сорта ирги ольхолистной: «Сластена» и «Звездная ночь» селекции Федерального научного центра им. И. В. Мичурина.

Подводя итог, можно сказать, что ирга – это нетрадиционная плодовая культура [4-14]. Основная задача, стоящая перед селекционерами – это селекция растений ирги на высокую самоплодность и низкорослость. В России в настоящее время селекционная работа с иргой и ее интродукция ведется в Мичуринске (НИИ садоводства им. И. В. Мичурина), в Новосибирске (Центральный сибирский ботанический сад СО РАН), в Москве в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина.

Литература

1. Степанова, А. В. Начало селекции ирги в историческом аспекте / А. В. Степанова // Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее : сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 140-летию НИУ «БелГУ» и 100-летию со дня рождения селекционера, ученого и педагога, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Щелоковой Зои Ивановны, Белгород, 24–26 ноября 2016 года. – Белгород : Издательский дом "Белгород", 2017. – С. 173–175.
2. Куклина, А. Г. Жимолость, ирга /А. Г. Куклина. – Москва : ЮНИОН-паблик, Ниола-Пресс; 2007. – 240 с.
3. Ренгартен, Г. А. Интродукция и селекция ирги в России и за рубежом

/ Г. А. Ренгартен // Биотехнология и селекция растений. – 2023. –Т. 6. – № 2. – С. 27–30.
4. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 357–360.
5. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции по ирге и шиповнику на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 163–168.
6. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
7. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
8. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 51–54.
9. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
10. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов., Г. А. Ренгартен., Р. В. Подкопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.
11. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
12. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на севере России и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 01 января – 01 2015 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – Ч. 2. – С. 68–72.
13. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39–45.
14. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел, 2013. – С. 138–148.

УДК 633.111.1

НАТУРА ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Козлова С. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка натуры зерна сортов яровой тритикале в условиях Кировской области.

Ключевые слова: тритикале, сорта, экологическое сортоиспытание, натура зерна

Одним из ключевых путей решения проблем обеспечения населения продовольствием является повышение объемов производства растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культурных растений [1-35]. Важнейшей задачей становится разработка методов получения генетически разнообразного исходного материала для дальнейшего улучшения существующих видов сельхозкультур, отвечающих современным производственным потребностям [2-26,32]. Экспериментальный мутагенез сегодня играет важную роль наряду с традиционной гибридизацией в создании новых сортовых линий растений, необходимых агропромышленному сектору.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-25,27-30,32,33].

Тритикале – ценная зернокормовая культура, которая объединяет лучшие свойства ржи и пшеницы. Хлебопекарные качества тритикале в целом ниже, чем у пшеницы, однако существуют сорта, которые по качеству сопоставимы с сильной пшеницей. Зерно тритикале меньше по размеру, чем у пшеницы, но содержит больше белка и лизина. С созданием тритикале расширился ассортимент зерновых культур. Использование зерна тритикале при выпечке хлеба объединяет свойства пшеничного и ржаного растений и характеризуется повышенным содержанием белка с хорошо сбалансированным аминокислотным составом [34].

Новые созданные линии подвергаются тщательному изучению на стадии конкурса-сортоиспытания (КСИ), включающего полный спектр показателей – от уровня урожайности и качества зерна до устойчивости против болезней и вредителей. Дополнительно параллельно проводится исследование сортов в иных климатических зонах в рамках экологической оценки (ЭСИ), позволяющей определить оптимальные регионы выращивания тех или иных сортов. Наиболее удачные результаты фиксируются, и сорта передаются на государственную регистрацию (ГСИ) и для внедрения в массовое производство [2-26,32].

Исследования проведены в 2023-2024 годах на территории Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для яровых зерновых, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Климатические условия в ходе эксперимента отличались контрастностью. Схема размещения сортов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Посев осуществлялся селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки семян составляла 4–5 см. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-97%. Обработка гербицидом Делегат, ВДГ (0,010 кг/га).

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов яровой мягкой пшеницы Баженка, В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов яровой мягкой пшеницы (сорта Баженка, Каменка, Бурлак) и тритикале (Cumulus, Соловей харьковский, Жаворонок, Русло, Садко, Норманн, Прагг 511).

В качестве контрольных для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта

характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества и включены в список ценных по качеству зерна сортов.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. После уборки проведено определение уровня урожайности с контролями Баженка и Каменка. Уборка зерновых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен яровых зерновых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. [16]. Поэтому для стабилизации ежегодных валовых сборов зерна необходимо создавать новые сорта, в том числе и существенно не снижающие при неблагоприятных условиях показатели крупности зерна. Согласно ГОСТ 34023-2016 «Тритикале. Технические условия» для 1 класса этот показатель составляет не менее 700 г/л и для 2 класса – не менее 680 г/л (ГОСТ 34023-2016), а для пшеницы 1-2 классов – не менее 750 г/л и для 3 класса – не менее 730 г/л (ГОСТ 9353-2016).

Все сорта яровой тритикале в условиях 2023 года обладали более крупным зерном и соответственно меньшей натурой зерна, чем стандарт Баженка (771,5 г/л) – 686…711 г/л. Контрольный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 1,2% и составил – 780,9 г/л.

Образцы тритикале разделились примерно две на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка и ГОСТ 34023-2016:

- высокая – натура выше требований ГОСТ 1 класса и ниже стандарта Баженка менее 8% – Соловей харьковский;
- средняя – натура выше требований ГОСТ 2 класса и ниже стандарта Баженка на 9…11% (преобладающая по количеству сортов) – Русло, Садко, Прагг 511, Норманн, Cumulus, Жаворонок.

В условиях 2023 года на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) наименьшей натурой зерна (но превышающий требования ГОСТ 2 класса) обладали сорта Жаворонок и Cumulus – 686 г/л, у сорта Садко натура зерна составила 697,3 г/л что всего на 0,4 % ниже требований ГОСТ для 1 класса, то есть у сортов яровых пшеницы и тритикале сформировались хорошие качества зерна.

Таблица 1 – Натура зерна сортов яровых пшеницы и тритикале, г/л

Сорт	Натура зерна						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Баженка (К)	771,5	–	761,7	–	766,6	–	–
Каменка	780,9	+9,5	799,1	+37,4	790,0	23,4	3,1
Cumulus	686,6	-84,9	723,8	-37,9	705,2	–61,4	–8,0
Соловей харьковский	711,1	-60,4	732,4	-29,3	721,8	–44,9	–5,9
Жаворонок	686,4	-85,1	723,0	-38,7	704,7	–61,9	–8,1
Русло	693,6	-77,8	736,6	-25,1	715,1	–51,5	–6,7
Садко	697,3	-74,1	727,9	-33,9	712,6	–54,0	–7,0
Норманн	694,3	-77,1	752,6	-9,1	723,5	–43,2	–5,6
Прагг 511	694,5	-77,0	734,8	-27,0	714,7	–52,0	–6,8
$НСР_{0,95}$		12,1		9,2		10,7	

Все сорта яровой тритикале в условиях 2024 года обладали более крупным зерном и соответственно меньшей натурой зерна, чем стандарт Баженка (761,7 г/л) – 723…753 г/л. Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 4,9% и составил – 799,1 г/л.

Образцы тритикале разделились примерно две на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка и ГОСТ 34023-2016:

- высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и ниже стандарта Баженка менее 2% – Норманн;
- средняя – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и ниже стандарта Баженка на 3…5% (преобладающая по количеству сортов) – Cumulus, Соловей харьковский, Жаворонок, Русло, Садко, Прагг 511.

В условиях 2024 года на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) наименьшей натурой зерна (но превышающий требования ГОСТ 1 класса) обладали сорта Cumulus, Жаворонок, Садко – менее 730 г/л, у сортов Соловей харьковский, Русло, Прагг 511натура зерна составила менее 740 г/л что всего на почти 2 % ниже требований ГОСТ для 1 класса пшеницы (750 г/л), то есть у сортов яровых пшеницы и тритикале сформировались в 2024 году хорошие качества зерна по данному показателю.

В условиях 2024 года на опытном поле Агротехнопарка все сорта Ульяновского НИИСХ показали наибольшую натуру зерна (превышающую требования ГОСТ 1 класса) – до 831,7 г/л, что на 9…11% выше требований ГОСТ для 1 класса, то есть у форм яровой пшеницы сформировались очень хорошие качества зерна.

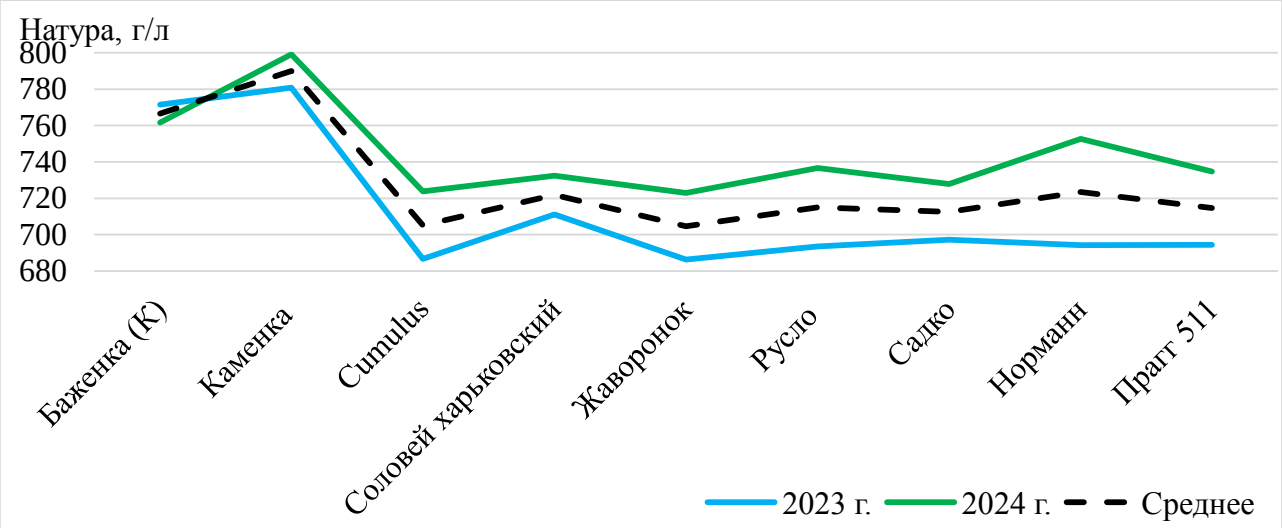


Рисунок 1 – Натура зерна сортов яровых пшеницы и тритикале в году испытания 2023-2024 гг., г/л

За два года исследований показало, что сорт Соловей харьковский обладает более узкой нормой реакции (711…732 г/л) на погодные условия Кировской области и при этом имеют высокий показатель натуры зерна (важный в переработке). Остальные сорта тритикале имеют более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю (наибольшая у Норманн – 694…753 г/л), почти в полтора раза и более превышающую у лучшего сорта. Сорта яровой пшеницы Баженка и Каменка характеризуются по данному показателю очень узкой нормой реакции.

Таким образом, благодаря активной мировой и отечественной селекции в созданы урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду сорта яровой тритикале.

Литература

1. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
2. Оценка мутагенной активности химических факторов на яровом ячмене / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6 (186). – С. 32–37.

3. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев / Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
4. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
5. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
6. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
7. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
10. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
11. Емелев, С. А. Активность биологических протравителей семян на яровом ячмене // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 9 (191). – С. 5–10.
12. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
13. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С.70–74.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С.15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко

// Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
19. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
20. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
21. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
22. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
23. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
24. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
25. Сорт‘Биос 1’ как исходный материал для селекции ячменя / Н. А. Жилин, И. Ю. Зайцева, И. Н. Щенникова, С. А. Емелев [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181, вып. 2. – С. 96–100.
26. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
27. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
28. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев. – DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-618-630 // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
29. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
30. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.

31. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
32. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
33. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
34. Результаты селекции тритикале на улучшение хлебопекарных свойств / Г. В. Щипак, С. И. Святченко, Е. А. Ничипорук [и др.]. – DOI 10.34924/FRARC.2020.13.52.001 // Тритикале : материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН онлайн, Ростов-на-Дону, 09 июня 2020 года. – Ростов-на-Дону : Юг, 2021. – Вып. 9. – С. 43–65. – EDN PZWCAS.
35. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков, [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 631.872

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГУМУСОВОГО СЛОЯ И СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ

Комаров И. В. – обучающийся 4 курса института инженерии и агробилотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты изучения научных литературных источников, направленных на исследования влияния сидератов и органических удобрений на восстановление гумусового слоя и физико-химических свойств почвы.

Ключевые слова: сидераты, органические удобрения, гумусовый слой, баланс гумуса, урожайность, севооборот

Гумусовое вещество, которое составляет около 95% органического вещества почвы, оказывает большое воздействие на ее плодородие, так как является основным его компонентом. Органическое вещество влияет на биопродуктивность растений и животных, устойчивость агробиоценозов и почвенную экологию в целом [6].

Функции органического вещества:

- является источником, практически, всех элементов минерального питания растений;
- напрямую влияет на доступность элементов, поступивших в гумусовый слой с минеральными удобрениями;
- преобразует недоступные элементы минерального питания (например, азота из воздуха или минеральных элементов из почвообразующих пород) в доступные;
- влияет на окислительно-восстановительные процессы;
- воздействует на токсикологические режимы почв;
- влияет на формирование благоприятной для растений структуры почвы и гранулометрический состав;
- влияет на водный, водно-воздушный и тепловой режимы почв.

Ежегодно потеря запасов гумуса по стране составляет 0,25-0,72 т/га (в зависимости от региона ведения сельского хозяйства). Связано это с множеством причин, но главная из них – низкое применение минеральных и органических удобрений. Поэтому восстановление

почвенного плодородия при помощи органических удобрений, в том числе сидератов, является приоритетной задачей современного сельского хозяйства [2].

С целью определения влияния сидератов и органических удобрений на восстановление гумусового слоя и структуры почвы были изучены литературные источники, в том числе научные статьи, основанные на проведении экспериментов по изучению данной проблемы.

Таблица 1 – Урожайность культур в зерновом сидеральном севообороте в зависимости от системы удобрения, т/га

№ п/п	Вариант	Викоовсяная смесь (зел. масса)		Озмая пшеница		Просо		Яровая пшеница		Ячмень	
		т/га	отклонение от контроля (±)	т/га	отклонение от контроля, (±)	т/га	отклонение от контроля, (±)	т/га	отклонение от контроля, (±)	т/га	отклонение от контроля, (±)
1	Контроль	16,1	-	5,40	-	3,48	-	3,29	-	4,52	-
2	Солома	16,2	+0,1	5,51	+0,11	3,56	+0,08	3,39	+0,10	4,62	+0,10
3	Солома + N10кг/т соломы	17,0	+0,9	5,87	+0,47	3,74	+0,26	3,48	+0,19	4,81	+0,29
4	Солома + биопрепарат	16,9	+0,8	5,91	+0,51	3,81	+0,33	3,58	+0,29	4,94	+0,42
5	Биопрепарат	17,0	+0,9	5,59	+0,19	3,61	+0,13	3,42	+0,13	4,70	+0,19
6	NPK	18,1	+2,0	6,68	+1,28	4,44	+0,96	3,95	+0,66	5,29	+0,77
$НСР_{05}$		0,5		0,13		0,10		0,05		0,08	

В статье «Роль органических удобрений (соломы, сидератов, пожнивных остатков) в воспроизводстве и сохранении гумуса в почве» (авторы: Куликова А.Х., Яшин Е.А., Черкасова Е.А., Волкова Е.С.) представлены результаты испытаний по оцениванию влияния органических веществ в севооборотах с использованием их в качестве органических удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в Ульяновской области.

По результатам исследований, представленных в таблице 1, можно судить об эффективности минеральных удобрений на урожайность всех испытуемых культур. Второе место по эффективности занимает применение сидерата совместно с биопрепаратом.

Таблица 2 – Поступление органического вещества в почву в зерновом сидеральном севообороте, т/га

№ п/п	Варианты	Викоовсяная смесь (зел. масса)		Озимая пшеница		Просо		Яровая пшеница		Ячмень		В сумме по севообо-роту	Отклонение от контроля, ±	1 га севообо-ротной площади
		сидеральная масса	ПКО*	солома	ПКО**	солома	ПКО	солома	ПКО	солома	ПКО			
1	Контроль	4,03	2,24	-	4,81	-	3,48	-	2,84	-	3,99	21,39	-	4,28
2	Солома	4,05	2,25	8,27	4,89	4,76	3,50	5,07	2,92	4,62	4,08	44,47	+23,01	8,89
3	Солома + N10кг/т соломы	4,25	2,32	8,81	5,16	4,11	3,74	5,20	2,99	4,81	4,24	45,63	+24,24	9,13
4	Солома + биопрепарат	4,23	2,30	8,87	5,19	4,24	3,81	5,35	3,07	4,94	4,35	46,35	+24,96	9,27
5	Биопрепарат	4,25	2,32	8,39	4,95	4,01	3,61	5,12	2,94	4,70	4,14	44,43	+23,04	8,89
6	NPK	4,53	2,42	-	5,77	-	4,44	-	3,38	-	4,65	25,19	+3,80	5,04

По данным таблицы 2 можно сделать вывод, что наибольшее количество органического вещества в виде сидеральной массы, соломы и ПКО поступает в почву при применении соломы во всех вариациях (в чистом виде, с добавлением азота и совместно с биопрепаратом).

Органические и минеральные удобрения по-разному оказали влияние на восстановление гумуса в данном опыте (таблица 3). Для воспроизводства плодородия не достаточно применять лишь одну солому, однако, добавляя азотную добавку и биопрепараты можно ускорить разложение соломы, и тогда баланс гумуса будет положительным [1].

В статье «Оценка влияния сидератов на агрохимические показатели почвы» (авторы: В.В. Харитонов, С.С. Шахов) приведены результаты полевых опытов по влиянию сидератов на агрохимические показатели почв в условиях Нижегородской области. Испытания проводились на дерново-подзолистых и светло-серых лесных почвах при использовании сидератов таких культур, как редька масличная и горчица белая.

Таблица 3 – Баланс гумуса в черноземе типичном в зависимости от применения удобрений, кг/га

№ п/п	Варианты	Викоовсяная смесь			Озимая пшеница			Просо			Яровая пшеница			Ячмень			Средний по севообороту
		*минерализуется	**новообразования	***баланс, ±	минерализуется	новообразования	Баланс, ±	минерализуется	новообразования	Баланс, ±	минерализуется	новообразования	Баланс, ±	минерализуется	новообразования	Баланс, ±	
1	Контроль	580	646	+66	1350	414	-936	767	299	-468	790	244	-546	859	343	-516	-480
2	Солома	583	650	+67	1378	1350	-28	783	842	+59	814	821	+7	878	871	-7	+20
3	Солома + N10 кг/т соломы	612	678	+66	1478	1435	-43	823	836	+13	834	842	+8	914	906	-8	+7
4	Солома + биопрепарат	609	674	+65	1478	1444	-34	838	805	+33	859	866	+7	939	930	-9	+13
5	Биопрепарат	612	678	+66	1398	1368	-30	794	761	+33	821	832	+11	895	885	-10	+14
6	NPK	652	728	+76	1670	496	-1174	976	382	-594	948	291	-657	1005	400	-605	-591

**Количество минерализованного гумуса рассчитывали по выносу азота урожаем культур*

***Количество новообразованного гумуса рассчитывали по коэффициентам гумификации растительных остатков, полученных нами экспериментальным путем*

****Баланс рассчитывали по углероду*

Таблица 4 – Учет общего поступления зеленой массы в почву по вариантам опыта, кг/м^2

Вариант	Горчица белая			Редька масличная		
	1-й укос	2-ой укос	Σ по укосам	1-й укос	2-ой укос	Σ по укосам
«Запахивание» трав одного срока посева	0,99	-	-	2,10	-	-
«Запахивание» трав двух сроков посева	0,93	2,42	3,35	2,05	1,90	3,95

Таблица 5 – Влияние сидератов на физико-химические показатели почвы

Вариант	Горчица белая		Редька масличная	
	«запахивание» трав 1-го срока посева	«запахивание» трав двух сроков посева	«запахивание» трав 1-го срока посева	«запахивание» трав двух сроков посева
С/гумус, %*	1,04/1,79	1,07/1,84	1,09/1,84	1,30/2,24
pH_{KCl}	5,10	5,20	5,05	5,10
$H_г$, мг-экв/100 г	1,54	1,40	1,74	1,68
S, мг-экв/100 г	9,20	12,50	9,90	13,70
ЕКО, мг-экв/100 г	10,74	13,90	11,64	15,38
V, %	85,7	89,9	85,0	89,1
* в числителе – углерод, в знаменателе – гумус (коэф. пересчета 1,724)				

Как показали данные исследования, применение сидератов оказало положительный эффект на агрохимические и физико-химические показатели почв, однако данные характеристики во многом зависят от количества внесения сидератов [2].

Таблица 6 – Влияние сидератов на содержание доступных форм питательных элементов

Показатель	Горчица белая		Редька масличная	
	«запахивание» трав 1-го срока посева	«запахивание» трав двух сроков посева	«запахивание» трав 1-го срока посева	«запахивание» трав двух сроков посева
P_2O_5, мг/кг	158	150	138	151
K_2O, мг/кг	164	185	163	159
NH_4, мг/кг	4,5	4,5	9,0	5,5
NO_3, мг/кг	29,0	45,0	36,5	47,5
$\Sigma N\text{-}NO_3+N\text{-}NH_4$	10,0	13,7	15,2	15,0

Таким образом, на основании изучения научной литературы было выявлено, что сидераты и органические удобрения оказывают положительное воздействие на образования гумуса и физико-химические показатели пахотного слоя почв, что также и влияет на структуру почвы. Однако использование одних только сидератов не так эффективно, как их комплексное применение совместно с другими органическими удобрения, а также биопрепаратами, мелиорантами (гипс или известь) и минеральными удобрениями.

Литература

1. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск : Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук", 2024. – С. 69–72.
2. Габова, К. Ю. Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 75–78.
3. Ратушная, Д. Р. Охрана окружающей среды при проведении инженерно-геологических изысканий / Д. Р. Ратушная, А. В. Тюлькин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 29–34.
4. Динамика влажности дерново─подзолистых почв стационара "опытное поле" / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин Ю. В. Пестрикова [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 100–109.
5. Копысов, И. Я. Рекультивация закустаренных залежных земель / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика

РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 109–115.
6. Медведева, Е. Н. Сравнение способов скарификации семян многолетних бобовых культур / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 121–124.
7. Мясников, А. В. Изучение морфологических особенностей серых лесных почв залежных угодий СПК "Вотский" Лебяжского района Кировской области / А. В. Мясников, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 131–134.
8. Пестрикова, Ю. В. Характеристика и оценка почвенного покрова и хозяйственной деятельности учебно-опытного поля ФГБОУ во Вятского ГАТУ / Ю. В. Пестрикова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 157–164.
9. Тюлькин, А. В. Составление травосмеси для проведения работ по биологическому этапу рекультивации / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 167–171.
10. Тюлькин, А. В. Формы использования специальных знаний в системе правосудия / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 172–175.
11. Медведева, Е. Н. Кадастровые работы при предоставлении земельных участков для добычи полезных ископаемых в Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 19–21.
12. Медведева, Е. Н. Механизм предоставления права пользования участками недр на базе Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 21–23.
13. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка плодородия дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Лебяжского района Кировской области / А. В. Тюлькин // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции. Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 293–301.
14. Дерново-псаммокарбонатные почвы Верхневетлужской низменности / А. М. Прокашев, Б. А. Ананченко, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 35–40.
15. Калайджян, Д. Г. Сравнительная оценка фотограмметрического и картометрического метода определения координат / Д. Г. Калайджян, А. В. Тюлькин, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 67–70.

УДК 633.367.2:631.559

ВЛАЖНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЛЮПИНА В 2023-2024 ГОДАХ СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Комаров И. В. – обучающийся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
Черных В. В. – обучающийся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка влажности и урожайности зерна люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ в 2023-2024 годах.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, зерно

Одним из главных путей решения проблемы обеспечения населения продовольствием становится повышение объемов растениеводческой продукции, достигаемое исключительно через рост урожайности сельскохозяйственных культур [5-15,37-38]. Наряду с традиционными методами гибридизации значительную роль играет экспериментальный мутагенез, применяемый для выведения новых сортов.

Ключевая проблема заключается в ограниченности генетического разнообразия, особенно ярко проявляющейся в случае с люпином [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы и расширения сортового ассортимента невозможно добиться реального увеличения продуктивности. Эффективному селекционному процессу способствует выявление новых источников ценных качеств, учитывающих взаимодействие всех компонентов урожайной структуры растения и адаптацию культуры к меняющимся климатическим условиям региона выращивания [1-34].

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов используются физические, химические и биологические. Всесторонне изучаются их эффективность и влияние на различные количественные и качественные признаки сельскохозяйственных культур [3-24,26,31].

В Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха проводил работу по выведению новых сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, основываясь на богатом генетическом материале, создано более десятка оригинальных сортов люпина. В Государственном реестре селекционных достижений включены 6 сортов на 2024 год. Эти новейшие сорта обладают целым рядом преимуществ перед предшественниками по ряду важных характеристик [32-34].

Получаемые мутантные линии проходят тщательную проверку в условиях конкурсного сортоиспытания, оцениваются по таким критериям, как урожайность зерна, качество получаемой продукции, устойчивость к заболеваниям и вредителям и другим показателям. Наиболее перспективные образцы передаются в программу государственного испытания и впоследствии рекомендуются для внедрения в сельскохозяйственное производство [1-4, 8-14].

Полевые опыты проводились в 2023-2024 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для люпина, доза минеральных удобрений (NPK) по 30 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – рапс. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 1,3 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-94%. Посев экологического сортоиспытания (ЭСИ) проводили селекционной сеялкой ССФК-7М. Все сорта высеяны в один день. Глубина посева 4…5 см.

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов люпина узколистного (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат). В качестве основного контроля (К1) использован безлисточковый сорт гороха посевного Указ (селекции ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контрольного (К2) высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (селекции Фалёнская селекционная станция).

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено

определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль 1) Указ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. После уборки проведено определение уровня урожайности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Во время уборки зернобобовых определялась влажность семян с помощью влагомера WILE 55. При оценке данного показателя наблюдалось, что все ленинградской селекции сорта были достоверно более влажными во все года исследований.

При оценке данного показателя в 2023 году наблюдалось, что большинство сортов были достоверно более влажными, чем контроль Указ (влажность семян 15,9%) (таблица 1). На основании результатов 2023 года по влажности семян зернобобовых можно сделать вывод, что пелюшка Рябчик созрела позднее сорта Указ. По сроку созревания к ней близки почти все сорта люпина, исключение составил Фламинго. В 2023 году более поздним созреванием характеризовался сорт Олигарх.

На основании результатов по влажности семян зернобобовых можно сделать вывод, что пелюшка Рябчик созревала в 2024 году позднее сорта Указ на 1-2 дня. Более поздним созреванием характеризуются все испытуемые сорта люпина – отставание от контроля Указ на 4-5 дней. По этому показателю в 2024 году большинство сортов были достоверно более влажными, чем контроль Указ (влажность семян 15,6%). На основании результатов по влажности семян зернобобовых можно сделать вывод, что пелюшка Рябчик созревала в 2024 году позднее сорта Указ на 3-4 дня. По сроку созревания к ней близки сорта люпина: Аккорд и Меценат. Сорт Фламинго по сроку созревания в данном году оказался на уровне стандарта (отставая не боле чем на 1-2 дня). Более поздним созреванием характеризуются сорта: Федоровский и Олигарх – отставание от стандарта на 4-5 дней.

Таблица 1 – Влажность семян сортов зернобобовых при уборке

Сорт	Влажность семян						
	2023		2024		Среднее		
	%	± % к Указ	%	± % к Указ	%	± % к Указ	% от Указ
Указ (горох) К1	15,9	–	15,6	–	15,8	–	–
Аккорд	19,9	+4,0	18,9	+3,3	19,4	+3,7	+23,2
Фламинго	17,7	+1,8	16,2	+0,6	17,0	+1,2	+7,6
Олигарх	25,1	+9,2	21,9	+6,2	23,5	+7,8	+49,2
Фёдоровский	21,6	+5,7	21,1	+5,4	21,4	+5,6	+35,6
Меценат	19,8	+3,9	19,1	+3,4	19,5	+3,7	+23,5
Рябчик (пелюшка) К2	20,1	+4,3	18,9	+3,3	19,5	+3,8	+23,8
НСР $_{05}$		1,9		1,2		1,6	

Примечание: «–» - семена более сухие, «+» - семена более влажные, чем контроль

В среднем за годы исследований (2023-2024 гг.) влажность убираемого семенного материала контроля Указ составила 15,8%, а пелюшка Рябчик была более влажной при уборке – 19,5 %. Большинство сортов люпина ленинградской селекции созревают позднее контролей (на 2-5 дней Указ и наравне или 1-2 дня позже Рябчик). Исключением был сорт Фламинго обладающий сроком созревания между контрольными вариантами.

Бункерная урожайность зерна в 2023 году у гороха Указ составила 39,4ц/га (при НСР $_{05}$ = 4,2 ц/га) (таблица 2). Пелюшка Рябчик имела существенно меньшую бункерную урожайность – недополучение 8,7 ц/га, чем стандарт. Наименьшая бункерная урожайность отмечается у сортов Олигарх и Фламинго (– 7,8 и 8,6 %), но пределах ошибки опыта.

В 2024 году бункерная урожайность у гороха Указ составила 12,3 ц/га (при НСР $_{05}$ = 1,8 ц/га). Пелюшка Рябчик имела одинаковую со стандартом Указ бункерную урожайность – 12,4

ц/га. Наибольшая бункерная урожайность отмечается у сорта Меценат 17,3 ц/га, а наименьшая прибавка наблюдалась у Фламинго и Олигарх – 1 и 9%, но пределах ошибки опыта.

Таблица 2 – Бункерная урожайность зерна зернобобовых культур

Сорт	Урожайность						
	2023		2024		Среднее		
	ц/га	± ц/га к Указ	ц/га	± ц/га к Указ	ц/га	± ц/га к Указ	% от Указ
Указ (горох) К1	39,4	–	12,3	–	25,9	–	100,0
Аккорд	57,7	+18,3	16,1	+3,9	36,9	+11,1	142,7
Фламинго	36,0	–3,4	12,4	+0,1	24,2	–1,7	93,6
Олигарх	36,3	–3,1	13,4	+1,1	24,9	–1,0	96,1
Фёдоровский	49,7	+10,3	15,3	+3,0	32,5	+6,7	125,7
Меценат	50,9	+11,5	17,3	+5,0	34,1	+8,3	131,9
Рябчик (пелюшка) К2	30,7	–8,7	12,4	+0,1	21,6	–4,3	83,4
НСР $_{05}$		4,2		1,8		3,0	

В среднем бункерная урожайность гороха составила 25,9 ц/га, а пелющки Рябчик на 17% ниже, чем Указ. У сортов Фламинго и Олигарх несущественно (НСР 05 = 3,0 ц/га) она ниже контроля Указ, у остальных сортов люпина значительно превысила урожайность контролей на 26…43%.

В целом средняя урожайность зернобобовых за годы исследования считается средней, это объясняется отсутствием применения гербицидов и пониженных норм (доз) внесения минеральных удобрений и коротким вегетационным периодом текущего года (в т.ч. низкой суммой активных температур). Кроме того, имеет довольно значительные колебания по годам от 11…15 до 30…54 ц/га.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в основном в качестве кормовой и сидеральной культуры. Требуется дальнейшее более детальное исследование данных сортов в условиях Кировской области.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Патент № 2166847 С2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы

XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко

// Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко //Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : 3 т. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, С. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.

33. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
34. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 805–813.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 216–219.
37. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
38. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 633.31.631.559

ОЦЕНКА СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Коновалова А. А. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Люцерна является одной из наиболее ценных многолетних бобовых кормовых культур, однако её возделывание в условиях Кировской области ограничено климатическими факторами, прежде всего недостаточной зимостойкостью отдельных сортов. В статье представлены результаты оценки пяти сортов люцерны по зимостойкости и продуктивности в условиях умеренно-холодного климата Кировской области за 2022–2024 гг. Установлено, что сорта существенно различаются по сохранности травостоя после перезимовки, урожайности зелёной массы и сухого вещества. Методом дисперсионного анализа выявлено статистически достоверное влияние сортового фактора на формирование урожайности сухого вещества. Выделены наиболее адаптированные сорта, перспективные для использования в кормопроизводстве региона.

Ключевые слова: люцерна, сорта люцерны, зимостойкость, продуктивность, многолетние бобовые травы, зимостойкость, урожайность, кормовые культуры, Кировская область

Люцерна (*Medicago sativa L.*) (рисунок 1) занимает важное место в системе кормопроизводства благодаря высокой урожайности, долговечности травостоев и высокому содержанию сырого протеина, достигающему 18–22 % в сухом веществе [4, 9]. Использование люцерны способствует укреплению кормовой базы животноводства и улучшению агрохимических свойств почв за счёт симбиотической фиксации атмосферного азота. В условиях Нечернозёмной зоны Российской Федерации и, в частности, Кировской области, возделывание люцерны сдерживается продолжительным зимним периодом, частыми оттепелями, образованием ледяной корки и резкими колебаниями температур [1, 5]. Недостаточная зимостойкость отдельных сортов приводит к снижению сохранности

травостоя и сокращению срока хозяйственного использования посевов [3, 10]. В связи с этим актуальным является изучение сортов люцерны, способных формировать устойчивые и продуктивные травостои в условиях умеренно-холодного климата региона.

Цель исследования – оценить продуктивность и зимостойкость сортов люцерны в почвенно-климатических условиях Кировской области и выявить наиболее адаптированные сорта, перспективные для использования в кормопроизводстве региона.

Задачи исследования:

1. Оценить рост и развитие сортов люцерны в условиях региона.
2. Изучить зимостойкость и сохранность растений после перезимовки.
3. Определить урожайность зелёной массы и сухого вещества сортов люцерны.
4. Выявить наиболее продуктивные и адаптированные сорта для условий Кировской области.



Рисунок 1 – Люцерна

Исследования проводились в 2022–2024 гг. на опытном участке ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», расположенном в Кировской области. Почвы опытного участка – дерново-подзолистые среднесуглинистые с содержанием гумуса 2,1–2,3 %.

В опыте изучались пять сортов люцерны: Таисия, Агния ВИК, Северная гибридная 69, Вега 87 и Надежда. Посев осуществлялся рядовым способом с междурядьями 15 см, норма высева – 18 кг/га. Опыт закладывался по методу случайных блоков в трёхкратной повторности, площадь учётной делянки составляла 10 м².

В ходе исследований учитывались сохранность растений после перезимовки (%), урожайность зелёной массы и сухого вещества (ц/га). Учёты и наблюдения проводили по общепринятым методикам полевых опытов с кормовыми культурами [2, 8]. Оценку зимостойкости сортов люцерны осуществляли в соответствии с рекомендациями, принятыми для многолетних бобовых трав в условиях Нечернозёмной зоны [1, 10]. Статистическую обработку данных выполняли методом дисперсионного анализа с расчётом $НСР_{0.05}$ по Б.А. Доспехову [2].

Объектом исследования являлись посевы сортов люцерны различного эколого-географического происхождения, возделываемые в почвенно-климатических условиях Кировской области.

Зимостойкость является одним из ключевых факторов, определяющих продуктивность люцерны как многолетней культуры в условиях Кировской области. Установлено, что сохранность растений после перезимовки существенно различалась в зависимости от сорта (таблица 1).

Таблица 1 – Зимостойкость сортов люцерны (среднее за 2022–2024 гг.)

Сорт	Сохранность растений, %	Оценка зимостойкости, балл
Таисия	82	4,5
Агния ВИК	79	4,3
Северная гибридная 69	85	4,7
Вега 87	68	3,8
Надежда	74	4,1
$НСР_{0.05}$	5	0,3

Полученные данные подтверждают, что уровень зимостойкости является определяющим фактором сохранности травостоя люцерны в условиях Кировской области, что ранее отмечалось и другими исследователями [1, 6, 10].

Анализ урожайности показал, что сорта с высокой зимостойкостью формировали более высокий урожай зелёной массы и сухого вещества (таблица 2).

Более высокая урожайность у сортов с повышенной зимостойкостью свидетельствует о тесной взаимосвязи между сохранностью растений после перезимовки и их продуктивностью в последующие годы пользования, что согласуется с данными литературных источников [6, 9, 11].

Для оценки влияния сортового фактора и условий лет пользования на формирование урожайности сухого вещества люцерны проведён дисперсионный анализ (таблица 3).

Таблица 2 – Урожайность сортов люцерны (среднее за 2022–2024 гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га	
	зелёной массы	сухого вещества
Таисия	420	92
Агния ВИК	405	88
Северная гибридная 69	430	95
Вега 87	380	82
Надежда	395	85
$НСР_{0,05}$	22	5

Полученные результаты дисперсионного анализа подтверждают ведущую роль сортового фактора в формировании урожайности люцерны, что соответствует выводам других авторов [3, 7].

Таблица 3 – Дисперсионный анализ урожайности сухого вещества люцерны

Источник вариации	df	SS	MS	Fфакт	Fтабл (0,05)	Доля влияния, %
Сорт	4	520	130,0	6,8	2,9	73,2
Годы пользования	2	95	47,5	2,5	3,9	13,4
Ошибка	8	95	11,9	–	–	13,4
Итого	14	710	–	–	–	100,0

Проведённые исследования показали, что продуктивность люцерны в условиях Кировской области в значительной степени определяется сортовыми особенностями. Научная новизна работы заключается в количественной оценке вклада сортового фактора в формирование урожайности сухого вещества люцерны как многолетней культуры в условиях умеренно-холодного климата региона.

Наиболее адаптированными и продуктивными оказались сорта Северная гибридная 69, Таисия и Агния ВИК, характеризующиеся повышенной зимостойкостью и стабильной продуктивностью. Эти сорта рекомендованы для расширения посевов люцерны в кормопроизводстве Кировской области.

Литература

1. Горбачёв, А. В. Зимостойкость многолетних бобовых трав в условиях северных регионов / А. В. Горбачев, Н. Н. Лебедева // Кормовые ресурсы. – 2019. – № 2. – С. 27–31.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 2014. – 351 с.
3. Жученко, А. А. Экологическая устойчивость и адаптивность сельскохозяйственных растений / А. А. Жученко. – Москва : Агрорус, 2017. – 540 с.
4. Иванов, И. И. Кормовые культуры Нечернозёмной зоны РФ / И. И. Иванов. – Москва : Агропромиздат, 2020. – 312 с.

5. Калинин, А. П. Кормопроизводство в условиях Нечернозёмной зоны / А. П. Калинина. – Киров, 2018. – 210 с.
6. Кириллов, Н. А. Продуктивность люцерны в условиях Нечернозёмной зоны / Н. А. Кириллов, Е. В. Смирнова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – № 3. – С. 45–50.
7. Коновалов, А. В. Влияние сортовых особенностей на продуктивность люцерны / А. В. Коновалов, Т. С. Попов // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 6. – С. 60–65.
8. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / под редакцией В. Ф. Моисейченко. – Москва : Колос, 2018. – 352 с.
9. Петров, П. П. Люцерна в системе кормопроизводства / П. П. Попов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 256 с.
10. Сидоров, А. А. Адаптивность сортов люцерны в северных регионах России / А. А. Сидоров // Кормопроизводство. – 2021. – № 4. – С. 15–19.
11. Федоренко, В. Ф. Современные сорта люцерны и их хозяйственная ценность / В. Ф. Федоренко // Земледелие. – 2022. – № 1. – С. 38–42.

УДК 663.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* КАК КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВА В КОНТЕКСТЕ МНОГОВЕКОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ

Конькова Ю. С. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ роли дрожжей Saccharomyces cerevisiae в различных отраслях биотехнологии и пищевой промышленности. Показано, что благодаря уникальным ферментативным свойствам, устойчивости к стрессам и богатому биохимическому составу *S. cerevisiae* остаются доминирующим микроорганизмом в бродильных производствах. Экспериментальная часть работы посвящена оценке качества прессованных дрожжей Алматинского дрожжевого завода. В соответствии с ГОСТ 171-2015 проведено определение подъемной силы методом всплывания тестового шарика.

Ключевые слова: *Saccharomyces cerevisiae*, дрожжи, подъемная сила, бродильная активность, хлебопечение, биотехнология, качество дрожжей

Человечество использует дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* в хозяйственной деятельности на протяжении тысячелетий. Самые ранние письменные свидетельства применения дрожжей в хлебопечении относятся к Древнему Египту (1300–1500 гг. до н. э.) [10]. Технология выпечки заключалась в замешивании теста из муки, воды и дрожжей в емкости с последующим выпеканием на раскаленных углях. Этот метод, вероятно, применялся и в последующие эпохи, причем формы для выпечки использовались разными культурами для придания тесту нужной формы [9]. Однако, возможно, дрожжи начали использовать еще раньше: согласно Dunn, R. R. и Amato, K. R. с соавторами (2020), существуют свидетельства применения дрожжей для сбраживания фруктов около миллиона лет назад [1].

В качестве коммерческого продукта сушеные дрожжи появились в Вене в 1822 году, но они содержали не только дрожжевые клетки, но и бактерии с продуктами их жизнедеятельности. Выделение чистой культуры дрожжей впервые осуществил Э. Хансен в 1883 году, однако его работа не получила немедленного признания: считалось, что чистые культуры ухудшают вкус конечного продукта. Лишь спустя два десятилетия очищенные штаммы дрожжей стали общепринятым стандартом в пищевой промышленности [2].

Дрожжи имеют обширное применение в различных отраслях экономики:

1. Виноделие Основной культурой для винодельческой промышленности являются дрожжи *S. cerevisiae* [5]. Этот вид доминирует над остальными штаммами в 12 процессе ферментации, т.к. они обладают наибольшей устойчивостью к окислительному стрессу в период культивирования, образуя ряд химических соединений (высшие спирты, альдегиды, эфиры), необходимые для получения продукта, в данном случае – вина.

2. Хлебопекарная промышленность *S. cerevisiae* используется в качестве разрыхлителя теста благодаря ферментации сахаров, способствуя увеличению объёма теста и образованию летучих соединений, влияющих на вкус и аромат хлеба. В условиях анаэробиоза дрожжи используют углеводы для дыхания, приводя к выделению углекислого газа, который поднимает тесто [8].

3. Кормовая промышленность Дрожжи *S. cerevisiae*, благодаря богатому составу белков и витаминов группы В, широко используются в животноводстве в качестве кормовой (питательной) добавки. Состав аминокислот в их белках приближен к животному, составляя примерно 35 г лизина на кг массы.

4. Промышленное производство биоэтанола *Saccharomyces cerevisiae* является доминирующим штаммом дрожжей в производстве биоэтанола, являясь ведущим микроорганизмом, который способен в масштабном количестве синтезировать спирт. Субстратами для производства биоэтанола могут служить сельскохозяйственные отходы, включая отходы от сбора пшеницы, таких как ость и стебли, что делает производство более рентабельным по сравнению с растительными культурами, богатыми сахарозой, поскольку последние необходимы, как это было описано выше, для пищевого сектора [6].

Благодаря своей универсальности, дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* нашли применение в самых разных областях – от производства продуктов питания и кормов для животных до создания алкогольных напитков и биотоплива. Эта многогранность делает их одним из наиболее ценных объектов современной биотехнологии.

Ключевым фактором, определяющим эффективность их использования, является температура культивирования. Установлено, что оптимальный температурный режим для роста и поддержания метаболической активности *S. cerevisiae* находится в интервале от 28 до 37°C [7]. Простота культивирования и высокая степень генетической изученности сделали эти эукариотические микроорганизмы незаменимым инструментом в научных исследованиях и промышленности. В частности, в пищевой биотехнологии дрожжи используются для производства хлебобулочных изделий и спиртов, а также для синтеза биоэтанола из сельскохозяйственных отходов, поскольку конечными продуктами их ферментации являются углекислый газ и этанол [3].

Методы исследования. Определение подъемной силы готовой продукции.

Исследование было проведено по ГОСТ 171-2015 [11]. По методике взвешивали ингредиенты для создания экспериментального шарика из теста.

Подготовленные шарики из теста выкладывали в термостат при 37°C. Подъёмная сила является параметром качества дрожжевой продукции, поскольку характеризует ее бродильную активность.

Подъемная сила дрожжей оценивается по скорости всплытия из воды: чем быстрее шарик поднимается, тем выше активность дрожжей, что является важным показателем их качества в хлебопекарном производстве.

Определение подъемной силы дрожжей проводили методом всплывания тестового шарика. Для этого готовили смесь, состоящую из 7,00 г пшеничной муки, 0,31 г исследуемых дрожжей и 4,75 мл солевого раствора. Ингредиенты тщательно перемешивали до получения однородной массы и формовали шарик. Полученный образец помещали в емкость с водой, предварительно нагретой до 37°C, и выдерживали в термостате при той же температуре. Фиксировали время, необходимое для всплытия шарика на поверхность. Согласно методике [4], подъемная сила дрожжей выражается временем (в минутах), за которое тестовый образец поднимается на высоту 70 мм от дна сосуда. Эксперимент проводили в трехкратной

повторности, после чего вычисляли среднее арифметическое значение времени всплытия. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет подъемной силы дрожжей

№ варианта	Время всплытия (мин)	Среднее значение времени всплытия (мин)	Подъемная сила (3.5 × среднее значение)
1	6	7	24,5
2	7		
3	8		

Согласно ГОСТ 171-2015, подъемная сила должна быть меньше 50 (для высшего сорта). В нашем случае она составляет 24,5, что значительно меньше критического значения. Следовательно, готовая продукция дрожжей Алматинского дрожжевого завода соответствует норме подъемной силы, что свидетельствует о высокой бродильной активности, необходимой для дрожжевого продукта. Присутствующие отклонения незначительны и предположительно связаны с ошибками репрезентативности при приготовлении теста.

Анализируемая партия являлась на момент эксперимента свежей, что положительно повлияло на качественный результат подъемной силы.

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что в процессе хранения прессованных пекарских дрожжей происходит истощение углеводных резервов клетки, следствием чего является утрата бродильной способности. Ключевую роль в поддержании жизнеспособности при низких температурах играет трегалоза, однако при длительном хранении её запасы также расходуются, что приводит к снижению ферментативной активности. Исходя из этого, оптимальным режимом, обеспечивающим сохранность свойств сушеных дрожжей, является температура не выше 15 °C в течение 12 месяцев.

На основании проведенного экспериментального исследования и сопоставления его результатов с требованиями нормативной документации можно заключить, что образец дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (партия от 24.01.2026) характеризуется высокой бродильной активностью и полностью соответствует показателям качества, установленным ГОСТ 171-2015.

Литература

1. Dunn R.R., Amato K.R., Archie E.A., Arandjelovic M., Crittenden A.N., Nichols L.M. The internal, external and extended microbiomes of hominins // Frontiers in Ecology and Evolution. – 2020. – Vol. 8. – Art. 25. – DOI: 10.3389/fevo.2020.00025.
2. Frey C. History and development of the modern yeast industry // Industrial & Engineering Chemistry. – 1930. – Vol. 22. – P. 1154–1162. – DOI: 10.1021/ie50251a012.
3. Heitmann M., Zannini E., Arendt E. Impact of Saccharomyces cerevisiae metabolites produced during fermentation on bread quality parameters: a review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2018. – Vol. 58. – P. 1152–1164. – DOI: 10.1080/10408398.2016.1244153.
4. Mahmud S.A., Hirasawa T., Shimizu H. Differential importance of trehalose accumulation in Saccharomyces cerevisiae in response to various environmental stresses // Journal of Bioscience and Bioengineering. – 2010. – Vol. 109. – P. 262–266. – DOI: 10.1016/j.jbiosc.2009.08.500.
5. Matallana E., Aranda A. Biotechnological impact of stress response on wine yeast // Letters in Applied Microbiology. – 2017. – Vol. 64. – P. 103–110. – DOI: 10.1111/lam.12677.
6. Mohd Azhar S.H., Abdulla R., Jambo S.A., et al. Yeasts in sustainable bioethanol production: a review // Biochemistry and Biophysics Reports. – 2017. – Vol. 10. – P. 52–61. – DOI: 10.1016/j.bbrep.2017.03.003.
7. Munna M.S., Humayun S., Noor R. Influence of heat shock and osmotic stresses on the growth and viability of Saccharomyces cerevisiae SUBSC01 // BMC Research Notes. – 2015. – Vol. 8. – Art. 369. – DOI: 10.1186/s13104-015-1355-x.

8. Parapouli M., Vasileiadis A., Afendra A.S., Hatziloukas E. Saccharomyces cerevisiae and its industrial applications // AIMS Microbiology. – 2020. – Vol. 6, No. 1. – P. 1–31. – DOI: 10.3934/microbiol.2020001.
9. Samuel D. Their staff of life: initial investigations on ancient Egyptian bread baking // In: Kemp B.J. (ed.). Amarna Reports V. – London: Egypt Exploration Society, 1989. – Occasional Publications 6. – P. 253–293.
10. Samuel D., Kumar T.K., Ganesh G., Jayaraman G., Yang P.W., Chang M.M., et al. Proline inhibits aggregation during protein refolding // Protein Science. – 2000. – Vol. 9. – P. 344–352. – DOI: 10.1110/ps.9.2.344.
11. ГОСТ 171–2015. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия.

УДК 631.53

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ АДАПТИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА: ТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Конькова Ю. С. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты оптимизации параметров посева зерновых культур как ключевого элемента технологий их возделывания. Обосновано, что правильное размещение семян по площади питания (ширина междурядий, расстояние в рядке, равномерность распределения) и единообразие глубины заделки определяют фотосинтетическую активность агроценоза, эффективность использования ресурсов и реализацию потенциала продуктивности. Особое внимание уделено дискуссионным вопросам влияния нормы высева на технологические качества зерна.

Ключевые слова: Зерновые культуры, озимая пшеница, озимая рожь, тритикале, посев, ширина междурядий, норма высева, глубина заделки, равномерность распределения семян

Технологии возделывания зерновых культур включают множество взаимообусловленных технологических операций. Известно, что важной составляющей любой технологии является посев, задача которого заключается в равномерном размещении семян по площади питания, на заданную глубину с укладкой на плотное ложе для получения дружных всходов и последующего одновременного развития отдельных растений в массиве. Осуществить посев, выполнив агротехнические требования по размещению семян, можно разными способами, каждый из которых обусловит рациональное использование растениями природных ресурсов в продукционном процессе, определяющем объем и качество зерна, отторгаемого в качестве урожая.

Одним из определяющих факторов для роста и развития зерновых культур является правильное размещение семян по площади питания, то есть способ их посева, позволяющий растениям максимально использовать свет, влагу и элементы минерального питания. От схемы размещения семян в значительной степени зависят фотосинтетическая активность агроценоза, интенсивность внутривидовой конкуренции, эффективность использования фактора плодородия почвы и, как следствие, уровень реализации генетического потенциала продуктивности.

Традиционно в условиях современного производства посев осуществляется рядовым способом, при котором ширина междурядий и расстояние между семенами в рядке являются основными характеристиками, определяющими урожайность с единицы площади. Многочисленные исследования дают противоречивые данные о выборе оптимальных характеристик посева, что обусловлено различиями в почвенно-климатических условиях,

биологических особенностях сортов и применяемых технологиях возделывания. Большинство авторов указывают, что обоснованной с биологической точки зрения считается ширина посева с междурядьем 8–12 см, а расстояние между семенами в рядке – 2,5–4 см. При таких параметрах посева процесс первичного кущения зерновых культур протекает оптимально, формируется выровненный стеблестой, снижается риск полегания, а потери урожая при уборке не превышают допустимых значений [9].

Важно отметить, что равномерность распределения семян по площади питания оказывает прямое влияние на морфогенез растений. При неравномерном размещении (сгущениях и разрежениях) нарушается синхронность развития, возрастает доля непродуктивных побегов, снижается масса зерна с главного колоса, а также ухудшается фитосанитарное состояние посевов из-за локального микроклимата, благоприятного для развития патогенов [3]. Современные технические средства (пневматические сеялки с индивидуальными высевающими аппаратами, системы параллельного вождения) позволяют минимизировать неравномерность, однако в реальных условиях хозяйств отклонения фактической густоты стояния от заданной могут достигать 15–20 %, что служит значительным резервом повышения продуктивности.

При переходе на ресурсосберегающие технологии (прямой посев, минимальная обработка) использование узкорядного способа становится технически и экономически нецелесообразным из-за необходимости в резком увеличении тяговой мощности, повышенного износа сошниковых групп и риска забивания пожнивными остатками. Поэтому обоснованной шириной междурядья для зерновых культур при таких технологиях считается 17–22 см со сниженной нормой высева (на 10–15 %) для предотвращения загущения посевов. Увеличение ширины междурядий в сочетании с точным высевом по заданной площади питания компенсируется более активным развитием боковых побегов, что подтверждается данными зарубежных и отечественных исследований по технологии Strip-till и No-till.

Наряду с горизонтальным размещением семян критическое значение для формирования дружных, выравненных всходов имеет единообразие глубины заделки. Физиологически обосновано, что все семена должны находиться на одинаковой глубине во влажном, структурном слое почвы и быть равномерно засыпаны рыхлым слоем, обеспечивающим доступ кислорода и снижающим сопротивление прорастанию [8]. Однако традиционные способы посева не учитывают пространственную вариабельность влажности почвы в посевном слое, гранулометрический состав и плотность сложения, рекомендуя глубину заделки семян зерновых культур в усреднённом интервале 4–6 см. Такой подход нередко приводит к тому, что часть семян попадает в пересушенный или, напротив, переувлажнённый слой, что увеличивает период «посев – всходы», снижает полевую всхожесть и выравненность всходов, а в конечном итоге – продуктивность агроценоза [2].

Современные концепции точного земледелия предлагают переход к адаптивной глубине заделки, которая корректируется в реальном времени с использованием датчиков влажности, электропроводности почвы и сенсоров механического сопротивления. В ряде зарубежных сеялок (например, серии Horsch Avatar, John Deere 1890) уже реализована функция автоматического поддержания заданной глубины с коррекцией по данным GPS-карт рельефа. В условиях России применение таких систем пока ограничено, но исследования, проведённые в Краснодарском крае и Белгородской области, показали, что дифференцированная по элементам рельефа глубина заделки (от 3 см на склонах южной экспозиции до 7 см в понижениях) увеличивает полевую всхожесть на 8–12 % и способствует формированию более выровненного стеблестоя [1].

По вопросу влияния нормы высева на технологические качества зерна в научной литературе имеются противоречивые данные. Большинство исследователей считают, что технологические качества зерна озимой пшеницы бывают выше при более низких нормах высева, на изреженных посевах [4]. Выявленные противоречия во многом обусловлены сложным взаимодействием между условиями минерального питания, влагообеспеченностью и внутривидовой конкуренцией в агроценозе. С физиологической точки зрения, качество

зерна (содержание белка, клейковины, седиментационный показатель) определяется соотношением процессов накопления азотистых соединений и углеводов, которое, в свою очередь, зависит от баланса между «источником» (ассимиляционный аппарат, поступление азота из почвы) и «стоком» (количество и потенциальная ёмкость формирующихся зерновок).

При снижении нормы высева (изреженные посевы) каждое растение получает большую площадь питания, что способствует развитию мощной корневой системы и увеличению доли продуктивной кустистости. В таких условиях, особенно на фоне достаточного азотного питания, формируется меньшее количество колосьев на единице площади, но каждый колос закладывает большее число цветков и зерновок. При этом отношение «азот / число зерен» часто оказывается выше, что создаёт предпосылки для большего накопления белка в зерне. Именно этим объясняется распространённое мнение о повышении качества на изреженных посевах [10].

Однако при избыточно низкой густоте стояния (менее 3,5 млн шт./га для большинства сортов озимой пшеницы) может наблюдаться чрезмерное разрастание вегетативной массы, полегание посевов, а также снижение индекса сбора зерна, что приводит к уменьшению доли азота, перераспределяемого в генеративные органы. В таких случаях качество зерна может не достигать максимальных значений.

При умеренном загущении посева (до определённого порога, зависящего от сорта и условий) часто наблюдается компенсаторный механизм: снижение числа зерновок на колосе и их индивидуальной массы сопровождается повышением концентрации азота в зерне за счёт ограниченного «стока» ассимилятов и более интенсивной реутилизации азота из вегетативных органов. Этот эффект объясняет данные ряда авторов о стабильном или даже возрастающем содержании белка при увеличении нормы высева в определённых интервалах. В опытах с сортом Мироновская 808 диапазон 3–5 млн шт./га, по-видимому, попадал в зону компенсации, когда снижение озернённости колоса компенсировалось повышением белковости.

Дальнейшее загущение (свыше 6 млн шт./га) приводит к острому дефициту фотосинтетически активной радиации, усилению конкуренции за азот и влагу, снижению доступности фосфора, что негативно сказывается на синтезе запасных белков (глиадинов и глютенинов) и ухудшает как количественные, так и качественные показатели клейковины (снижение силы муки, ухудшение физических свойств теста).

По результатам исследований Курганского СХИ, в среднем за три года лучшей нормой высева озимой пшеницы была 5 млн. штук всхожих семян на 1 га [5]. Таким образом, загущение посевов, как правило, уменьшает число зерен в соцветии и их массу, и в конечном итоге урожайность зерна. Исследования проводили в 2002–2005 гг. с озимыми зерновыми культурами на опытном поле ФГУП Учхоз «Июльское» ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства. Опыт двухфакторный, вариантов – 9, повторность – трехкратная, расположение – систематическое в 2 яруса. Общая площадь делянки 33 м2 , учетная – 25 м2 . В среднем за годы исследований наименьшая урожайность была получена у озимой ржи – 2,97 т/га, что существенно ниже по сравнению с урожайностью озимой пшеницы на 0,13 т/га (4,4 %) и тритикале – на 0,29 т/га (9,7 %). Наибольшую урожайность озимой пшеницы (3,43 т/га) и ржи (3,27 т/га) обеспечили варианты с нормой высева семян 6 млн. шт./га всхожих семян.

Для одной и той же возделываемой культуры норма высева может существенно различаться в зависимости от почвенного плодородия, предшественника, климатических условий и биологических особенностей сорта. Вопросы изменения норм высева в пределах одного поля начали рассматриваться еще в 80-е годы XX века, когда появились первые работы по адаптивному размещению семян с учётом внутрипольной неоднородности. Однако техническая база того времени (отсутствие систем спутниковой навигации, электронных карт полей, автоматизированных высевающих аппаратов) не позволяла реализовать эту идею в производственных масштабах.

Более осознанно задача дифференцированного управления нормой высева возродилась уже с развитием точного земледелия в конце 1990-х – начале 2000-х годов. За рубежом, особенно в странах Европейского союза (Германия, Франция, Дания), а также в Канаде и США, перераспределение нормы высева в зависимости от почвенных условий и продуктивности участков давно стало эффективным инструментом для экономии посевного материала, выравнивания структуры урожая и достижения оптимального баланса между затратами и урожайностью [7]. По данным Европейской федерации точного земледелия, к 2020 году доля площадей зерновых, засеваемых с применением технологий переменного высева (VRA – Variable Rate Application), превысила 30 % в Германии и 25 % во Франции. Экономический эффект складывается из снижения расхода семян на 3–12 % при одновременном увеличении урожайности на 2–8 % на полях с высокой вариабельностью плодородия.

В России же эта технология делает только первые шаги и пока получила слабый отклик у большинства аграриев. Причин такого положения несколько. Во-первых, высокая стоимость оборудования: сеялки с возможностью автоматического изменения нормы высева (электроприводы высевающих аппаратов, системы параллельного вождения, бортовые компьютеры) стоят на 30–50 % дороже традиционных аналогов, а модернизация существующего парка требует значительных инвестиций. Во-вторых, недостаточная обеспеченность хозяйств актуальными электронными картами полей (результатами агрохимического обследования, данными о рельефе и электропроводности почвы). По оценкам Минсельхоза РФ, лишь около 15 % сельхозтоваропроизводителей имеют полный пакет картограмм, пригодных для дифференцированного высева. В-третьих, дефицит квалифицированных агрономов-технологов, владеющих методами работы с ГИС-системами и программными платформами точного земледелия.

В настоящий момент, по наблюдениям участников рынка, технология автоматического дифференцированного посева не сильно распространена на российских полях. В общей сумме таких новаторов не наберётся и 1 % от количества всех хозяйств. В основном это крупные агрохолдинги и передовые хозяйства, которые занимаются возделыванием кукурузы и сахарной свёклы на поливе [6], где высокая стоимость семян и значительный потенциал прибавки урожайности обеспечивают быструю окупаемость инвестиций. Для зерновых культур, особенно озимых, внедрение дифференцированного посева идёт медленнее, что связано как с более низкой стоимостью семенного материала (по сравнению с гибридами кукурузы), так и с недостаточной изученностью адаптивных норм высева для конкретных сортов и зон.

Наряду с этим ведется активное изучение эффективности дифференцированного посева зерновых культур. В последние годы исследования проведены в Ленинградской, Белгородской, Воронежской областях, Краснодарском крае, Республике Татарстан. Результаты показывают, что наибольший эффект достигается на полях с коэффициентом вариации плодородия (по содержанию гумуса, азота, влажности) более 20 %. В таких условиях дифференциация нормы высева позволяет повысить урожайность озимой пшеницы на 0,3–0,6 т/га (5–10 %), снизить расход семян на 5–15 % и улучшить выравненность посевов, что положительно сказывается на качестве зерна. В ряде опытов отмечено также снижение полегаемости и поражения корневыми гнилями за счёт более равномерного распределения растений.

Перспективы развития дифференцированного посева в России связаны с несколькими факторами: государственной поддержкой приобретения техники для точного земледелия (постановление Правительства РФ № 1432), расширением сети агрохимических обследований, подготовкой кадров в аграрных вузах по программам цифрового земледелия, а также снижением стоимости компонентов за счёт локализации производства [11]. Ожидается, что к 2030 году доля зерновых площадей, на которых применяется дифференцированный посев, может достичь 10–15 %, что позволит ежегодно экономить до 200–300 тыс. тонн семян и получать дополнительный сбор зерна в объёме не менее 1,5–2 млн

тонн. Однако для массового перехода необходима дальнейшая научно-методическая база, включающая региональные алгоритмы расчёта норм высева с учётом почвенных и агрометеорологических условий, а также демонстрационные проекты, наглядно подтверждающие экономическую эффективность технологии для зерновых культур.

Литература

1. Алборова, П. В. Агротехнические приемы повышения болезнеустойчивости озимого ячменя в экологических условиях предгорной зоны РСО-Алания / П. В. Алборова, Л. М. Базаева, Д. К. Ханаева // Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия : материалы Международной научно-практической конференции : (посвященная 181-летию Донского ГАУ), Персиановский, 23 сентября 2021 года. – Персиановский : Донской государственный аграрный университет, 2021. – С. 3–6.
2. Структура почвенного покрова и трансформация морфометрических параметров типичных черноземов в технологии прямого посева. – DOI 10.19047/0136-1694-2023-115-5-31 / В. П. Белобров, С. А. Юдин, Н. Р. Ермолаев, А. Я. Айдиев // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2023. – № 115. – С. 5– 31.
3. Головацкая, И. Морфогенез растений и его регуляция. Ч. 1. Фоторегуляция морфогенеза растений / И. Головацкая. – ЛитРес, 2022. – 171 с.
4. Малкандуев, Х. А. Понятие и требования к качеству зерна пшеницы / Х. А. Малкандуев, Р. И. Шамурзаев, А. Х. Малкандуева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2022. – № 6 (110). – С. 203–216.
5. Манукян, И. Р. Оценка адаптивности разновидностей пшеницы мягкой озимой к экологическим условиям предгорной зоны Центрального Кавказа / И. Р. Манукян // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2025. – № 5 (218). – С. 91–103.
6. Прияткин, Н. С. Неинвазивная экспресс-оценка разнокачественности и хозяйственной пригодности семенного материала на основе использования инструментальных физических методов : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Н. С. Прияткин. – Санкт-Петербург, 2024. – 50 с.
7. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия : учебное пособие / В. В. Рзаев, Н. В. Фисунов, С. С. Миллер, Т. С. Киселева. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2024. – 135 с.
8. Романова, И. Н. Актуализированное растениеводство в вопросах и ответах : учебное пособие / И. Н. Романова, М. И. Перепичай. – Смоленск : Смоленская ГАУ, 2020. – 100 с.
9. Солодун, В. И. Теоретическое обоснование способов посева зерновых культур при применении современных посевных машин / В. И. Солодун, А. М. Зайцев. – п. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2022. – 94 с.
10. Четвертаков, И. М. Проблемы, направления и перспективы развития растениеводства России / И. М. Четвертаков, В. П. Четвертакова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2025. – Т. 18, № 3. – С. 86.

УДК 621.311(075)

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ РОССИЙСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ШОКОЛАДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Копчикова Е. Е. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования перспектив внедрения в аппаратурно-технологические схемы производства шоколадных масс оборудования отечественного производства – электромагнитных механоактиваторов (ЭММА). На основании анализа результатов исследований на ЭММА, представляющих предмет изобретения, выявлено, что полуфабрикат, механоактивированный электромагнитным способом, по физико-химическим и реологическим параметрам имеет более высокие показатели для приготовления шоколадных изделий. В результате проведенных исследований установлена возможность получения на ЭММА шоколадной массы порошкообразной консистенции с жирностью 16,7...18,5%, вязкостью – 13,8 Па·с, влажностью – 0,8% и стандартизированной степенью измельчения (не менее 96%) непосредственно из какао-крупки и сахарного песка без предварительного их измельчения. Доказано, что внедрение ЭММА в производство позволит интенсифицировать классическую технологическую схему путем сокращения операций переработки, к которым относятся: смешение рецептурных компонентов, измельчение сахарного песка до сахарной пудры, измельчение какао-крупки до какао тертого, тонкий помол (вальцевание) шоколадной массы.

Ключевые слова: импортозамещение, электромагнитные механоактиваторы, шоколад

Стратегической задачей перерабатывающей отрасли АПК является импортозамещение, базирующееся на внедрении в практику производства инновационных технологий и оборудования, оптимизации инфраструктуры рынка и малого бизнеса. Как показали исследования, за первую половину 2015 года в России производство шоколада и других продуктов, содержащих какао, снизилось на 18,4% (до 44 400 т). Об этом сообщает Центр исследований кондитерского рынка (ЦИКР). За первые шесть месяцев снизились показатели производства порошка какао без сахара на 13,6% (до 2200 т), а с добавлением сахара – на 26,6% (до 3900 т). Шоколад оказался одним из самых пострадавших сегментов пищевой отрасли. Это связано с высокими ценами на ингредиенты, используемые при производстве шоколада, продолжающимся снижением курса рубля, снижением покупательной способности населения.

Анализ схем переработки дорогого импортного сырья – какао-бобов – показал, что процессы механоактивации в аппаратурно технологических схемах кондитерских фабрик занимают ведущее место среди технологических процессов. От энергоэффективности работы механоактиваторов зависит качество, энергоемкость и себестоимость готового шоколада [11]. Для интенсификации процессов дробления и измельчения в технологической схеме производства шоколадных продуктов применение традиционных способов и аппаратурных решений недостаточно. В практику производства всё в большей мере внедряют импортозамещающие инновационные физические методы электромагнитной механоактивации [1,10]. Перспективным направлением является внедрение в производство аппаратов отечественной разработки – электромагнитных механоактиваторов (ЭММА).

Целью исследования является интенсификация классической технологической схемы производства шоколадных масс путем внедрения электромагнитных механоактиваторов (ЭММА). Материалы и методы исследования Анализ перспектив внедрения в классические схемы производства шоколада инновационного оборудования отечественной разработки – ЭММА. Использованы аналитические и экспериментально-статистические методы исследований. Результаты исследования и их обсуждение На рисунке 1 представлена технологическая схема производства шоколадных масс и шоколада. С целью получения продукта с регламентированной стандартом степенью измельчения в схеме использована

многостадийность операции диспергирования. Многостадийное измельчение приводит к переизмельчению материала, нерациональному использованию сырьевых и энергетических ресурсов, повышению энергоемкости готовых изделий и росту их себестоимости [5].

Необходимо отметить, что основным оборудованием для проведения наиболее энергоемкой стадии тонкого диспергирования шоколадных масс в классической технологической схеме проиводства шоколада являются пятивалковые мельницы, выпускаемые зарубежными фирмами Bauermeister, Buhler, Carle Montari и др. В этих устройствах шоколадная масса под действием валков, вращающихся в противоположные стороны с различными скоростями, раздавливается, вальцуется в тонкую пленку и подвергается истиранию в малых регулируемых зазорах. С технической и технологической точек зрения, пяти- валковые мельницы имеют небольшую производительность (200–500 кг/ч) и высокую энергоемкость (125 кВтч/т), практически не дают возможности создать автоматическую систему управления процессом, а также не позволяют получить продукт в оптимальном диапазоне дисперсности твердой фазы, что в совокупности не отвечает современым условиям производства и требует разработки нового энергоэффективного оборудования.

Анализ научно-технических материалов в области измельчения показал [2], что задача интенсификации процесса измельчения и улучшения качества продукта (в частности, шоколадных полуфабриктов), не может быть решена на имеющемся механическом традиционном оборудовании. Результаты исследований [4] подтвердили, что наиболее перспективными способами измельчения являются способы диспергирования продуктов в смеси с мелющими телами при высоких скоростях соударений, которые реализуются в энергонапряженных измельчающих устройствах – электромагнитных механоактиваторах, использующих для создания измельчающего усилия эффекты электромагнетизма.



Рисунок 1 – Основные операции технологического процесса производства шоколадных масс и шоколада

Проведенные исследования, направленные на выявление перспектив внедрения электромагнитного способа механоактивации в аппаратурно-технологическую схему производства шоколада, проведены на инновационных конструкциях ЭММА, представляющих предмет изобретений [6,7].

Необходимо отметить, что помимо дисперсности, важным технологическим показателем шоколадных масс является вязкость. Для обеспечения формования и глазирования в порошкообразную массу вводится какао-масло и ПАВ, которые придают продукту текучую консистенцию с установленной технологическими требованиями вязкостью (11...14 Па·с). Введение этих компонентов осуществляется в ходе механической обработки полуфабриката в процессах гомогенизации и конширования. В результате механического воздействия разрушается образованная в процессе измельчения структура шоколадной массы и осуществляется равномерное распределение твердых частиц в дисперсионной среде, что способствует получению более гомогенного продукта. Согласно данным многочисленных в этой области исследований [8,9], технологические свойства шоколадных масс в значительной степени

обусловлены способами их разведения, гомогенизации и конширования, а также конструктивными параметрами устройств для осуществления этих процессов.

Исследования проведены стандартными методами. Измельченная электромагнитным способом порошкообразная масса, состоящая из сахара и какао в соотношении 2:1 с добавлением какао-масла (при общем содержании жира 28,5 %), вымешивалась в смесителе посредством вращающихся навстречу друг другу лопастей Z-образной формы, с частотой вращения 0,7 с-1 при температуре 55 °С. Анализ реологических свойств полуфабриката производился через каждые 0,5 ч в процессе его обработки в смесителе. Зависимость вязкости шоколадной массы от продолжительности вымешивания определялась из реологических кривых при фиксированном градиенте скорости 30 с-1.

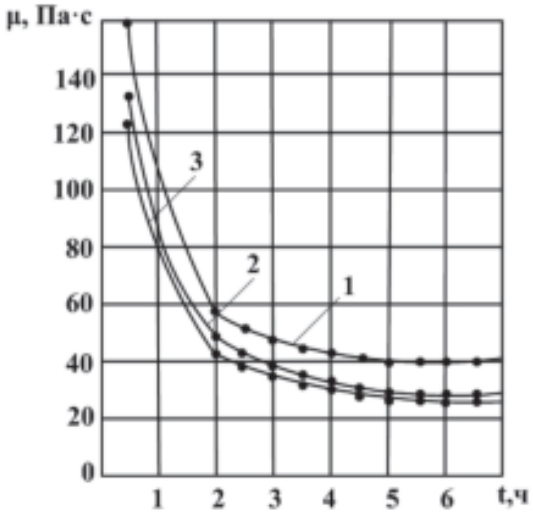


Рисунок 2 – Зависимость эфективной вязкости шоколадных масс от продолжительности обработки в смесителе: 1 - шоколадная масса, вымешанная из компонентов классического способа измельчения; 2 - шоколадная масса электромагнитного способа измельчения

Результаты исследований представлены на рисунке 2. Для проведения сравнительного анализа приведены аналогичные зависимости вязкости двух образцов шоколадных масс, измельченных по классической схеме на традиционном механическом оборудовании: какао тертое – на дезинтеграторе фирмы Shoenenberger, сахарная пудра – на мельнице «Рекорд», смесь какао тертого и сахарной пудры – на пятивалковом измельчителе комбината Nagema, а также на мельнице струйного помола. Результаты исследований свидетельствуют, что минимальная вязкость достигается в шоколадной массе, рецептурные компоненты которой обработаны электромагнитным способом механоактивации. После шестичасовой обработки и полного разрушения структуры в массу вводилось рецептурное количество ПАВ, состоящее из смеси какао-масла с соевофосфатидным концентратом в соотношении 1:1. В вымешанную в течение 1,5 ч шоколадную массу при температуре 55 °С добавлялась вторая порция какао-масла и производилась окончательная гомогенизация смеси в течение 0,5 ч.



Рисунок 3 – Принципиальная схема производства шоколадных масс с использованием электромагнитного способа измельчения

Выявлено, что полуфабрикат, механоактивированный электромагнитным способом, по физико-химическим и реологическим параметрам имеет более высокие показатели для приготовления шоколадных изделий. Получены следующие показатели механоактивированной шоколадной массы: степень измельчения – 97,2 % (по норме не менее 90 %); вязкость – 13,8 Па·с (согласно технологии 11...14 Па·с) влажность – 0,8 % (по норме не более 1,2 %); содержание жира – 30,4 % (в шоколадной массе, полученной по классической схеме, 32,7 %). Представленные данные свидетельствуют, что введение в

технологическую линию производства шоколадных изделий электромагнитного способа механоактивации не нарушает технологических режимов стадий обработки, способствуя при этом улучшению как качественных, так и экономических показателей готового продукта. Технологическая схема производства шоколадных масс с использованием электромагнитного способа измельчения представлена на рисунке 3. Выявлена возможность получения шоколадной массы порошкообразной консистенции с жирностью 16,7...18,5% и стандартизированной степенью измельчения (не менее 96%) непосредственно из какао-крупки и сахарного песка без предварительного их измельчения. Проведенные исследования подтвердили возможность интенсификации технологической схемы производства шоколадных масс путем сокращения стадий обработки: операции смешения рецептурных компонентов, измельчения сахарного песка до сахарной пудры, измельчения какао-крупки до какао тертого, а также операции тонкого помола (вальцевания) шоколадной массы. Одностадийное диспергирование сокращает потери сырья (какао-продуктов и сахара) с 1,8 до 1,2% [12]. Заключение Выявлено, что использование электромагнитного способа, реализованного в аппаратах нового типа – ЭММА, позволяет заменить импортное дорогостоящее оборудование (дезинтеграторы, шариковые и валковые мельницы фирм Shoenenberger, Nagema, Wiener и др.) одним аппаратом отечественной разработки. Внедрение ЭММА в аппаратурно-технологические линии производства шоколада способствует полной автоматизации процесса и предусматривает возможность совмещения стадий диспергирования и перемешивания пищевых продуктов средней твердости, применяемых в кондитерском производстве в качестве добавок, наполнителей и заменителей какао-продуктов для приготовления различных сортов шоколада (ядра орехов, крошка печенья, сухое молоко, виноградная косточка, какаовелла и др.)

Литература

1. Беззубцева, М. М. Классификация электромагнитных мельниц / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, В. А. Ружьев // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 103–104.
2. Беззубцева, М. М. К вопросу исследования диспергирующих нагрузок в электромагнитных механоактиваторах / М. М. Беззубцева, К. Н. Обухов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8-5. – С. 847–851.
3. Беззубцева, М. М. К расчету энергоэффективных режимов работы механоактиваторов / М. М. Беззубцева, В. С. Волков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9-1. – С. 9–13.
4. Волков, В. С. К вопросу исследования селективности измельчения материалов электромагнитной механоактивацией / В. С. Волков, М. М. Беззубцева, Н. В. Романейн // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11-3. – С. 329–332.
5. Беззубцева, М. М. Анализ эффективности способов измельчения шоколадных масс / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, А. В. Котов // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-7. – С. 1160–1163.
6. К вопросу исследования зависимости технологического эффекта измельчения рецептурных компонентов шоколадного производства от режимов работы электромагнитных механоактиваторов / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, А. В. Котов, К. Н. Обухов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 358.
7. Беззубцева, М. М. Электромагнитная механоактивация полуфабрикатов шоколадного производства / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, К. Н. Обухов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-1. – С. 73–74.
8. К вопросу исследования электромагнитного способа механоактивации рецептурных компонентов шоколадных изделий / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, А. В. Котов, К. Н. Обухов // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 4. – С. 12–14.

9. Голубев, П. М. Критический анализ способов формирования диспергирующего усилия и конструктивных решений мельниц с использованием магнитных полей / П. М. Голубев, М. М. Беззубцева // Вестник Студенческого научного общества. – 2010. – № 1. – С. 342–346.
10. Беззубцева, М. М. Классификация электромагнитных механоактиваторов по технологическому назначению / М. М. Беззубцева, В. С. Волков // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 25–27.
11. Беззубцева, М. М. Теоретические исследования электромагнитного способа измельчения материалов (монография) / М. М. Беззубцева, В. С. Волков // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2-1. – С. 68–69.
12. Хлопов, А. А. Изучение влияния урбечей на качество шоколада / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Инновационные технологии переработки растительного сырья и современные направления развития виноградарства и виноделия : международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры Технологии виноделия и бродильных производств имени профессора А. А. Мержаниана, при поддержке НИЦ «Курчатовский институт», Краснодар, 06 июня 2025 года. – Краснодар : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет", 2025. – С. 38–41.

УДК 614.31:632.95:615.27

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕСТИЦИДОВ И ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПРОДУКТАХ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (ОБЗОР)

Коржавина А. С. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье проанализирована проблема загрязнения продовольственного сырья остаточными количествами пестицидов и ветеринарных препаратов. Рассмотрены пути миграции данных ксенобиотиков в пищевых цепях, механизмы их биоаккумуляции и влияния на здоровье человека. Описаны физиологические процессы биотрансформации чужеродных соединений и роль барьерных систем организма в обеспечении защиты. Обоснована эффективность комплексных профилактических мероприятий, включающих технологические методы дезактивации загрязнителей и нутрициологическую коррекцию рациона.

Ключевые слова: ксенобиотики, пищевая безопасность, пестициды, ветеринарные препараты, остаточные количества, здоровье населения

Введение. Современная экологическая обстановка характеризуется существенным ухудшением качества окружающей среды вследствие интенсивной антропогенной деятельности. Одним из наиболее значимых последствий этого процесса является изменение качественного состава потребляемой пищи. Продукты питания становятся основным источником поступления в организм человека химических и биологических веществ, чужеродных для метаболизма. Такие соединения обладают высокой токсичностью и не входят в естественный биотический круговорот. Их принято называть ксенобиотиками или загрязнителями [13]. Обеспечение экологической безопасности продовольственного сырья и готовой пищевой продукции является одной из приоритетных задач современного общества и напрямую влияет на здоровье населения и сохранение его генофонда [2].

Особую группу ксенобиотиков составляют вещества, применяемые в сельскохозяйственном производстве для повышения урожайности и продуктивности животных. К ним относятся пестициды, минеральные удобрения, ветеринарные препараты, стимуляторы роста и кормовые добавки. Несмотря на экономическую эффективность их использования, бесконтрольное или избыточное применение данных веществ приводит к накоплению их остаточных количеств в продуктах животного и растительного

происхождения. Настоящий обзор посвящен анализу путей миграции агрохимикатов и ветеринарных препаратов в пищевой цепи, механизмам их воздействия на организм человека и методам профилактики связанных с ними рисков.

Пестициды в продукции растительного происхождения. Пестициды представляют собой химические соединения, используемые для защиты культурных растений от вредных организмов. В зависимости от объекта применения они классифицируются на гербициды (для борьбы с сорными растениями), инсектициды (против насекомых) и зооциды (против грызунов) [2]. Наибольшее содержание остаточных количеств пестицидов традиционно фиксируется в овощах, зерне, зернобобовых и молочных продуктах. В рыбе и растительных маслах их уровень обычно ниже.

Проблема пестицидной нагрузки осложняется несколькими фундаментальными факторами. Во-первых, ряд химических средств защиты растений, таких как ДДТ и ртутьорганические соединения, обладают высокой устойчивостью к разрушению под воздействием солнечной радиации, ферментов или микроорганизмов. Они не разлагаются в течение одного вегетационного сезона, что приводит к их накоплению в почве и последующему вторичному загрязнению продуктов питания, которые никогда не обрабатывались данными веществами напрямую [3, 7].

Во-вторых, наблюдается эффект биологического усиления. Пестициды имеют тенденцию накапливаться в живых организмах, причем их концентрация возрастает по мере продвижения по пищевым цепям. Циркуляция загрязнителей может происходить по схемам «воздух → растения → почва → растения → травоядные животные → человек» или «почва → вода → зоофитопланктон → рыба → человек» [2]. В результате концентрация токсиканта в организме консумента высшего порядка (человека) может многократно превышать его содержание в окружающей среде.

В-третьих, длительное применение пестицидов приводит к формированию устойчивости у вредителей. Организмы вырабатывают биологические механизмы сопротивления отравляющему действию, что вынуждает агропроизводителей увеличивать дозы или применять более токсичные препараты. Пестициды оказывают негативное влияние на почвенную биоту. Почвенные микроорганизмы либо адаптируются к химикатам, начиная их разрушать, либо погибают, что нарушает естественные процессы самоочищения почвы и усложняет соблюдение технологий выращивания чистого сырья [7, 17, 18].

Токсикологическая опасность пестицидов для человека обусловлена их потенциальным мутагенным, тератогенным и канцерогенным действием. Острые отравления встречаются редко, однако хронические интоксикации продуктами распада пестицидов представляют серьезную угрозу. Особую опасность представляет возможность токсического воздействия на плод без вреда для организма матери, а также выделение токсинов с грудным молоком, что отрицательно влияет на рост и развитие младенца [7].

Ветеринарные препараты и добавки в продукции животного происхождения. В современном животноводстве и птицеводстве для повышения продуктивности, профилактики заболеваний и сохранения кормов широко используется спектр химических и биологических препаратов. К ним относятся антибиотики, транквилизаторы, антибактериальные вещества, гормональные препараты, антиоксиданты, красители и ароматизаторы [2]. Многие из этих соединений являются чужеродными для организма человека, и их остаточное содержание в мясе, молоке, яйцах и жирах может оказывать негативное влияние на здоровье потребителей.

Антибактериальные вещества интенсивно применяются в ветеринарии для ускорения откорма и лечения эпизоотических заболеваний. Способность антибиотиков переходить в ткани животных и секреторные органы приводит к их присутствию в пищевой продукции. Потребление таких продуктов может вызывать аллергические реакции и способствовать формированию антибиотикорезистентности у микрофлоры человека, что снижает эффективность лечения инфекционных заболеваний в будущем [7].

Отдельную проблему представляет использование гормональных препаратов. Фоновый уровень природных гормонов в пищевых продуктах невелик, однако ветеринарные гормоны, применяемые для стимуляции роста, улучшения усвояемости кормов, регуляции сроков беременности и ускорения полового созревания животных, загрязняют продовольственное сырье. Поступление экзогенных гормонов в организм человека может нарушать эндокринный баланс, влияя на репродуктивную функцию и обмен веществ [7].

Кроме того, в группу загрязнителей животного происхождения входят вещества, применяемые для обработки продуктов. Например, нитраты и нитриты широко используются в мясной промышленности как пищевые добавки. Нитраты сами по себе потенциально опасны, так как могут восстанавливаться в организме до нитритов. Нитриты вызывают превращение гемоглобина в метгемоглобин, не способный переносить кислород, а также участвуют в образовании нитрозосоединений, обладающих выраженными канцерогенными свойствами [2]. Допустимая суточная доза (ДСД) нитратов составляет 5 мг на 1 кг массы тела, а нитритов – 0,2 мг/кг, что подчеркивает высокую токсичность последних [2].

Метаболизм ксенобиотиков и механизмы защиты. В организме человека чужеродные соединения распределяются в тканях, накапливаются, подвергаются метаболизму и выводятся. Превращения ксенобиотиков представляют собой механизм поддержания постоянства внутренней среды. Метаболизм условно разделяют на две фазы. Первая фаза включает реакции гидролиза, восстановления и окисления субстрата, часто с участием ферментов системы цитохрома. Эти реакции приводят к внедрению функциональных групп и увеличению гидрофильности соединения [10].

Вторая фаза метаболизма включает реакции конъюгации: глюкуронидации, сульфатирования, ацетилирования и соединения с глютатионом или аминокислотами. Эти процессы значительно увеличивают растворимость ксенобиотиков в воде, способствуя их выведению из организма через почки и кишечник. Однако скорость метаболизма часто лимитируется скоростью реакций первой фазы. Биохимические реакции детоксикации осуществляются преимущественно в печени, почках, легких и кишечнике. Интенсивная нагрузка на эти органы может приводить к развитию патологий, таких как цирроз и рак печени, некроз почек и другие заболевания [9, 10].

Организм обладает системой барьеров, препятствующих проникновению ксенобиотиков во внутреннюю среду. Различают внешние барьеры (кожа, слизистые оболочки, дыхательная и пищеварительная системы) и внутренние (гистогематические барьеры, включая гематоэнцефалический и плацентарный). Пластичность этих барьеров позволяет организму адаптироваться к меняющимся условиям среды, однако при высокой токсической нагрузке их проницаемость может нарушаться, что ведет к интоксикации [11].

Методы профилактики и снижения рисков. Снижение содержания загрязнителей в пищевой продукции достигается комплексом мероприятий, включающих государственный контроль, технологическую обработку и индивидуальную профилактику. Мероприятия по снижению загрязнения химическими элементами должны включать контроль над промышленными выбросами и исключением соединений тяжелых металлов из бензина, красителей и упаковочных материалов [3].

Технологические способы снижения остаточных количеств пестицидов включают тщательную мойку продуктов в большом количестве воды, очистку растений от наружных частей и тепловую обработку, особенно мясных продуктов [8]. Для снижения содержания нитратов и нитритов рекомендуется соблюдение агротехники, вымачивание и бланширование овощей. Не рекомендуется использование бульонов после варки, так как основная часть нитратов переходит в отвар. Варка продуктов без использования бульона позволяет существенно снизить нагрузку [8].

Важную роль играет нутрициологическая коррекция. В профилактике интоксикации кадмием и другими металлами важно преобладание в рационе растительных белков, богатых серосодержащими аминокислотами, а также достаточное поступление аскорбиновой

кислоты, железа, цинка, меди, селена и кальция [13]. Защитным эффектом при воздействии ртути обладают цинк и селен. Токсичность неорганических соединений ртути снижают аскорбиновая кислота и медь, а органических – протеины и токоферолы [12].

Для предотвращения образования нитрозосоединений в организме рекомендуется постоянное потребление витамина С и обогащение рациона клетчаткой и пектиновыми веществами. Полисахариды (пектин, декстрин), фенольные и фитиновые соединения способны связывать и выводить из организма радионуклиды и тяжелые металлы. Липополисахариды, находящиеся в листьях винограда и чая, также обладают радиозащитным действием [12]. Витамины группы В и С относятся к так называемым «витаминам противодействия», повышающим радиоустойчивость организма [12].

Профилактика микотоксикозов, вызываемых метаболитами плесневых грибов, включает регулярный санитарный контроль, тщательную сортировку сырья и тепловую обработку продуктов. Хотя химические методы уничтожения грибов часто малоэффективны [13]. Комплекс мероприятий медико-экологической реабилитации населения предусматривает использование экологически чистых продуктов и добавление в рацион продуктов, обогащенных естественными защитными факторами [7, 8].

Заключение. Анализ современного состояния проблемы загрязнения пищевых продуктов показывает, что ксенобиотики агрохимического и ветеринарного происхождения остаются значимым фактором риска для здоровья населения. Пестициды обладают способностью к биоаккумуляции и длительному накоплению в окружающей среде. Они создают угрозу хронических отравлений и отдаленных генетических последствий. Ветеринарные препараты, включая антибиотики и гормоны, способствуют развитию аллергии у населения и нарушению эндокринного статуса.

Системы защиты организма от ксенобиотиков, созданные в процессе эволюции, обладают высоким совершенством, однако их возможности не безграничны. Знание механизмов метаболизма чужеродных соединений и свойств гистогематических барьеров позволяет разрабатывать эффективные стратегии профилактики. Повышение эффективности профилактических мероприятий, препятствующих накоплению ксенобиотиков, и средств, снижающих степень их токсического действия, является необходимым условием обеспечения продовольственной безопасности. Рациональное питание с применением экологически чистых продуктов, соблюдение технологий кулинарной обработки и нутрициологическая поддержка детоксикационных систем организма составляют основу индивидуальной защиты от неблагоприятного воздействия загрязнителей пищи [1, 10]. Дальнейшие исследования в области биотехнологии пищевых продуктов должны быть направлены на разработку методов глубокой очистки сырья и создание функциональных продуктов, усиливающих сопротивляемость организма к токсикантам [7].

Литература

1. Сиротюк, Э. А. Общая экология : учебное пособие / Э. А. Сиротюк, Г. Н. Гунина – Майкоп : Изд-во МГТУ, 2019. – 163 с.
2. Безверхая, Н. С. Экологические опасности для пищевой продукции животного происхождения : метод. рекомендации / Н. С. Безверхая. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 60 с.
3. Влияние сроков внесения эффлюента на рост и развитие растений ярового ячменя / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 4 (14). – С. 8. – EDN TSYGZY.
4. Овчаренко, А. А. Проблемы продовольственной безопасности : методические указания / А. А. Овчаренко. – Симферополь : КФУ им. В. И. Вернадского, 2020. – 126 с.
5. Конотопчик, Е. Е. Тяжелые металлы в пищевой продукции, реализуемой на территории Хабаровского края / Е. Е. Конотопчик // Ученые заметки ТОГУ. – 2013. – Том 4, № 2. – С. 50–56.
6. Баюров, Л. И. Курс лекций по сельскохозяйственной радиологии : учебное пособие / Л. И. Баюров. – Краснодар : КубГАУ, 2009. – 112 с.

7. Безверхая, Н. С. Экологические опасности для пищевой продукции животного происхождения : метод. рекомендации / Н. С. Безверхая. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 60 с.
8. Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ : методические указания. – Ставрополь, 2017. – 105 с.
9. Кукес, В. Г. Клиническая фармакология / В. Г. Кекус. – Москва : ГЭОТАР Медицина, 2004. – 936 с.
10. Фармакология / под редакцией: Ю. Ф. Крылова, В. М. Бобырева. – Москва, 1999. – 350 с.
11. Рембовский, В. Р. Процессы детоксикации при воздействии химических веществ на организм / В. Р. Рембовский. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2017. – 384 с.
12. Смагин, А. И. Биологическое действие и защита от ионизирующих излучений : учебное пособие / А. И. Смагин. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 117 с.
13. Частная микробиология, вирусология и иммунология. Модули II–VI / под редакцией В. М. Червинца. – Тверь, 2018. – 178 с.
14. Забродский, П. Ф. Иммунотоксикология ксенобиотиков / П. Ф. Забродский, В. Г.Мандыч // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2007. – Т. 123, №. 1. – С. 51–53.
15. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в пищевых продуктах : информационный материал // Toiduteave : портал пищевой информации Эстонии. – 2020. – URL: https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2020/03/EPKK_PAH_ru.pdf (дата обращения: 20.02.2026).
16. Антипищевые вещества: их источники и устранение их вредного влияния : пресс-релиз // Управление Роспотребнадзора : официальный сайт. – 2024. – 14 октября. – URL: https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/press-relizy/13475-antipishchevye-veshchestva-ikh-istochniki-i-ustranenie-ikh-vrednogo-vliyaniya-14-10-2024 (дата обращения: 20.02.2026).
17. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года / редакционная коллегия: А. Г. Праздников, Н. В. Никонова, Ю. С. Жукова, Л. А. Козлова ; главный редактор Е. С. Симбирских. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 181–184.
18. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (Triticum aestivum L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-209-3-5-11 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (209). – С. 5–11.

УДК 633.16:631.528

МАССА ЗЕРНА МУТАНТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Коржавина А. С. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Пестова М. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка массы 1000 зерен мутантов ячменя полученных на кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ.

Ключевые слова: ячмень, мутанты, конкурсное сортоиспытание, масса 1000 зерен

Среди путей решения продовольственной проблемы является увеличение производства продукции растениводства, что возможно только благодаря росту урожайности

сельскохозяйственных культур [1-32]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, отвечающих все возрастающим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы создания исходного материала для селекции растений [1-14,29-32]. При реализации этой важной задачи в последние десятилетия наравне с гибридизацией экспериментальный мутагенез занимает одно из первых мест.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-14].

Выделенные формы культур изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [2-28].

Полевые опыты проводились в 2024…2025 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для ярового ячменя, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – озимая рожь. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Наиболее благоприятным для роста и развития ячменя был 2022 год. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 25 $м^2$, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-96%. Контрольными сортами являлись: Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект» и Нур – селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ. Сорта характеризуются высокой устойчивостью к пыльной головне, полеганию, включены в список ценных по качеству зерна сортов ярового ячменя.

В период с 2024 по 2025 год в КСИ испытывалось 5 мутантов, полученных под действием водных растворов карбонатов калия (K_2CO_3), натрия (Na_2CO_3), лазерного (ЛКС) и дальнего (ДКС) красного света:

М 2-37-6 – 0,1н Na_2CO_3,
М 5-11 – облучение ЛКС,
М 8-3-013 – ЛКС + 0,1н Na_2CO_3,
М 9-5-3 – 0,1н Na_2CO_3+ДКС,
М 11-13-Ха – ЛКС + 0,1н Na_2CO_3 + ДКС.

Исходным сортом для мутантов являлся Биос 1 селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ.

Образцы на показатели оценивали по методике конкурсного сортоиспытания [1]. Проводили фенологические наблюдения, сравнивали мутантные формы ячменя по элементам продуктивности растений с сортами: первым контролем Белгородский 100 и вторым контролем Нур. Существенность различий между сортообразцами и стандартом по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}).

Уборка ячменя в КСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности, натуре зерна, массы 1000 зерен и другие показатели мутантных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Средняя масса 1000 зерен мутантных номеров за 2 года изучения изменялась от 43,1 (М 5-11) до 51,4 г (Нур) (таблица 1).

Средняя масса 1000 зерен за 2024 год изучения изменялась от 46,7 (М 5-11) до 51,4 г (Нур). У большинства образцов отмечена меньшая масса 1000 зерен по сравнению со стандартным сортом Белгородский 100, наименьшая отмечена у мутантного образца М 5-11 (–2,8 г). У стандартного сорта Белгородский 100 и контрольного сорта Нур средняя масса 1000 зерен в 2024 году составила, соответственно, 49,5 и 51,4 г. У образцов М 2-37-6 и М 9-5-3 наблюдалось недостоверное увеличение массы 1000 зерен около 3% по сравнению со контролем Белгородский 100. То есть, за 2024 год испытания большинство испытуемых мутантов в целом показали более низкую М1000 зерна в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Таблица 1 – Масса 1000 семян образцов ярового ячменя в КСИ, г

Сорт, мутант	Год испытания		В среднем за 2года	± к Белгородский 100	± к Нур
	2024	2025			
Белгородский 100	49,5	45,8	47,7	–	-0,2
М 9-5-3	51,1	46,0	48,6	+0,9	+0,7
М 5-11	46,7	43,1	44,9	–2,7	–2,9
М 2-37-6	50,8	44,2	47,5	–0,1	–0,3
М 8-3-013	47,9	44,7	46,3	–1,4	–1,6
М 11-13 Ха	48,7	45,1	46,9	–0,7	–0,9
Нур	51,4	44,3	47,9	+0,2	–
НСР0,95	2,1	1,2		1,7	1,7

Масса зерна мутантов за 2025 год изменялась от 43,1 (М 5-11) до 46,0 г (М 9-5-3). У контрольных сортов Белгородский 100 и Нур средняя М1000 в 2025 году составила, соответственно, 45,8 и 44,3 г. У некоторых образцов (М 5-11) отмечено существенно мелкое по сравнению с контрольным сортом Белгородский 100 – на 2,7 г (–5,9%). Таким образом, за 2025 год испытания наибольшую массу 1000 семян среди изучаемых мутантов (+0,2 и 1,7 г) показал мутант М 9-5-3, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Таким образом, за годы испытания (2024-2025 гг.) достоверное снижение массы 1000 зерен среди изучаемых мутантов (–2,7…–3,0 г) показал мутант М 5-11, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

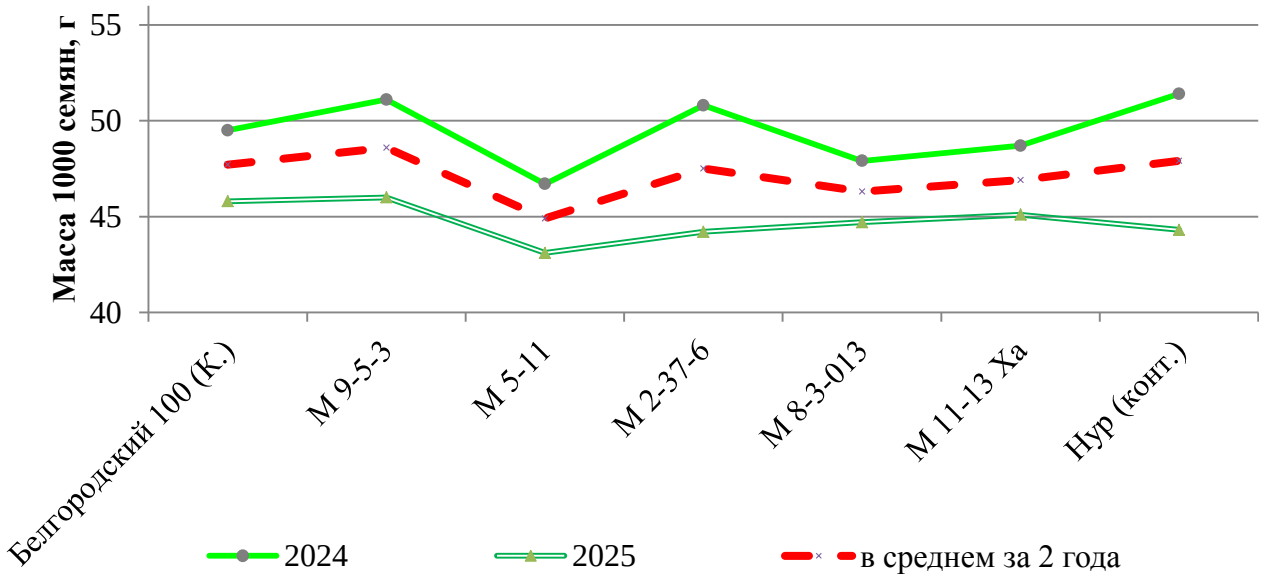


Рисунок 1 – Изменение массы 1000 семян ярового ячменя в КСИ в 2024-2025 гг.

Из рисунка 1 видно, что мутанты М 8-3-013 и М 11-13 Ха практически не уступают по массе зерна контрольным сортам, но имеет свойство – практически не реагируют на изменение внешней среды и обладают очень узкой нормой реакции. Другие мутантные формы ячменя, сорт а Нур – с довольно широкой нормой реакции на среду, особенно мутант М 2-37-6 (44,2…50,8 г).

Для сравнительной характеристики в рисунке 1 приведено графическое выражение массы 1000 зерен по годам испытания. Условия произрастания ячменя в 2024 году были значительно менее благоприятны по сравнению с предыдущими годами, получен средний урожай ячменя 2,07 т/га и М1000 – 49,4 г. Масса зерна ярового ячменя 2025 года характеризовалась в целом благоприятными условиями для формирования урожая ячменя. Средняя урожайность ярового ячменя в данном году составила 3,27 т/га и средняя масса 1000

зерен – 44,7 г. Что доказывает необходимость применения минеральных удобрений в полной дозе при посеве (60…90 кг д.в./га).

Мутант М 9-5-3, М 8-3-013, М 11-13 Ха в 2024 и последующем году имеют разнонаправленные показатели М1000 к контрольным сортам. На графике видно, что М 9-5-3 при ухудшении условий произрастания в 2025 году увеличивает показатель М1000 зерен, а образцы М 8-3-013 и М 11-13 Ха показывают процесс обратного типа – при ухудшении условий произрастания масса 1000 зерен в целом уменьшается.

Таким образом, благодаря методу индуцированного мутагенеза получены формы ярового ячменя: урожайные, скороспелые, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

Литература

1. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.2.

3. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.

4. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.

5. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.

6. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.

7. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.

8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.

9. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов / Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.

10. Емелев, С. А. Активность биологических протравителей семян на яровом ячмене / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 9 (191). – С. 5–10.

11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.

12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С.70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 13–16.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С.15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
17. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
18. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
19. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
20. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
21. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. – № 2 (16). – С. 5.
22. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
23. Сорт‘Биос 1’ как исходный материал для селекции ячменя / Н. А. Жилин, И. Ю. Зайцева, И. Н. Щенникова, С. А. Емелев [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181, вып. 2. – С. 96–100.
24. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
25. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.

26. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
27. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
28. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
29. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
30. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
31. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
32. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 633.367.2:631.559

НАТУРА ЗЕРНА СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Котельникова А. А. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
Береснева И. К. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка массы 1000 семян люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ в 2023-2024 годы.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, экологическое сортоиспытание, масса 1000 семян

Одним из главных путей решения проблемы обеспечения населения продовольствием становится повышение объемов растениеводческой продукции, достигаемое исключительно через рост урожайности сельскохозяйственных культур [5-15,34-35]. Наряду с традиционными методами гибридизации значительную роль играет экспериментальный мутагенез, применяемый для выведения новых сортов.

Ключевая проблема заключается в ограниченности генетического разнообразия, особенно ярко проявляющейся в случае с люпином [1-4, 16-35]. Без улучшения генетической базы и расширения сортового ассортимента невозможно добиться реального увеличения продуктивности. Эффективному селекционному процессу способствует выявление новых источников ценных качеств, учитывающих взаимодействие всех компонентов урожайной структуры растения и адаптацию культуры к меняющимся климатическим условиям региона выращивания [1-35].

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов используются физические, химические и биологические. Всесторонне изучаются их эффективность и влияние на различные количественные и качественные признаки сельскохозяйственных культур [3-24,26-31].

В Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха проводил работу по выведению новых сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, основываясь на богатом генетическом материале, создано более десятка оригинальных сортов люпина. В Государственном реестре селекционных достижений включены 6 сортов на 2024 год. Эти новейшие сорта обладают целым рядом преимуществ перед предшественниками по ряду важных характеристик. [29-31].

Получаемые линии проходят тщательную проверку в условиях конкурсного сортоиспытания, оцениваются по таким критериям, как урожайность зерна, качество получаемой продукции, устойчивость к заболеваниям и вредителям и другим показателям. Наиболее перспективные образцы передаются в программу государственного испытания и впоследствии рекомендуются для внедрения в сельскохозяйственное производство [1-4, 8-14].

Полевые опыты проводились в 2023-2024 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для люпина, доза минеральных удобрений (NPK) по 30 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – рапс. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 1,3 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-94%. Посев экологического сортоиспытания (ЭСИ) проводили селекционной сеялкой ССФК-7М. Все сорта высеяны в один день. Глубина посева 4…5 см.

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов люпина узколистного (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат). В качестве основного контроля (К1) использован безлисточковый сорт гороха посевного Указ (селекции ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контрольного (К2) высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (селекции Фалёнская селекционная станция).

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль 1) Указ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. После уборки проведено определение уровня урожайности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Натура зерна– это массовая плотность насыпанного зерна, выраженная в граммах на литр (г/л) по ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения натуры (с помощью пурки 1л (лабораторный прибор)). Параметр используется для оценки полноты, зрелости, однородности и общего качества зерновой массы. У зернобобовых (горох, люпин, соя и др.) ГОСТы и ТУ не предусматривают требований к натуре зерна. Чем выше натура, тем выше качество зерна. Высокая натура указывает на хорошо выполненное, небитое зерно, обеспечивающее более высокий выход крупы. Уменьшение значения указывает на присутствие щуплого, недозрелого или битого зерна, значительного количества примесей, нарушений в условиях хранения или уборки. Она связана с массой 1000 зерен. Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Натура зерна (объемная масса) является важн показателем выполненности зерна. Хотя точное значение натуры люпина узколистного варьирует, она ниже, чем у белого люпина, из-за меньшего размера семян (средний диаметр семян люпина составляет 5,5-6,8 мм). Для гороха средняя натура составляет 700–800 кг/м³ (или г/л), при этом высокие показатели (например, 801 г/л), у люпина узколистного должна быть более 700 г/л, свидетельствуют о хорошем качестве. Именно поэтому важно создавать новые сорта, способные сохранять крупность зерна даже при неблагоприятных факторах окружающей среды.

По натуре зерна в 2023 году сорта люпина в большинстве уступают контролю Указ (781,2 г/л) на 1...4 % (таблица 1). Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 7,3% и составил – 723,9 г/л. Остальные сорта разделились примерно на две группы по натуре зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5% (Рябчик); - средняя – снижение (увеличение) на ±5% (преобладающая по количеству сортов) – Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат.

Таблица 1 – Натура зерна сортов зернобобовых, г/л

Сорт	Натура зерна						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	781,2	–	807,1	–	794,2	–	–
Аккорд	765,1	-16,0	758,2	-48,9	761,7	-32,5	-4,1
Фламинго	746,4	-34,7	744,7	-62,4	745,6	-48,6	-6,1
Олигарх	758,4	-22,8	745,0	-62,0	751,7	-42,5	-5,3
Фёдоровский	774,2	-7,0	761,8	-45,2	768,0	-26,2	-3,3
Меценат	749,1	-32,1	747,6	-59,5	748,4	-45,8	-5,8
Рябчик (пелюшка) К2	723,9	-57,3	813,2	6,1	768,6	-25,6	-3,2
$НСР_{0,95}$		13,8		10,4		12,1	

По натуре зерна сорта люпина узколистного в 2024 году достоверно уступают гороху посевному сорта Указ на 25 и более % (таблица 1). Контоль Указ обладал большой натурой – 807,1 г/л. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю превзошел горох на 0,8% и составил – 813,2 г/л. Наиболее большой натурой (758,2 и 761,8 г/л), уступая гороху и пелюшке на 6%, обладали сорта Аккорд и Фёдоровский. Сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - низкая – снижение более 5% (преобладающая по количеству сортов) – Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат; - средняя – снижение (увеличение) на ±5% – Рябчик.

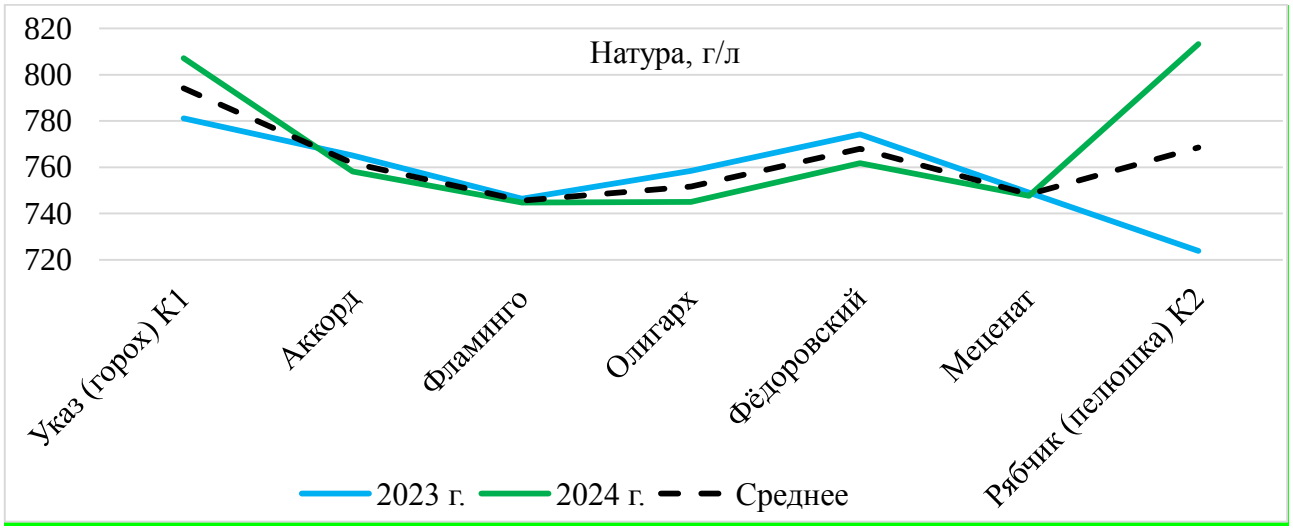


Рисунок 1 – Натура зерна сортов зернобобовых в годы испытаний 2023-2024 гг., г/л

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более низкую натуру зерна (на 1,5%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что сорта Аккорд, Фламинго, Меценат обладают довольно узкой нормой реакции (разница менее 7 г по годам 1%), на погодные условия Кировской области. Аккорд и Федоровский имеют высокий показатель натуры (важный в переработке). Но они уступают по средней массе контролю Указ на 3-4% и обладают более узкой нормой реакции на среду. Остальные сорта (Олигарх и Федоровский) люпина имеют более среднюю норму реакции на условия среды по данному

показателю. Контроли Указ и Рябчик характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней натурой зерна 794 и 769 г/л.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в основном в качестве кормовой и сидеральной культуры. Требуется дальнейшее более детальное исследование данных сортов в условиях Кировской области.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52 –59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
6. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
7. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
8. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
9. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
10. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
11. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
12. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.

13. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
14. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
19. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
20. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
21. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
22. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
23. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
24. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.

25. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
26. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
27. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55. – № 2 (315). – С. 14–24.
28. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19. – № 4. – С. 618–630.
29. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
30. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
31. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – № 6. – С. 805–813.
32. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
33. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
34. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете // Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
35. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – C. 01009.

УДК 58.01/.07

РОЛЬ СВЕТОВОГО ФАКТОРА В ПРОЦЕССАХ РОСТА И РАЗВИТИЯ *HORDEUM VULGARE*

Кочанов Д. А. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена роль светового фактора в процессах роста и развития ярового ячменя, а также дана оценка влияния дефицита света на ростовые процессы и накопление органического вещества. Выявлено, что при длительном световом дефиците у растений развивается этиоляция, а накопление сухой массы снижается по сравнению с освещаемым контролем. Указанные изменения в условиях выраженного светового дефицита могут выступать фактором, лимитирующим последующую продуктивность и урожайность культуры *Hordeum vulgare* L.

Ключевые слова: свет, яровой ячмень, морфометрические показатели, биомасса

Роль света в жизни растений многогранна и реализуется через два взаимосвязанных механизма: энергетический и регуляторный. Выступая одновременно в качестве источника энергии для фотосинтеза и носителя сигнальной информации, свет обеспечивает фундаментальные процессы: от накопления органической массы до реализации онтогенетической программы. Спектральный состав, интенсивность, фотопериод и направленность излучения выступают ключевыми регуляторами морфогенеза, развития и пространственной ориентации растений.

Основными процессами, протекающими в растительных организмах под воздействием света, являются фотосинтез – процесс использования энергии света для синтеза органических соединений из неорганических; фотоморфогенез – процесс влияния спектра светового излучения на развитие растений и фотопериодизм – реакция растений на длину светового дня.

Фотосинтез является основополагающим процессом, обеспечивающим существование растений как автотрофных организмов. В ходе фотосинтеза осуществляется трансформация световой энергии в химическую энергию органических соединений, которые служат субстратом для построения всех тканей и органов, а также источником энергии для метаболических процессов [1].

Фотосинтез является ключевым физиологическим процессом для сельскохозяйственных растений, поскольку он определяет их продуктивность, обеспечивает рост и развитие, а также служит основой формирования урожая. Для человека значимость этого процесса приобретает фундаментальный характер, так как от него напрямую зависят продовольственная, энергетическая и экологическая безопасность.

Учитывая ключевую роль фотосинтеза, в проведённом нами исследовании особое внимание было уделено влиянию света на прорастание семян ярового ячменя – культуры, занимающей значимое место в структуре зернового производства.

Свет является важным фактором, регулирующим прорастание семян. Реакция семян на световой фактор варьирует в зависимости от вида растения. Так, семена лобелии в темноте не прорастают совсем, а на ярком солнечном свету – через 1-20 дней. Аналогичная закономерность характерна для табака и салата. У других видов для инициации прорастания требуется экспозиция на свету различной продолжительности – от нескольких минут до нескольких суток. Большинство сельскохозяйственных культур прорастает в темноте, однако у некоторых видов (например, у ослинника двулетнего и щавеля курчавого) свет ускоряет пробуждение семян. Полная светозависимость (отсутствие прорастания в темноте) отмечена, в частности, у семян омелы [2].

Выбранная в качестве объекта исследования сельскохозяйственная культура – ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.) – относится к растениям длинного дня [3]. Вследствие

принадлежности к культурам длинного дня вегетационный период ячменя в северных районах (с более продолжительным световым днем) короче, чем на юге.

Потребность ярового ячменя в спектральном составе света изменяется в ходе онтогенеза. В первый период жизни для успешного развития культуры необходимо преобладание длинноволновой радиации при относительно малом количестве коротковолновой – спектральный состав, свойственный низкому положению солнца в утренние и вечерние часы. На последующих этапах (в более поздние фазы вегетации) для нормального роста и развития требуется более высокая интенсивность света с увеличением доли коротковолновых лучей [4].

Интенсивное солнечное освещение способствует накоплению пластических веществ в листьях и узле кущения, а также формированию мощной ассимилирующей поверхности. Сочетание солнечной погоды с положительными дневными температурами и небольшими отрицательными в ночные часы повышает морозостойкость ярового ячменя. Солнечная погода в начале фазы выхода в трубку обеспечивает формирование прочных нижних междоузлий, что увеличивает устойчивость стеблей к полеганию. Кроме того, сочетание солнечной и ясной погоды с достаточной влагообеспеченностью и оптимальным температурным режимом в период формирования и созревания зерна выступает одним из ключевых факторов получения высокого урожая [5].

В условиях запущенности посевов, затенения или при выращивании в контролируемых условиях (теплицах) растения часто испытывают дефицит света, что приводит к изменению морфогенеза и физиологических процессов.

Поэтому, для выявления влияния света на ранние этапы развития ярового ячменя в исследовании был проведен эксперимент, в ходе которого оценивали морфологические и продукционные показатели растений. В качестве учетных параметров выступали: внешний вид растений (в условиях освещения и в темноте), высота проростков, длина корней, всхожесть семян и сухая масса.

Цель работы – изучить закономерности влияние дефицита света на ростовые процессы и структуру биомассы ячменя

Для оценки роли светового фактора в процессе роста и развития ячменя использовали метод чашечных культур, также применяемый для фитотестирования почв [6–8]. В чашки Петри вносили субстрат высотой около 1см, увлажняли и выкладывали на поверхность семена ячменя в количестве 30 штук. В качестве субстрата были взяты несколько вариантов почв: прокалённый песок (контроль), пахотная почва, почвогрунт. Выбранные субстраты служили дополнительным параметром для оценки влияния внешних факторов на рост и развитие ячменя. Далее, чашки закрывали крышками и размешали на свету и в темноте. В течение опыта поддерживали влажность субстрата на одном и том же уровне, осуществляя регулярное добавление воды с целью поддержания постоянного уровня влажности почвы.

На 3-ий день считали энергию прорастания. Энергия прорастания семян характеризует способность семян к быстрому дружному прорастанию. Энергию прорастания (E, в %) рассчитывают по формуле:

$$E = \frac{m}{M} \cdot 100,$$

где m – число проросших семян, шт.,

M – общее число семян, использованных для анализа, шт.

На 7-й подсчитывали количество проросших семян, измеряли длину корней и высоту проростков, индекс роста, а также оценивали внешний вид растений.

Индекс роста – интегральный показатель, объединяющий ключевые морфологические, фенологические и физиологические параметры растения, позволяющий оценить текущее состояние культуры, рассчитывали по формуле [9, 10]:

$$I = (R + P) \cdot D,$$

где I – индекс роста (условные единицы), R – суммарное значение длины корней (см), P – суммарное значение длины проростков (см), D – доля проросших семян (%).

Для определения значимости светового фактора в жизнедеятельности растений вычисляли накопление органического вещества в зависимости от интенсивности света, поскольку в процессе фотосинтеза углекислый газ (CO_2) поглощается растением и включается в состав синтезируемых органических соединений, а между количеством образованных молекул и фотосинтетической активностью листа существует прямая зависимость, что позволяет по приросту органического вещества оценивать интенсивность его образования в процессе фотосинтеза. То есть, интенсивность фотосинтеза вычисляли по взвешиванию сырой и сухой массы проростков.

По результатам опыта, на первом этапе визуально было отмечено, что проростки ячменя, выросшие в темноте, имели бледно-жёлтую окраску и оказались выше как в контрольном (песок), так и в опытных вариантах (таблица). Максимальная высота отмечена в варианте с пахотной почвой без света (106,3 мм), по сравнению с вариантом, пророщенным на свету (93,0 мм). Лидирующей позицией данного варианта является и интегральная величина – индекс роста (19836,0 у.е.).

Таблица – Влияние внешних факторов на рост и развитие ячменя (свет, субстрат)

Вариант / Параметр	(К) Песок (свет)	Песок (без света)	Почва пахотная (свет)	Почва пахотная (без света)	Почвогрунт (свет)	Почвогрунт (без света)
Энергия прорастания, % (через 3-е суток)	81,1	85,6	93,3	90,0	70,0	85,6
Всхожесть, % (через 7 суток)	80,0	85,6	91,0	90,0	70,0	85,6
Высота проростка, мм	82,2	92,7	93,0	106,3	82,4	92,7
Длина корня, мм	97,4	60,6	93,0	114,1	60,0	60,6
Индекс роста (у.е)	14368,0	13122,5	16926,0	19836,0	9966,6	13122,5

Длинна корней в контроле на свету превышает вариант с контролем без света в 1,6 раз. Однако обратный эффект наблюдается при проращивании ячменя на иных субстратах (пахотная почва и почвогрунт), где длинна корней проростков больше в вариантах, находившихся без света. Это связано с тем, что в темноте у растений развивается этиоляция – состояние, характеризующееся замедлением клеточного деления, усилением растяжения клеток (что вызывает вытягивание стебля) и недоразвитием механических тканей, в результате чего растения выглядят слабыми, хрупкими.

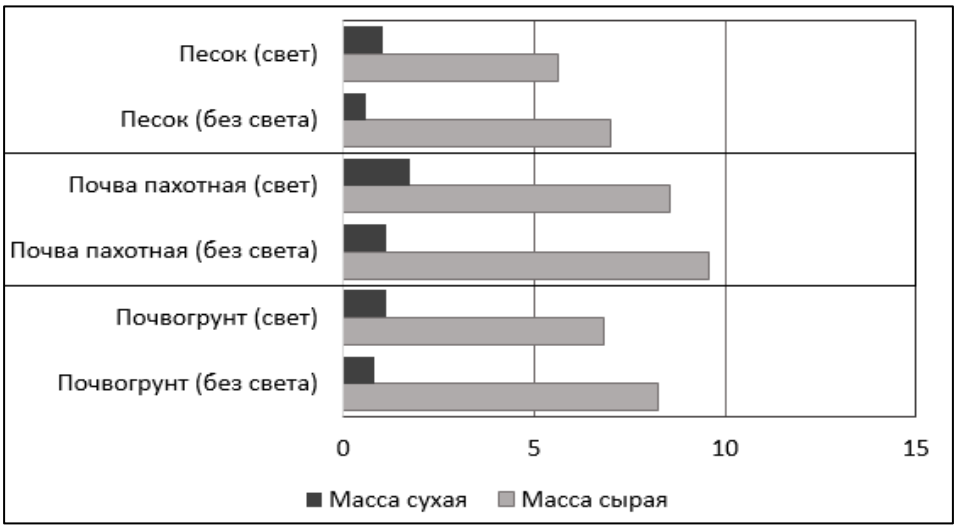


Рисунок – Накопление органического вещества в проростках в зависимости от интенсивности фотосинтеза

В вариантах опыта с исключением света всхожесть и энергия прорастания ячменя оказались незначительно выше по сравнению с вариантами, выращенными на свету. Данное различие, вероятно, обусловлено более благоприятными условиями влагообеспеченности (меньшим испарением влаги из субстрата).

Лимитирующим параметром влияния света на дальнейшее развитие растения стал расчет накопленной массы растений в процессе роста в условиях освещенности и без света (рисунок).

Результаты эксперимента показали, что накопление органического вещества в проростках ячменя определялось условиями освещения. При выращивании на свету, где активно протекал фотосинтез, сухая масса проростков была достоверно выше, чем в вариантах без света, где растения развивались исключительно за счет запасов семени. В темноте проростки, несмотря на более интенсивное растяжение клеток (этиоляцию), характеризовались меньшей сухой массой и недоразвитием корневой системы, что указывает на отсутствие значимого прироста органического вещества за счет фотосинтеза.

Таким образом, установили, что влияние отсутствия света на ячмень яровой зависит от продолжительности этого воздействия. На этапе прорастания темнота не ингибирует, а даже незначительно стимулирует всхожесть семян благодаря лучшему сохранению влаги в субстрате. Однако при длительном световом дефиците у растений развивается этиоляция: проростки вытягиваются, механические ткани не развиваются, накопление сухой массы снижается по сравнению с освещаемым контролем. Указанные изменения в условиях выраженного светового дефицита могут выступать фактором, лимитирующим последующую продуктивность и урожайность культуры.

Литература

1. Блукет, Н. А. Ботаника с основами физиологии растений и микробиологии : учебник для сельскохозяйственных вузов / Н. А. Блукет, В. Т. Емцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 1974. – 560 с.

2. Частная селекция полевых культур : учебник для студентов высших учебных заведений / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, Т. И. Хупацария [и др.] ; под редакцией В. В. Пыльнева. – Москва : КолосС, 2005. – 552 с.

3. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II национальной научно-практической конференции, Киров, 02 марта 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 70–74. – EDN SZMDAG.

4. Голова, Т. Г. Влияние длины светового дня на формирование продуктивности ярового ячменя / Т. Г. Голова, Л. А. Ершова, С. А. Кузьменко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 130–135.

5. Карашаева, А. С. Фотосинтетическая деятельность растений ярового ячменя в зависимости от нормы высева / А. С. Карашаева, А. М. Мазихова // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 3 (20). – С. 13–15.

6. Трухина, Е. Л. Фитотестирование в биомониторинге урбаноземов / Е. Л. Трухина // Экологические проблемы промышленных городов : сборник научных трудов 11-ой Международной научно-практической конференции. – Саратов : Амирит, 2023. – С. 53–56.

7. Загоскина, П. С. Влияние разных видов субстрата на вегетацию *Hordeum vulgare* / П. С. Загоскина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 59–63.

8. Ковина, А. Л. Методы биоиндикации состояния урбаноземов / А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения : сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции,

в рамках IV Всероссийского научно-общественного форума «Экологический форсайт». – Саратов : Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 14–17.
9. Коротких, А. И. Листоватые лишайники как стимуляторы роста люпина узколистного / А. И. Коротких, А. Л. Ковина, Л. И. Домрачева [и др.] // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская, 2019. – С. 246–249.
10. Домрачева, Л. И. Рост и развитие люпина узколистного в присутствии лихенобиоты / Л. И. Домрачева, С. Г. Скугорева, А. И. Коротких [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 2. – С. 183–188.

УДК 711.4

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА ВЕРТИКАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Кротова Д. Н. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья посвящена методологии анализа вертикальной композиции городского пространства. Рассматриваются исторические этапы формирования высотных доминант. Систематизированы основные методы анализа. Приводится теоретическое обоснование каждого метода.

Ключевые слова: вертикальная композиция, городское пространство, высотные доминанты, силуэт города, ландшафтно-визуальный анализ, композиция

Современное городское пространство формируется не только в горизонтальной плоскости, но и активно развивается по вертикали. Уплотнение застройки, появление высотных доминант, развитие многоуровневых транспортных развязок и освоение подземного пространства делают вертикальную композицию одним из ключевых факторов, определяющих визуальный облик и функциональную организацию города. В этих условиях особую значимость приобретает методология анализа вертикальной композиции объектов городского пространства, позволяющая системно оценить, как элементы застройки, рельеф и планировочные структуры взаимодействуют между собой и влияют на восприятие городской среды.

Целью исследования является систематизация существующих методов, критериев и инструментов анализа вертикальной композиции объектов городского пространства, а также выявление их теоретических оснований для применения в градостроительных и архитектурных исследованиях.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1) Проанализировать теоретические источники по теме исследования.
2) Систематизировать методы и критерии анализа вертикальной композиции.
3) Изучить современные программные и технологические средства для моделирования городской среды.
4) Обобщить полученные данные для формирования целостного представления о методологии анализа.

Композиция в архитектуре традиционно понимается как закономерная организация формы, обеспечивающая целостность, выразительность и функциональную упорядоченность объекта или пространства. В градостроительном масштабе композиция охватывает взаимное расположение зданий, улиц, площадей, озелененных территорий и инженерных элементов, образующих пространственную структуру города [1].

История свидетельствует о том, что зодчество развивается в основном эволюционным путем, а редкие «революционные» скачки – это следствие качественных накоплений все той же

эволюции. Поэтому для изучения архитектуры важны, прежде всего, основные, крупные этапы эволюции между скачками [2]. Таких этапов всего четыре (рисунок 1). Каждый из них по-своему формировал вертикальную композицию города: от ритуальных менгиров до шпилей соборов и современных небоскрёбов.



Рисунок 1 – Стадии развития Европейской культуры и архитектуры (Заварихин. С.П.)

1) *Эра мегалитов.* Первыми осознанно созданными вертикальными доминантами в истории архитектуры можно считать менгиры – грубо обработанные камни-столбы, устанавливавшиеся вертикально. Древнейшие из них относятся к III тыс. до н.э. и достигали высоты 20 м при весе до 300 т. [2]. С точки зрения вертикальной композиции менгир – это чистая, ничем не усложнённая вертикаль, воспринимаемая на фоне горизонтального рельефа. Он задаёт начало всей последующей традиции: выделять ключевые точки пространства с помощью высотных акцентов. Менгиры могли быть одиночными либо выстраиваться в ряды по дуговой или прямой линии, образуя иногда многокилометровые коридоры. Замкнутые ряды (прямоугольные или овальные) образуют кромлехи – более сложные композиции, например, Стоунхендж.

2) *Эра ремесленного зодчества.* На смену ритуальным камням пришли вертикальные доминанты с чёткой утилитарной функцией: крепостные башни, донжоны, минареты, колокольни. Они служили обороной, сигнализацией, ориентирами в городской среде и символами власти или веры [2].

3) *Эпоха «художественных» стилей.* С Возрождения архитектор осознаёт себя автором-художником, а архитектура – пластическим искусством. В европейском зодчестве поляризуются два направления: эмоциональное барокко (динамика, «пульсация» стен) и рациональный классицизм (строгая ордерность, регулярность). Вертикальные доминанты становятся осознанным инструментом градостроительной композиции. Формируются регулярные ансамбли, где высотные акценты жёстко соподчинены по иерархии [2].

4) *Современный период концепций.* В XX веке архитектурный авангард раскололся на рациональный функционализм (приоритет конструкции и технологии) и эмоциональный формализм (приоритет формы). После Второй мировой войны в СССР господствовал «сталинский ампир» с ретроспективной стилистикой, затем – упрощённый неофункционализм в массовом строительстве, а в Европе вызревали концепции брутализма, возвращавшие вес, фактуру и конструктивную правдивость. Появляются небоскрёбы, высотные жилые комплексы, телебашни, а также «средовые вертикали» – малые архитектурные формы, служащие ориентирами. Вертикальная композиция утрачивает жёсткую иерархию, становится многоцентричной [2].

Вертикальная композиция на каждом этапе своей эволюции решала разные задачи – от оккультных, до утилитарных, а позже и эстетических. Чтобы описать, оценить и спроектировать такие системы, необходим инструментарий, позволяющий работать с высотными доминантами как с измеримыми и сопоставимыми элементами городской среды. Ниже рассматриваются

основные методы анализа вертикальной композиции, сложившиеся в архитектурной теории и градостроительной практике.

Анализ вертикальной композиции города начинается с изучения рельефа территории, который выступает в роли естественного основания для любой застройки. [3]. Рельеф определяет видовые точки, зоны видимости и композиционные связи между высотными доминантами [3,4]. В соответствии со структурой рельефа, крутизной и экспозицией склонов определяются виды функционального использования участков и основа архитектурно-пространственной композиции. Для этой цели выявляют типичные формы земной поверхности (холмы, овраги, насыпи и др.), которые «придают пространственно-планировочной композиции индивидуальные черты и устанавливают возможности их функционального использования и композиционную роль» [5].

Ландшафтно-визуальный анализ включает оценку насаждений, рельефа, экспозиции склонов, а также «выявление архитектурно-композиционных характеристик, наличия видовых точек, потенциальных возможностей по обогащению пейзажа». Важнейшая часть этого метода – изучение эстетического состояния территории, которое предполагает выделение «главного смыслового или композиционного центра, или доминанты, основных композиционных и визуальных осей, акцентов и фона», а также «видовых точек, фронтов дальних видов, площадок, панорамных видов» [5].

Особое внимание уделяется визуальным связям: «визуальные связи и композиционные оси, направленные на памятники архитектуры, красивые природные ландшафты, водные поверхности, – особенно важно их сохранять, усиливать, а в некоторых случаях и создавать новые» [5]. На практике это означает, что при анализе вертикальной композиции необходимо фиксировать точки, с которых высотные доминанты воспринимаются наиболее выразительно, и оценивать, не перекрывают ли новые постройки сложившиеся видовые коридоры.

Если ландшафтно-визуальный анализ отвечает на вопрос, как и откуда виден объект, то анализ панорамы и силуэта оценивает, что именно мы видим и насколько этот образ целостен и выразителен. Эти понятия тесно связаны, но не тождественны. Как отмечают исследователи, «главными формами зрительного восприятия взаимодействия города и ландшафта являются силуэт и панорама». При этом «силуэт – контурная характеристика городской застройки. Силуэт имеет каждый город, а вот хорошими панорамными видами обладают далеко не все» [6].

При построении силуэта большое значение имеет местоположение и форма доминант, которые во многом определяют индивидуальность облика города. Выделяют четыре вида композиционных доминант: высотные (возвышаются над окружающей застройкой), стилевые (выделяются за счёт стилевого контраста), пространственные (привлекают внимание за счёт композиционной организации пространства) и смысловые (храмы, мемориалы, выделяющиеся на уровне сознания благодаря социально-функциональным качествам). Доминанты создают систему «знаков места», хорошо запоминающихся и позволяющих легко ориентироваться. Они должны иметь характерный индивидуальный облик, чтобы ассоциироваться именно с данным местом [7].

Анализ панорамы не ограничивается дневным восприятием. В вечернее и ночное время ключевую роль играет световая композиция. В структуре такой панорамы выделяются дальние и ближние планы с разными визуальными и композиционными особенностями, а важный структурный элемент – линия горизонта – разделяет панорамный вид на верхний и нижний ярусы архитектурного или природного пространства.

В рамках данного метода последовательно выполняются следующие шаги.

Определение точек съёмки и построение панорам. Фиксируются наиболее ценные видовые точки: набережные, въезды в город, смотровые площадки. На основе серии снимков строятся развёрнутые панорамы, часто в виде линейных профилей.

Построение графического профиля силуэта. На панорамном снимке фиксируется линия, повторяющая верхние границы зданий и природных форм. Полученный профиль наглядно демонстрирует ритм высотных акцентов, паузы и общую композиционную структуру.

Анализ композиционной структуры панорамы. На основе профиля оцениваются иерархия доминант, ритмический рисунок и соотношение с природным ландшафтом. Ранжирование архитектурных доминант по композиционной значимости заключается в выделении главных

доминант, доминант второго и последующих уровней, участвующих в формировании силуэта города [7]. Анализируется характер чередования вертикальных всплесков и горизонтальных участков: нарушение ритма, появление чужеродных по высоте объектов может разрушить целостность восприятия. Оценивается также, как силуэт застройки взаимодействует с природными формами – линией реки, холмами, оврагами, лесными массивами. Рассматривается проблема формирования панорамы города в современных условиях повышения этажности застройки, анализируется влияние таких природных факторов, как рельеф и река, на систему высотных доминант. Распространённый композиционный приём – размещение архитектурных доминант на высоких отметках рельефа (вершины холмов, бровки крутых откосов). При этом увеличивается зона визуального восприятия объекта и, соответственно, зона его композиционного влияния [7].

Сравнительно-исторический анализ. Анализ старых фотографий, гравюр и карт позволяет проследить, как менялся силуэт города с течением времени: появлялись новые доминанты, утрачивались старые, застраивались видовые коридоры. Это даёт ключ к пониманию логики формирования городского образа и позволяет обосновать рекомендации по его сохранению. Именно поэтому «в условиях изменений градостроительного контекста силуэт – одна из наиболее уязвимых характеристик городских видов и панорам» [8]. Разработанные на основе такого анализа критерии позволяют создавать «модель анализа силуэтных композиций, городских видов и панорам», что особенно актуально для исторических центров [9].

Следующий метод – морфотипологический анализ – направлен на систематизацию и классификацию самих вертикальных объектов. Это метод, который позволяет упорядочить многообразие высотных акцентов, выявить их типы, проследить эволюцию и понять смысловую нагрузку каждого типа [10]. Морфотип – это «эволюционно сложившаяся разновидность планировочно-пространственной организации городской застройки. Морфотип отражает функциональную наполненность застройки, конкретизирует пространственную организацию территории, её историко-культурологический аспект» [11].

«В морфотип (в неявном виде) включается целый ряд параметров городской среды: этажность строений; тип строений (серийная принадлежность домов); характер взаиморасположения строений в составе жилой группы, квартала (рядовое, параллельное, со сдвигом). Эти признаки следует относить к первичным признакам морфотипа. Различное сочетание первичных параметров определяет вторичные признаки: плотность застройки; степень закрытости или открытости внутреннего пространства морфотипа» [11].

С помощью морфотипологического анализа при изучении вертикальной композиции можно установить, какие типы высотных доминант присутствуют в городе, как они соподчинены и выстроены в иерархию. Кроме того, метод позволяет увидеть, как менялись вертикальные акценты с течением времени, и на этой основе выработать предложения по современной застройке, не разрушающей исторический силуэт.

Морфотипологический анализ даёт возможность не только классифицировать существующие объекты, но и прогнозировать развитие вертикальной композиции. Для исторических городов важно выявить те морфотипы вертикалей, которые сформировали их узнаваемый силуэт, и определить, какие современные типы вертикалей могут быть органично вписаны в сложившуюся среду без разрушения её целостности. Сохранение исторических морфотипов застройки является ключевым условием обеспечения соразмерности городской среды человеку. В результате проведения морфотипного анализа можно получить данные, позволяющие осуществлять оценку городской среды, оценить текущее и перспективное состояние пространственно-планировочной организации городского ландшафта, а также определить вектор развития города [11].

Морфотипологический анализ определяет, какие вертикальные объекты присутствуют в городе. Но для оценки качества городской среды не менее важно понять, как эти объекты взаимодействуют друг с другом. Для этого применяется анализ, основанный на фундаментальных принципах композиции:

Тектоника. Свойство композиции, при котором форма выражает конструктивную логику

предмета: наблюдатель считывает, как объект устроен и как работает с нагрузкой. Речь не только о физической прочности, но и о художественном выражении конструкции. Иными словами, здание должно выглядеть устойчивым, а его форма – честно отражать то, как оно стоит и как распределяются нагрузки. Применительно к вертикальной композиции города тектоника проявляется в том, насколько правдиво и выразительно высотное здание передаёт свою конструктивную логику. Ажурная телебашня, металлический каркас небоскрёба и монолитная средневековая башня – примеры разных тектонических систем, по-разному взаимодействующих со зрителем.

Ритм. Закономерное чередование или сочетание однотипных либо однопорядковых элементов. [2].

Типология ритмических рядов в архитектуре не отличается большим разнообразием. В подавляющем большинстве используется первичный вид ритма, основанный на простом повторе одинаковых элементов через одинаковые интервалы. Такой ритм называется метрическим, или просто метром. Среди других ритмических рядов в структуре протяжённых зданий, а особенно в градостроительстве, могут использоваться барабанный, волнообразный, пульсирующий, динамический ритмы, их модификации и сочетания [2].

Ритм в городской застройке может быть задан линиями, светотеневыми и цветовыми пятнами, контрастами объёмов. Ритмическое движение передаётся за счёт чередования величин (высоких и низких зданий) и направлений композиции (например, чередование вертикалей и горизонталей). При анализе вертикальной композиции ритмическая организация позволяет оценить сбалансированность чередования высотных акцентов. Метрический ряд (равномерный повтор) создаёт ощущение спокойствия и упорядоченности. Барабанный, волнообразный и пульсирующий ритмы, образованные наложением нескольких метрических рядов, вносят разнообразие и сложность. Динамический ритм, в котором нет повторяющихся элементов и интервалов, задаёт направление движения (вертикальное, горизонтальное или диагональное) и особенно важен для оценки высотных доминант, устремлённых вверх [2].

Пропорции и модуль. Пропорции – это соразмерность элементов архитектурной формы и их частей между собой и с целым. Важнейшим инструментом пропорционирования в архитектуре стал модулор – система пропорций, разработанная Ле Корбюзье. Она основывается на размерах и пропорциях человеческого тела, на золотом сечении и рядах чисел Фибоначчи. С помощью этой пропорциональной системы можно устанавливать множество размеров строительных деталей, соблюдая многообразие сопрягаемых элементов [2]. С проблемой пропорций связано понятие модуля (от лат. modulus – мера) – величины, принятой для кратных соотношений размеров объекта. В исторической архитектуре модулем нередко был конструктивный элемент – кирпич, каменный блок, бревно. Эти модули особенно активно влияли на высоту зданий. В античной ордерной системе модулем был диаметр колонны. В японских жилых домах модулем является размер циновки – татами (0,9 × 1,8 м). В народном зодчестве модуль мог носить антропоморфный характер. Например, в русском зодчестве модулями были аршин, сажень и косая сажень – величины, непосредственно связанные с размерами человеческого тела. С XVIII века строительство перешло на абстрактные измерители в метрической системе мер (даже в Англии строители переводили фунты в сантиметры). Исходной была принята величина 10 см, но самым распространённым стал модуль 30 см. С появлением массового индустриального домостроения и типовых элементов роль модульной системы повысилась многократно [2]. При анализе вертикальной композиции пропорции позволяют оценить, насколько гармоничны отношения высот зданий к ширине улиц, размерам площадей и т.д., а также установить наличие единой модульной сетки в застройке.

Масштаб и масштабность. Эти понятия часто путают. Масштаб – это степень крупности форм сооружения, а масштабность – их соразмерность человеку. Город в целом должен быть соразмерен человеку, как жителю и пользователю искусственной среды. При анализе вертикальной композиции масштабность позволяет оценить, не подавляет ли гигантский небоскрёб человека своим размером, присутствуют ли в застройке элементы, соразмерные пешеходу (витрины, входные группы, малые формы). Соразмерность архитектуры человеку

является фактором гуманизации городской среды.

Тождество, нюанс, контраст. Это три типа отношений между элементами композиции, которые определяют степень их сходства или различия.

Тождество – это полное сходство характеристик сравниваемых архитектурных форм, принцип повторения.

Нюанс – едва заметное изменение свойств архитектурной формы; он больше выражает сходство, нежели различие.

Контраст – резко выраженное различие характеристик объектов по размерам, массе, форме, цвету и т.д.

Контраст позволяет выразить динамику и зрительное движение в направлении преобладающих форм. Именно контраст лежит в основе выделения вертикальных доминант: высокая башня контрастирует с окружающей низкой застройкой, тёмный силуэт – со светлым небом. Нюансные отношения, напротив, создают спокойную, гармоничную среду.

Симметрия, асимметрия, дисимметрия. Симметрия подразумевает одинаковое расположение равных частей относительно плоскости, линии или точки. В архитектуре чаще всего встречается зеркальная симметрия (равенство левого и правого), при которой элементы по одну сторону оси зеркально отражаются по другую. Применяется также центрально-осевая симметрия (симметрия вращения) – для куполов и зданий с круглым планом, и симметрия переноса, образующая ритмические ряды [2]. Симметричная композиция статична и уравновешенна.

Дисимметрия – это частично нарушенная симметрия, свойственная народной культовой архитектуре, где окна или башни располагались независимо от оси. Дисимметрия вносит элемент неожиданности в жёсткую правильность симметрии, делая композицию более привлекательной и «человечной», но имеет пределы нарушения – за которыми переходит в асимметрию [2].

Асимметрия – это отсутствие симметрии, когда целостность композиции достигается не зеркальным равенством частей, а их визуальным равновесием. Асимметричные композиции могут быть динамичными (если зрительный центр сдвинут к флангу) или статичными (если центр в средней части). В XX веке асимметрия стала следствием формотворческих концепций экспрессионизма, функционализма и метаболизма [2].

При анализе вертикальной композиции эти принципы позволяют оценить, как организовано пространство вокруг доминанты: симметричная застройка вокруг собора подчёркивает его величие, асимметричное размещение небоскрёбов в деловом центре создаёт ощущение современной динамики.

Статика и динамика. Эти категории отражают состояние покоя или движения в архитектурной форме. Под статикой понимается зрительная неподвижность формы, состояние покоя, устойчивое равновесие. Динамика, в противоположность статике, – это визуальное движение, возникающее в направлении преобладающего измерения формы (в высоту, ширину или глубину). При этом подразумевается не физическое, а визуальное движение. В архитектурной композиции динамика может быть выявлена при помощи ритмической организации элементов, неравномерного распределения массы в пространстве, контрастных членений. Динамика и статика, наряду с ритмом, тектоникой, пропорциями, симметрией, контрастом и масштабностью, являются категориями архитектурной композиции.

Вертикальная доминанта сама по себе несёт динамику в городской пейзаж, устремляясь вверх. Но оценивается не только она: важно, создаёт ли застройка в целом ощущение устойчивого равновесия (статики) или, напротив, напряжения и движения (динамики).

Традиционные методы анализа вертикальной композиции (ландшафтно-визуальный, морфотипологический, композиционный) опираются преимущественно на ручную работу с картами, фотофиксацию и полевые наблюдения. Однако современные города требуют более точных, оперативных и объективных инструментов. Геоинформационная система – это «многофункциональная информационная система, предназначенная для сбора, обработки, моделирования и анализа пространственных данных» [13]. Использование ГИС в градостроительстве «позволяет автоматизировать многие задачи, от расчета расстояний и площадей до построения моделей сложных геосистем» [13].

ГИС помогает преодолеть недостатки бумажных карт: статичность данных и информационную перегрузку. Фактически происходит «переход от сложных комплексных карт к серии взаимосвязанных частных карт», что обеспечивает лучшую структурированность информации [13]. С приходом компьютерных технологий «существенно изменилась общая ситуация в градостроительстве и кардинально изменился подход к проектированию» [13].

ГИС-анализ ограничений. ГИС-технологии эффективны при создании ограничений системы планирования, «когда информация из разных областей знаний должна быть применена к одной и той же схеме»: инженерно-строительные ограничения, санитарно-защитные зоны, водоохранные зоны, полосы отвода коммуникаций, охраняемые территории [13]. Это позволяет оценить, не попадает ли проектируемая высотная доминанта в зону ограничений.

ГИС как единое пространство. Создание единой градостроительной ГИС обеспечивает «единое территориальное информационное пространство», где городские службы могут «обмениваться обновленной и актуальной информацией не только по отдельности, но и по смежным направлениям» [13].

Трёхмерное моделирование. «Трехмерная модель представляет поверхность, сформированную с учетом рельефа территории» [14]. Процесс её получения «не требует сверх наукоёмких решений и больших затрат» – используются беспилотные летательные аппараты и специальное программное обеспечение [14]. Результатом является «полноценная модель города, ортофотоплан, а также цифровая модель высот» [14].

3D-модели позволяют визуализировать силуэт города с любых точек, оценить соразмерность высотных доминант и «проверять» гипотетическое размещение новой застройки до её строительства. Рассмотрение проектов в таком формате «существенно облегчает вопросы, связанные с принятием проектной документации, потому что данный способ наглядный и эффективный» [14]. С помощью 3D-моделей «можно решать как задачи точечного характера, так и глобальные – градостроительного планирования, охватывающие весь город» [14].

Стоит отметить, что цифровые методы не заменяют традиционные композиционные подходы, но существенно дополняют их, повышая точность расчётов и позволяя моделировать сценарии развития.

Выводы. Предложенная совокупность методов позволяет комплексно оценивать вертикальную композицию города – от выявления доминант и их видимости до анализа эстетического взаимодействия объектов. Практическое применение этой методологии способствует обоснованному регулированию высотности застройки и сохранению целостности городского силуэта.

Литература

1. Янковская, Ю. С. Объемно-пространственная композиция с элементами макетирования : учебное пособие для вузов / Ю. С. Янковская. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 104 с.
2. Заварихин, С. П. Архитектура: композиция и форма : учебник для вузов / С. П. Заварихин. – Москва : Юрайт, 2026. – 186 с.
3. Пестрикова, А. Г. Факторы, влияющие на формирование архитектурно-пространственной композиции исторического центра (на примере Днепропетровска) / А. Г. Пестрикова // Вісник ПДАБА. – 2010. – №12 (153). – С. 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-vliyayuschie-na-formirovanie-arhitekturno-prostranstvennoy-kompozitsii-istoricheskogo-tsentra-na-primere-dnepropetrovska (дата обращения: 17.03.2026).
4. Ри, А. У. Формирование архитектурно-пространственного своеобразия городов на основе градоформирующих свойств рельефа / А. У. Ри // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – № 11 (70). – С. 118–123. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-arhitekturno-prostranstvennogo-svoeobraziya-gorodov-na-osnove-gradoformiruyuschih-svoystv-reliefa (дата обращения: 17.03.2026).
5. Киреева, Т. В. Архитектурно-ландшафтный анализ в ландшафтном проектировании : учебное пособие / Т. В. Киреева. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2025. – 107 с. – ISBN 978-5-528-00601-7. – // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/472610 (дата

обращения: 18.03.2026). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.
6. Трегубова, Е. А. Принципы организации застройки на сложном рельефе / Е. А. Трегубова, Р. Ш. Тагирова, А. Н. Зубцов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Студент и наука. – 2016. – № 11. – С. 95–101.
7. Потаев, Г. А. Градостроительное искусство: традиции и инновации : монография / Г. А. Потаев. – Минск : БНТУ, 2016. – 220 с. – ISBN 978-985-550-887-9. – // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/174828 (дата обращения: 18.03.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Назарова, А. Ю. Стратегия сохранения силуэта исторического города (на примере Санкт-Петербурга) / А. Ю. Назарова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2020. – № 5. – С. 91–99.
9. Ухабин, В. В. Выявление границ высотности новой застройки в историческом центре крупного города / В. В. Ухабин, Н. В. Соколова. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-1-50-65 // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 50–65. – EDN GZVOEG.
10. Боброва, И. Е. Морфотипный подход в изучении пространственно-планировочной организации городского ландшафта (на примере города Ставрополя) / И. Е. Боброва, А. В. Лысенко // Наука. Инновации. Технологии. – 2023. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/morfotipnyy-podhod-v-izuchenii-prostranstvenno-planirovochnoy-organizatsii-gorodskogo-landshafta-na-primere-goroda-ctavropolya (дата обращения: 19.03.2026).
11. Пасхина, М. В. Выявление, типология и оценка городских морфотипов (на примере г. Ярославля) / М. В. Пасхина // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-tipologiya-i-otsenka-gorodskih-morfotipov-na-primere-g-yaroslavlya (дата обращения: 19.03.2026).
12. Горобцов, С. Р. Трехмерное моделирование и визуализация городских территорий с использованием современных геодезических и программных средств / С. Р. Горобцов, А. В. Чернов // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2018. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernoe-modelirovanie-i-vizualizatsiya-gorodskih-territoriy-s-ispolzovaniem-sovremennyh-geodezicheskih-iprogrammnyh-sredstv – с. 8 (дата обращения: 20.03.2026).
13. Богданова, А. Ю. Применение ГИС технологий в градостроительстве / А. Ю. Богданова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, Белгород, 25–27 мая 2020 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2020. – С. 174–178.
14. Бударова, В. А. Перспектива применения 3D-моделирования в градостроительстве и кадастре / В. А. Бударова, Д. Д. Ершов, А. С. Богданова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017.– Т. 9, № 1. – С. 3–7 ; Т. 10. – С. 143–147. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-primeneniya-3d-modelirovaniya-v-gradostroitelstve-i-kadastre (дата обращения: 20.03.2026).
15. Патент № 2845272 C1 Российская Федерация, МПК A01H 4/00. Способ стерилизации зеленого растительного экспланта при введении в культуру in vitro при микроклональном размножении : заявл. 25.09.2024 : опубл. 15.08.2025 / П. С. Тимшина, Е. Ю. Савиных, Д. Е. Яговкина [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет".

УДК 711.4

ГЕОПЛАСТИКА В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Крутихина В. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г.Киров, Россия

Аннотация. В статье раскрываются возможности применения геопластических приёмов при решении задач комплексного благоустройства территорий. Характеризуются инженерные, средозащитные и эстетические эффекты целенаправленного преобразования рельефа. Обобщаются проектные принципы организации общественных пространств с использованием геопластики. Приводятся сведения о внедрении рассматриваемых подходов в отечественной проектно-строительной практике.

Ключевые слова: геопластика, городская среда

В современных условиях развития городов всё более ощутимым становится дефицит гармонично организованных общественных территорий. При реализации градостроительных решений зачастую игнорируются особенности природного окружения, что неизбежно сказывается на визуальных и экологических характеристиках застройки [8]. В сложившейся ситуации закономерно возрастает интерес к геопластике – направлению ландшафтной архитектуры, ориентированному на художественное моделирование земляных форм с целью создания выразительных и многофункциональных городских пространств [2, 9].

Терминологическая конструкция «геопластика» образована слиянием греческого корня «geo» (земная поверхность) и латинского «plasticus» (способный к формообразованию). Данным понятием обозначают комплекс приёмов по искусственному созданию рельефных элементов – насыпных возвышенностей, уступов, террас, пологих и крутых склонов [9]. Ключевая идея направления заключается в достижении природоподобия: сформированные человеком объекты должны органично восприниматься в окружающем ландшафте, не вызывая ощущения чужеродности [2].

В структуре ландшафтно-архитектурной деятельности геопластика обеспечивает решение трёх укрупнённых групп задач: конструктивно-технических, природоохранных и художественно-образных [2, 8].

С позиций инженерного подхода геопластика выступает одним из действенных средств вертикальной планировки территории. Направленное изменение рельефа позволяет регулировать пути движения поверхностных вод, исключать риски подтопления пониженных участков, повышать стабильность грунтовых массивов [2, 3]. В квалификационной работе К.О. Дементьевой, защищённой в Санкт-Петербургском политехническом университете (2024), представлен комплекс мероприятий по инженерной защите территории от паводковых воздействий с активным использованием геопластических методов и подбором конструктивных решений подпорных стен [3].

Искусственно сформированные возвышенности способны выполнять ветрозащитные функции, тогда как пониженные участки обеспечивают аккумуляцию и удержание атмосферной влаги [2]. Растительность играет ключевую стабилизирующую роль: корневые системы прочно скрепляют грунтовые частицы, препятствуя развитию эрозионных процессов, а дерновые покрытия предохраняют поверхность от водной и ветровой эрозии [2]. Применение геопластики открывает возможности для создания участков с различными условиями увлажнения, освещённости и ветрового режима, что существенно расширяет ассортиментный перечень пригодных для озеленения растений [2].

В крупных градостроительных масштабах геопластические элементы способны играть роль композиционных доминант, формирующих индивидуальный облик пространства. При камерном проектировании они позволяют создавать среду, соразмерную человеку и психологически комфортную для восприятия [8]. Искусственное рельефное моделирование обеспечивает неповторимость проектных решений, позволяя использовать рельеф либо как

самостоятельный художественный объект, либо как выигрышное обрамление для архитектурных сооружений [8].

В публикации исследователей Крымского федерального университета В.В. Живицы и М.Е. Поливановой предложена систематизация базовых подходов к рельефному моделированию городских рекреационных зон [5]:

- Преобразование существующих рельефных форм – устройство холмистых образований, откосов, террасированных участков, лестничных спусков, подпорных стенок.
- Создание искусственного рельефа – проектирование ландшафтных форм на территориях, где естественный рельеф отсутствует либо лишён выразительности.
- Учёт природно-климатических параметров – обеспечение ветрозащиты, регулирование интенсивности солнечного освещения на склонах различной экспозиции, организация отвода поверхностных вод.

Существенно, что при разработке современных рекреационных пространств не существует унифицированных шаблонов – каждое решение требует индивидуальной проработки с учётом конкретных условий [5].

Парк «Краснодар» служит наглядным примером масштабного применения геопластических решений. Сложный холмистый рельеф обеспечивает разнообразие сценариев отдыха и зрительно расширяет пространственные границы территории [5].

Парковая зона «Зарядье» в Москве демонстрирует возможности использования перепадов высот для размещения нескольких природных зон в условиях ограниченной площади [5].

Общественное пространство «Мы вместе» в Волгограде интересно применением мешков с песком при формировании искусственной возвышенности – технологического приёма, полностью соответствующего принципам геопластики и действующим строительным нормативам [1].

В Екатеринбурге фрагменты геопластики реализованы в ходе благоустройства набережной реки Исети и ряда других объектов озеленения [6].

В системе высшего профессионального образования геопластика занимает устойчивые позиции. Учебное пособие В.А. Фроловой (первое издание – 2024, второе – 2025) рекомендовано для подготовки бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Ландшафтная архитектура» [4, 7, 10].

Особую значимость геопластические решения приобретают при разработке детских игровых площадок. Искусственные возвышения и углубления формируют более увлекательную игровую среду по сравнению с традиционными плоскими поверхностями. Подобные пространства занимают меньшую площадь, но предоставляют существенно больше возможностей для активных игр и физического развития детей [5].

Для создания насыпных конструкций используется минеральный грунт, при этом оптимальным материалом считается супесь. Технологический процесс включает следующие этапы: снятие почвенно-растительного слоя, отсыпку основного объёма из подстилающих пород, выдерживание для естественной усадки либо послойное уплотнение специальными механизмами, нанесение плодородного субстрата и последующее озеленение. Обязательным требованием является закрепление поверхности с использованием растительности или геосинтетических материалов [4, 7].

Специалисты рассматривают геопластику как одно из наиболее востребованных направлений при создании современных рекреационных пространств [5]. Основными векторами дальнейшего развития выступают:

- интеграция с системами ливневой канализации и поверхностного водоотведения [3];
- проектирование многоуровневых общественных комплексов с использованием перепадов высот [5];
- создание эксплуатируемых кровель с элементами геопластического моделирования [8];

- восстановление нарушенных и деградированных ландшафтов [6].

Применение геопластических методов способно стать основой системного подхода к возвращению природных элементов в структуру урбанизированных территорий [8].

Геопластика как метод ландшафтного проектирования обеспечивает следующие возможности:

- рациональное освоение участков со сложными топографическими условиями [2];
- формирование благоприятных микроклиматических характеристик территории [2];
- инженерную защиту грунтов от эрозионных процессов [3];
- создание индивидуальных, неповторимых городских ландшафтов [5];
- возвращение природных компонентов в структуру плотной городской застройки [8].

Анализ отечественного проектного опыта последних лет свидетельствует о росте интереса к геопластическим решениям. Дальнейшая эволюция данного направления связана с совершенствованием технологических приёмов и повышением уровня профессиональной подготовки специалистов [4, 7]. Геопластика уверенно утверждается в качестве действенного инструмента формирования качественной, экологически полноценной и эстетически выразительной городской среды.

Литература

1. Поляничко, М. Волгограде при создании сквера применили мешки с песком для формирования холма / М. Поляничко // Московский комсомолец в Волгограде. – 2024. – 28 августа. – URL: https://volg.mk.ru/social/2024/08/28/v-volgograde-pri-stroitelstve-skvera-rabochie-primenyayut-meshki-s-peskom.html (дата обращения: 09.03.2026).
2. Геопластические методы в современной ландшафтной архитектуре: инженерно-экологический аспект // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2024. – Т. 51, № 4. – С. 6832–6838.
3. Дементьева, К. О. Инженерная подготовка и благоустройство территории с включением парковой зоны : выпускная квалификационная работа бакалавра / К. О. Дементьева. – Санкт-Петербург : СПбПУ, 2024. – URL: https://elib.spbstu.ru/dl/3/2024/vr/vr24-2654.pdf (дата обращения: 09.03.2026).
4. Фролова, В. А. Геопластика в ландшафтном проектировании. Вертикальная планировка территорий : учебное пособие для вузов / В. А. Фролова. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 192 с.
5. Живица, В. В. Актуальные принципы проектирования городских рекреационных пространств с применением геопластики / В. В. Живица, М. Е. Поливанова // Строительство и архитектура. – 2021. – Т. 21. – С. 49–57.
6. Яворсюк, Ю. В. Особо охраняемые территории Омской области как ресурс развития экологического туризма / Ю. В. Яворсюк, И. Е. Карасев // Научное творчество молодёжи – лесному комплексу России : материалы всероссийской научно-технической конференции. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – С. 448–452.
7. Взаимодействие архитектурных объёмов и рельефа как фактор формирования пространственной среды города // Новые идеи нового века : сборник научных трудов. – Хабаровск : ТОГУ. – URL: https://pnu.edu.ru/nionc/pub/articles/2083/ (дата обращения: 09.03.2026).
8. Дзидзава, Э. Т. Сущность и содержание геопластики / Э. Т. Дзидзава, А. К. Зарипов // Научные труды. – 2022. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geoplastika (дата обращение: 09.03.2026).
9. Медведева, Е. Н. Сравнение способов скарификации семян многолетних бобовых культур / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 121–124.

10. Мясников, А. В. Изучение морфологических особенностей серых лесных почв залежных угодий СПК "Вотский" Лебяжского района Кировской области / А. В. Мясников, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 131–134.
11. Пестрикова, Ю. В. Характеристика и оценка почвенного покрова и хозяйственной деятельности учебно-опытного поля ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ / Ю. В. Пестрикова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 157–164.
12. Тюлькин, А. В. Составление травосмеси для проведения работ по биологическому этапу рекультивации / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 167–171.
13. Тюлькин, А. В. Формы использования специальных знаний в системе правосудия / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 172–175.
14. Медведева, Е. Н. Кадастровые работы при предоставлении земельных участков для добычи полезных ископаемых в Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 19–21.
15. Медведева, Е. Н. Механизм предоставления права пользования участками недр на базе Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 21–23.

УДК 712.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ МЕТОДАМИ ГЕОПЛАСТИКИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Кудрявцева К. К. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние и перспективы развития геопластики как метода архитектурно-ландшафтного моделирования рельефа. Изучается технологическая трансформация отрасли, где традиционные методы перемещения грунта уступают место высокотехнологичным решениям на базе геосинтетических материалов и геополимеров. Описаны ключевые типы материалов и их роль в создании устойчивых искусственных форм рельефа. Также акцентируется внимание на инновациях. В статье также выявлены основные проблемы отрасли и определены перспективные направления развития.

Ключевые слова: геопластика, моделирование рельефа, ландшафтная архитектура, рекультивация земель, инновационные материалы

Геопластика – это архитектурно-ландшафтный метод вертикальной планировки, предполагающий искусственное изменение рельефа для достижения художественной выразительности или функциональной целесообразности территории. Если ранее геопластика ограничивалась созданием насыпей, выемок и террас, то сегодня она представляет собой сложный инженерно-биотехнический процесс. Ключевую роль в этом процессе играют современные синтетические и композитные материалы, которые позволяют не только моделировать формы, но и обеспечивать их долговременную стабильность.

Современное моделирование поверхности земли трудно представить без широкого применения геосинтетических материалов. Полимерные изделия выполняют функции армирования, разделения слоёв, фильтрации и дренажа – это особенно востребовано при формировании искусственных холмов, склонов и террасированных участков.

В зависимости от назначения и конструктивных особенностей выделяют несколько категорий таких материалов. Геокомпозиты представляют собой многофункциональные системы, объединяющие в одном изделии, например, гидроизоляционные и армирующие свойства; их использование позволяет сократить число технологических слоёв в конструкции. Георешетки ориентированы на армирование склонов и перераспределение нагрузок. Благодаря их применению становится возможным возведение крутых откосов с обратной засыпкой, которые без подобного усиления были бы нестабильны.

Геомембраны решают задачи гидроизоляции: они незаменимы при устройстве прибрежных зон водохранилищ, а также для защиты оснований дамб от фильтрации грунтовых вод. Геотекстиль, в свою очередь, применяется для разделения почвенных слоёв и фильтрации водных потоков, предотвращая нежелательное смешивание верхних грунтовых агрегатов с подстилающими породами.

Современное состояние отрасли характеризуется инновациями в материалах: переход к «умной» геопластике.

Геополимеры как замена цемента. Традиционно для закрепления грунтов использовался цемент. Сегодня на смену ему приходят геополимеры.. В отличие от цемента, производство которого связано с высокими выбросами CO_2 , геополимеры имеют низкий углеродный след и производятся при низких температурах. В геопластике геополимеры используются для создания прочных и долговечных укрепленных слоев грунта, устойчивых к эрозии и химическим воздействиям.

Новые технологические решения. Одной из прорывных технологий стала 3D-печать рельефа. Данная технология открывает перспективы для создания сложных ландшафтных форм не отсыпкой, а послойным наплавлением материала. Также существуют углеродно-отрицательные технологии. Применение таких технологий в геопластике может превратить искусственные ландшафты в долгосрочные поглотители углерода. Биотехнологии. В состав

вяжущих материалов вводятся бактерии для улучшения водонепроницаемости и «залечивания» микротрещин в укрепленных грунтах.

Далее рассматривается современное состояние: проблемы. Первой проблемой является регуляторные барьеры и качество. Несмотря на технологический прогресс, развитие геопластики сдерживается несовершенством нормативной базы. Производители сталкиваются с устаревшими стандартами, не учитывающими новые типы материалов, и проблемой контрафактной продукции. Вторая - кадровый дефицит. Эффективность геопластики напрямую зависит от качества монтажа. Геосинтетические материалы и геополимеры требуют специфических знаний при укладке. Нехватка квалифицированных инженеров и рабочих, способных правильно выполнить работу на основе геополимеров.

Перспективы моделирования поверхности земли методами геопластики зависят от слаженной работы биотехнологий, цифрового моделирования и материаловедения. Внедрение геосинтетики и геополимеров в информационное моделирование зданий позволит точнее прогнозировать поведение грунта и оптимизировать технические решения на всех этапах жизненного цикла объекта. Технологии геопластики все чаще будут применяться не только для создания красивых ландшафтов, но и для решения экологических проблем: изоляции токсичных отходов, восстановления нарушенных земель, борьбы с эрозией почв в условиях изменения климата.

Моделирование поверхности земли сегодня перестало быть просто перемещением грунта. Геопластика превратилась в высокотехнологичную инженерную дисциплину, включающую 3 основных составвляющие: полимерная геосинтетика, геополимерные вяжущие и цифровые методы проектирования. Современное состояние отрасли характеризуется активным поиском экологичных решений и преодолением регуляторных барьеров. Перспективы же связаны с созданием «живых» и «дышащих» ландшафтов, которые будут не только эстетически привлекательны, но и экологически полезны и долговечны.

Литература

1. Фролова, В. А. Геопластика ландшафта. Вертикальная планировка для ландшафтных архитекторов : учебник для вузов / В. А. Фролова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 192 с.
2. Кряжева, А. В. Влияние геосинтетических материалов на снижение деформаций в насыпях на слабых грунтах / А. В. Кряжева // Парадигма. – 2025. – № 5-2. – С. 281–286.
3. Казаков, М. С. Характеристики взаимодействия геосинтетического материала с песчаным грунтом при испытании на вытягивание / М. С. Казаков, В. Г. Офрихтер // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2025. – № 4 (74). – С. 19–29.
4. Голубева, О. Ю. Влияние морфологии алюмосиликатных прекурсоров на механические свойства геополимеров / О. Ю. Голубева [и др.] // ACS Applied Engineering Materials. – 2025. – Vol. 3. – Iss. 9. – PP. 3008–3021.
5. Надиров, М. Р. Геопластика в ландшафтной архитектуре: роль в решении технических и экологических задач / М. Р. Надиров // Научный аспект. – 2024. – Т. 51, № 4. – С. 632–638.
6. ГОСТ Р 71471-2024. Экологические требования к объектам недвижимости. Повышение устойчивости среды обитания при строительстве на рекультивируемой территории. Общие требования. – Москва : ФГБУ «РСТ», 2024. – 12 с.
7. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка гумусного состояния агросерой и лесной серой почв / А. В. Тюлькин, А. Н. Кондакова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 160–163.
8. Семенов, А. В. Изменение гранулометрического состава дерново-подзолистых почв в результате длительного использования / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 75–78.
9. Семенов, А. В. Устойчивость и изменчивость агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на покровных суглинках при длительном использовании / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 78–82.
10. Тюлькин, А. В. Изменение содержания основных физиологических групп микроорганизмов под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 279–282.
11. Заболотская, Е. К. Выбор оптимального материала для закрытых дрен / Е. К. Заболотская, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 101–106.
12. Кислицына, Е. А. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Е. А. Кислицына, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 107–112.
13. Каткова, И. В. Изменение плотности сложения почв стационара «Суна» под влиянием различной степени эродированности / И. В. Каткова // Знания молодых: наука, практика и инновации : материалы XXIII научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Киров, 28–29 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 123–127.
14. Патрушев, Д. В. Перспективы развитиягидротехнических мелиорацийв Приволжском федеральном округе / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 142–149.
15. Танакова, А. А. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 154–159.

УДК 725.948

ФОНТАНЫ «БЕЛЛАДЖИО» КАК ИСКУССТВО ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Лапина У. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию фонтанов «Белладжио» (Fountains of Bellagio) в Лас-Вегасе как выдающегося объекта современной ландшафтной архитектуры и гидропластики. Рассматривается история создания комплекса, его технические и инженерные характеристики, художественные принципы хореографической постановки водного шоу. Анализируется роль фонтанов в формировании городского пространства Лас-Вегас-Стрип, их экономическое и культурное значение. Особое внимание уделяется инновационным технологиям, разработанным компанией WET Design, включая уникальные типы форсунок и систему компьютерного управления.

Ключевые слова: фонтаны Белладжио, ландшафтная архитектура, гидропластика, хореографические фонтаны, светомузыкальные шоу, Лас-Вегас, WET Design, городская среда, водные объекты

Вода всегда занимала особое место в истории садово-паркового искусства – водные объекты неизменно служили не только утилитарным целям, но и выражением могущества, вкуса и инженерной мысли своего времени. В XX и XXI веках эволюция фонтанного искусства достигла нового уровня благодаря интеграции сложнейших технологий, компьютерного управления и художественной хореографии.

Среди множества выдающихся водных объектов мира особое место занимают фонтаны «Белладжио» (Fountains of Bellagio) в Лас-Вегасе. Открытые в 1998 году, они стали настоящим символом города, одной из самых фотографируемых точек Соединенных Штатов и эталоном для последующих поколений светомузыкальных фонтанов по всему миру [1].

История фонтанов «Белладжио» связана с личностью Стива Винна – американского предпринимателя, которого часто называют «архитектором современного Лас-Вегаса». В 1993 году на месте снесенного отеля-казино Dunes Винн задумал построить новый роскошный курорт, который должен был стать воплощением элегантности и изысканности.

Винн хотел создать отель, вдохновленный красотой итальянского озера Комо и живописной деревушки Белладжио в Ломбардии. Центральным элементом замысла стало искусственное озеро перед отелем, которое должно было отражать фасад здания и служить сценой для грандиозного водного спектакля [2].

Для реализации проекта Винн обратился к компании WET Design, основанной Марком Фуллером. Работы над фонтаном начались в 1995 году и продолжались три года.

Строительство комплекса потребовалооколо 40 миллионов долларов, что сделало фонтаны «Белладжио» одним из самых дорогих фонтанных сооружений в мире на тот момент. Озеро было создано на месте бывшего поля для гольфа, и для его наполнения использовалась вода из существовавшей скважины, что позволило сократить водопотребление до 10% от того объема, который ранее расходовался на орошение.

Торжественное открытие состоялось 15 октября 1998 года вместе с открытием самого отеля Bellagio.

Фонтаны «Белладжио» расположены в искусственном озере площадью 3,4 гектара. Размеры озера: длина составляет около 305-366 метров, ширина – около 183 метров, а глубина варьируется от 1,2 до 4 метров. Объем воды в озере достигает почти 100 миллионов литров [3].

Первоначально фонтан был оснащен 4500 подводными лампами, однако со временем система была модернизирована с использованием энергоэффективных LED-технологий.

Звуковое сопровождение обеспечивается 183 динамиками, встроенными в опоры освещения вокруг озера, а также 30 дополнительными динамиками для колокольни.

Фонтаны «Белладжио» называют «хореографическими» или «танцующими». Каждое движение водяных струй тщательно синхронизировано с музыкой, образуя сложный, эмоционально насыщенный спектакль. На хореографию двух минут музыки может уйти до недели работы специалистов.

Репертуар фонтанов насчитывает десятки произведений различных жанров – от классической оперы до поп-музыки и рока.

Фонтаны «Белладжио» – яркий пример того, как ландшафтный объект может стать экономическим драйвером. Будучи абсолютно бесплатным для посещения, фонтан привлекает миллионы туристов ежегодно, что увеличивает поток посетителей не только в отель Bellagio, но и на всю прилегающую территорию Лас-Вегас-Стрип. Рестораны с видом на озеро, террасы, смотровые площадки – все это генерирует дополнительный доход [4-5].

Фонтаны «Белладжио» стали полноценным культурным феноменом. Они являются одной из самых фотографируемых точек в Соединенных Штатах. Фонтаны появлялись во множестве художественных фильмов, среди которых наиболее известны «Одиннадцать друзей Оушена» (2001), «Тринадцать друзей Оушена» (2007), «Счастливчик» (2007).

Проект был спроектирован с учетом экологических требований. Использование воды из собственной скважины, позволяет не нагружать муниципальную систему водоснабжения.

Эксплуатация фонтанов – за техническое состояние отвечает команда из 30 специалистов, включая компьютерных техников, электриков, сварщиков и водолазов [6]. Все члены команды обучены дайвингу, так как значительная часть работ проводится под водой. Техническое помещение, откуда ведется управление, расположено внутри искусственной скалы рядом с озером.

Литература

1. Васильева, В. А. Ландшафтный дизайн малого сада / В. А. Васильева, А. И. Головня, Н. Н. Лазарев. – Москва : Юрайт, 2023. – 185 с.
2. Гриц, Н. В. Основы ландшафтного дизайна / Н. В. Гриц. – Москва : Юрайт, 2023. – 117 с.
3. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.
4. Сокольская, О. Б. Садово-парковое искусство. Формирование и развитие / О. Б. Сокольская. – Москва : Лань, 2024. – 592 с.
5. Земцова, А. М. Инновационные технологии в земледелии / А. М. Земцова, Ю. В. Пестрикова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 58–61.
6. Максименко, А. П. Ландшафтный дизайн : учебное пособие / А. П. Максименко, Д. В. Максимцов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 160 с.

УДК 712.35

ЦВЕТОВОЕ МНОГООБРАЗИЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Лапина У. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль цветового многообразия древесно-кустарниковых растений в формировании эстетически полноценной и комфортной городской среды. Анализируется современный ассортимент декоративных форм, принципы построения цветовых композиций, сезонная динамика окраски и психофизиологическое воздействие цвета на человека в условиях урбанизированного пространства.

Особое внимание уделяется экономической эффективности использования многолетних кустарников по сравнению с традиционными летниками, а также устойчивости растений к неблагоприятным факторам городской среды.

Ключевые слова: ландшафтный дизайн, городская среда, древесно-кустарниковые растения, цветовое разнообразие, декоративность, колористика, сезонная динамика, озеленение

Современный город представляет собой сложную экосистему, где природные компоненты играют важнейшую роль в обеспечении комфортной среды для жизни человека. Зеленые насаждения выполняют не только санитарно-гигиенические и средозащитные функции, но и являются важнейшим элементом эстетической организации городского пространства. В условиях преобладания серых, монотонных фасадов, асфальтовых покрытий и техногенных форм, именно растительность способна привносить в городскую среду жизнь, цвет и гармонию.

Благодаря интенсивной работе, современный ассортимент декоративных древесных и кустарниковых растений необычайно широк и охватывает практически все цвета спектра. Это позволяет создавать устойчивые, долговечные композиции, декоративные на протяжении всего года.

Наиболее востребованная группа – это растения с декоративной окраской листьев, позволяющая создавать устойчивые цветовые пятна, не зависящие от часто непродолжительного периода цветения.

1. Зеленый и салатовый. Это базовая группа, к которой относится большинство традиционных видов.

2. Пурпурный и красный. Одна из самых популярных групп для создания ярких цветовых акцентов.

3. Желтый и оранжевый. Растения с золотистой листвой вносят в композиции солнечный свет и ощущение тепла даже в пасмурную погоду.

4. Голубой и сизый. Эти оттенки, несущие прохладу и благородство, характерны прежде всего для многих хвойных растений.

5. Серебристый. Растения с опушенными или имеющими восковой налет листьями придают композициям особую мягкость, фактурность и благородство [1-2].

Красивоцветущие древесные и кустарниковые растения.

Цветение – мощный, но непродолжительный сезонный акцент, который задает тон всей композиции на несколько недель. По цветовой гамме цветков их можно разделить на:

1. Белые и кремовые: садовый" жасмин", спиреи весеннего срока цветения, калина обыкновенная, рябина, черемуха, боярышник.

2.Розовые и красные: сирень, рододендроны, декоративные яблони, шиповник, парковые розы.

3. Сиреневые и фиолетовые: сирень обыкновенная и гиацинты, клематисы, лаванда узколистная.

4. Желтые и оранжевые: лапчатка кустарниковая, желтая акация (карагана древовидная), магония падуболистная [3].

Декоративность многих древесных и кустарниковых растений не заканчивается с листопадом. Особенно ценятся виды с яркой окраской коры молодых побегов, проявляющейся зимой:

1. Красные и коралловые: дерен белый, дерен кроваво-красный.
2. Желтые и оливковые: ива цельнолистная, некоторые сорта ивы козьей.

Одной из важнейших задач при проектировании является обеспечение декоративности композиции на протяжении всего года. Необходимо учитывать смену «картин» по сезонам:

Весна: начало вегетации, распускание листвы (яркие салатовые, желтоватые, розоватые тона), цветение ранневесенних кустарников. Цветовая гамма – свежая, нежная, оптимистичная.

Лето: пик декоративности. Основной вклад вносят растения с цветной листвой и обильноцветущие кустарники. Гамма –самая насыщенная и разнообразная.

Осень: период листопада, когда многие лиственные породы окрашиваются в яркие желтые, оранжевые, красные, пурпурные тона (клены, рябины, барбарисы, скумпия). В это время особенно ценятся поздноцветущие кустарники (буддлея, гортензия метельчатая).

Зима: главную роль играют хвойные растения (вечно зеленые пятна), а также декоративность коры. Яркие побеги дерена, ивы, берез, а также плоды, остающиеся на ветвях, создают необходимые цветовые акценты на фоне снега.

Использование кустарников с цветной листвой в качестве основы городских цветников и композиций имеет ряд неоспоримых экономических преимуществ по сравнению с традиционным использованием летников (однолетних цветочных культур):

Снижение затрат на полив. Кустарники, особенно после укоренения, значительно более засухоустойчивы и не требуют регулярного, частого полива, как большинство летников.

Устойчивость к неблагоприятным погодным условиям. Они значительно меньше страдают от затяжных дождей, града, ветра и возвратных заморозков [4].

Минимизация текущего ухода. Не требуется трудоемкое удаление отцветших соцветий, так как основной декоративный эффект формируется листвой. Достаточно одной-двух формирующих обрезок за сезон.

Долговременность. Посадка кустарников производится на срок 5–10 и более лет. Если разделить первоначальные затраты на посадочный материал и посадку на весь этот период, стоимость эксплуатации квадратного метра цветника оказывается значительно ниже, чем при ежегодной закупке и посадке летников [5].

Продолжительный период декоративности. Кустарники декоративны с ранней весны (с момента распускания листьев) до поздней осени, а многие – и зимой. Это выгодно отличает их от летников, чей пик декоративности часто приходится лишь на середину – конец лета, а в начале и конце сезона клумбы выглядят неприглядно.

Разные типы городских территорий предъявляют различные требования к характеру цветового оформления:

Парки и крупные скверы. Здесь уместны как крупные массивы и группы из цветных кустарников, создающие масштабные цветовые пятна, так и сложные многокомпонентные композиции с включением красивоцветущих пород (сирень, чубушник, спирея, гортензия). Цветовые решения могут быть разнообразными, создавая различные по настроению зоны.

Улицы и бульвары. В условиях интенсивного движения транспорта и пешеходов, когда человек часто воспринимает окружение на скорости, эффективны крупные, протяженные объемы и четкие цветовые пятна. Живые изгороди и бордюры из цветных форм пузыреплодника, дерена, барбариса, кизильника вдоль трасс не только красивы, но и выполняют защитную, пылезащитную и шумопоглощающую функции.

Жилые районы и дворовые пространства. Здесь востребованы уютные, спокойные композиции, часто нюансные, с включением небольших декоративных групп и ярких цветовых акцентов у входов, детских площадок, зон отдыха. Особое значение приобретает сезонная смена декораций, позволяющая наблюдать за жизнью растений [6-7].

Общественные центры и мемориальные зоны. Площади, набережные, административные здания, памятные места могут включать как торжественные регулярные композиции с использованием стриженых форм и контрастных сочетаний (например, темно-пурпурный и серебристый), так и строгие, сдержанные посадки из хвойных.

Литература

1. Боговая, И. О. Ландшафтное искусство / И. О. Боговая, Л. М. Фурсова. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 223 с.
2. Забелина, Е. В. Поискновых форм в ландшафтной архитектуре / Е. В. Забелина. – Москва : Архитектура - С, 2005. – 160 с.
3. Земцова, А. М. Инновационные технологии в земледелии / А. М. Земцова, Ю. В. Пестрикова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 58–61.
4. Теодоронский, В. С. Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство / В. С. Теодоронский. – Москва : МГУЛ, 2001. – 94 с.
5. Нефедов, В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В. А. Нефедов. – Санкт-Петербург, 2002. – 295 с.
6. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.
7. Макознак, Н. А. Особенности колористического решения цветников природно-ландшафтного типа / Н. А. Макознак, Т. М. Бурганская, А. В. Шевцова // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 1: Лесное хозяйство. – 2020. – № 2. – С. 98–110.

УДК 631.861

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЛЮЕНТА НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ ПРОДУКТИВНОСТИ МАСЛИЧНОГО ЛЬНА

Лаптева П. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья посвящена оценке влияния эффлюента, получаемого при анаэробном сбраживании, на элементы структуры продуктивности масличного льна сорта Северный на дерново‑подзолистых почвах Кировской области.

Ключевые слова: эффлюент КРС, масличный лён, органическое удобрение, структура урожая, вегетационно‑полевой опыт

Аграрный потенциал Кировской области во многом определяется почвенным покровом, где доминирующим типом пахотных земель являются дерново-подзолистые почвы. На их долю приходится 82,3 % площади пашни. Эти почвы имеют кислую реакцию (pH 4,0–5,5), низкое содержание гумуса (1–3%), азота, фосфора и калия, а также слабую насыщенность основаниями (50–70%). Формирование дерново-подзолистых почв в Кировской области обусловлено влажным климатом и смешанными лесами, где подзолистый процесс приводит к обеднению верхних горизонтов гумусом и минералами. В условиях избыточного увлажнения низкое плодородие ограничивает урожайность культур, поэтому необходимы мероприятия по окультуриванию почв [11, 12].

В современных условиях одним из перспективных направлений повышения плодородия почв является внедрение принципов циркулярной экономики в агропромышленном комплексе. В системах замкнутого цикла органические отходы животноводства подвергаются анаэробному сбраживанию, в результате чего образуется эффлюент (жидкий побочный продукт). Он обладает свойствами ценного органического удобрения. Уникальность его заключается в сбалансированном составе биогенных элементов и высокой биодоступности питательных веществ для растений. Использование данного ресурса позволяет не только утилизировать отходы, но и восполнить дефицит органического вещества в почве. Применение эффлюена позволяет улучшать ее агрофизические и биологические показатели, и в долгосрочной перспективе будет способствовать росту продуктивности агроценозов [9, 17, 18].

Особое значение вопрос питания приобретает при возделывании масличных культур, в частности льна масличного, который характеризуется высокой чувствительностью к минеральному и органическому питанию.

Лен масличный хорошо отзывчив на минеральное питание. Поэтому при его возделывании необходимо обеспечить оптимальное поступление питательных веществ. Известно, что применение органических удобрений оказывает существенное влияние на формирование элементов структуры продуктивности. Например, данные литературы свидетельствуют, что внесение органики (на уровне 25 т/га овечьего навоза или эквивалентных доз птичьего помета) способно увеличивать всхожесть семян на 15-30 %, а также усиливать рост корневой системы, высоту растений и диаметр стебля на 40 % по сравнению с вариантами, где применяются только минеральные туки. Положительный эффект обусловлен пролонгированным поступлением макро- и микроэлементов (бора, железа, марганца) и оптимизацией водно-воздушного режима дерново-подзолистых почв [2, 5].

Установлено, что внесение органических удобрений повышает содержание жира в семенах льна масличного на 1,24 % и увеличивает долю линоленовой кислоты по сравнению с вариантами, где применяются только минеральные туки. При этом комбинированное применение органических и минеральных удобрений позволяет оптимизировать водопотребление растений и повысить эффективность использования питательных веществ, особенно в условиях недостаточного увлажнения [10, 16].

Таким образом, органические удобрения, включая продукты переработки животноводческих отходов, представляют собой перспективный ресурс для повышения продуктивности льна масличного на дерново-подзолистых почвах. Однако эффективность применения эффлюента в условиях Кировской области требует дополнительного изучения с учётом специфики почвенно-климатических условий региона.

Цель исследования: оценить влияние эффлюента на формирование элементов структуры продуктивности масличного льна в условиях вегетационно-полевого опыта.

Задачи:

- Проанализировать влияние эффлюента на изменение числа коробочек на растении.
- Исследовать влияние эффлюента на число семян в коробочке.
- Оценить изменения массы 1000 семян в зависимости от норм внесения.
- Определить влияние различных норм внесения эффлюента на урожайность растений льна масличного.

Вегетационно-полевой опыт проводился в агротехнопарке Вятского ГАТУ с мая по сентябрь 2025 года. Почва – дерново-среднеподзолистая с выраженной кислотностью (pH KCl 4,1), низким содержанием гумуса (1,34%) и средними запасами подвижного фосфора (288 мг/кг) и калия (178 мг/кг) по методу Кирсанова; предшественник – яровой ячмень.

Объектом исследования являются растения масличного льна сорта Северный. Масличный лён сорта Северный - раннеспелый сорт российской селекции, адаптированный к северным широтам, с высоким содержанием масла в семенах (до 42–45%), устойчивостью к полеганию и болезням, урожайностью 1,2–1,8 т/га семян. Растения компактные (высота 70–90 см), с мелкими семенами и хорошей энергией прорастания, предназначены для масложировой и технической переработки.

В качестве органического биоудобрения был использован эффлюент из навоза КРС. Эффлюент имел слабощелочную реакцию среды (pH 7,7). Согласно данным агрохимического анализа, эффлюент содержит в пересчете на абсолютно сухое вещество: общего азота – 3,7%, фосфора – 2,6%, калия – 9,4%. Массовая доля органического вещества в пересчете на углерод составляет 39,1%, содержание золы – 21,8%. Важной характеристикой является низкое содержание аммонийного азота (0,10% при исходной влажности) и нитратного азота (21 мг/кг). Содержание тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть, мышьяк) и радионуклидов (Cs-137, Sr-90) находится на уровне, не превышающем допустимые нормы и подтверждает экологическую безопасность удобрения для сельскохозяйственного использования [1, 2].

Опыт проводился в модельных сосудах ёмкостью 5 литров, изготовленных из пластиковых ёмкостей с обрезанной верхней частью. Опытные сосуды были заполнены почвенной смесью с внесением эффлюента в дозах 10, 20, 30 т/га. Контроль – почва без внесения эффлюента. Для создания оптимальных условий прорастания семян почва перед посевом была тщательно разрыхлена. Посев семян льна масличного осуществлялся на глубину 3-4 см. Норма высева составила 30 семян на сосуд.

Опыт включал в себя следующие варианты:

- Контроль (почва без внесения эффлюента);
- Вариант 1 внесение эффлюента в дозе 10 т/га
- Вариант 2 внесение эффлюент в дозе 20 т/га
- Вариант 3 внесение эффлюент в дозе 30 т/га

Повторность опыта – трехкратная, так как она подходит для предварительных опытов, где требуется умеренная точность. Такая структура позволила обеспечить статистически достоверные результаты предварительного вегетационно-полевого опыта по влиянию эффлюента КРС на лён масличный сорта Северный при умеренной точности, минимизируя влияние почвенной неоднородности опытного участка.

Математическую обработку данных проводили путем статистического, дисперсионного анализа с использованием Microsoft Excel.

Анализ основных элементов структуры урожая (таблица 1) позволил выявить механизмы влияния изучаемых приемов на продуктивность масличного льна

Таблица 1 – Элементы структуры продуктивности масличного льна

Варианты	Коробочек на растении, шт.	Семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	12,1±1,38	7,9±0,24	5,9±0,11
Вариант 1	15,4±1,46	7,5±0,27	5,6±0,19
Вариант 2	19,5±1,41	9,3±0,29	5,9±0,22
Вариант 3	15,6±1,40	8,5±0,22	6,0±0,17

Все варианты положительно повлияли на формирование репродуктивных органов масличного льна по сравнению с контролем, особенно за счет увеличения количества коробочек на растении. В контрольном варианте данный показатель составил 12,1±1,38 шт., тогда как в опытных вариантах он колебался от 15,4±1,46 (вариант 1) до 19,5±1,41 шт. (вариант 2). Максимальное количество коробочек сформировалось при внесении эффлюента в дозе 20 т/га (вариант 2) (19,5 шт.). По количеству семян в одной коробочке все варианты опыта показали результаты, сопоставимые с контролем (7,9±0,24 шт.). Исключение составил вариант 2 (эффлюент 20 т/га). У него в коробочке в среднем сформировалось 9,3±0,29 шт. Это свидетельствует о том, что именно данная доза эффлюента наиболее благоприятно влияет на процессы оплодотворения и налива семян. Масса 1000 семян оказалась наиболее стабильным параметром, что соответствует биологическим особенностям масличного льна. У варианта 1 значение массы 1000 была ниже контроля (5,6 г). Это может говорить о том, что при высокой нагрузке растения коробочками (как в варианте 2) или при недостаточной нагрузке (вариант 1) происходит перераспределение ассимилятов в пользу количества семян в ущерб их размеру.

Проведенный анализ структурных компонентов продуктивности свидетельствует о том, что применение эффлюента в дозировке 20 т/га (вариант 2) способствует наиболее гармоничному развитию всех составляющих урожая. Данный вариант характеризуется максимальным числом коробочек на одно растение, наибольшим количеством семян в каждой коробочке и массой 1000 семян, сопоставимой с контрольной группой.

Вывод. В результате проведённого исследования установлено, что применение эффлюента из навоза КРС в условиях вегетационно‑полевого опыта положительно влияет на элементы структуры урожая масличного льна сорта Северный на дерново‑среднеподзолистой почве Кировской области. Наиболее эффективной оказалась доза 20 т/га: именно при этой норме наблюдалось максимальное число коробочек на растении и наибольшее количество семян в коробочке при сохранении массы 1000 семян на уровне контроля. Это подтверждает то, что такая доза эффлюента способствует сбалансированному формированию всех составляющих продуктивности, обеспечивая рост общего урожайного потенциала культуры. Полученные данные подтверждают перспективность использования органического биоудобрения в системах циркулярной экономики для повышения плодородия и продуктивности агроценозов на кислых дерново‑подзолистых почвах.

Литература

1. ГОСТ 33380-2015. Удобрения органические. Эффлюент. Технические условия.
2. Биогазовый эффлюент – основа органического земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 декабря 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 178–181.

3. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы (Triticum aestivum L.) биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, А. М. Вахрушева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 3 (9). – С. 1.
4. Курбанов, Р. Ф. Влияние эффлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко. – DOI 10.47737/2307-2873_2021_35_43 // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 3 (35). – С. 43–52.
5. Курбанов, Р. Ф. Эффлюент как органическое удобрение и биостимулятор в растениеводстве / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 16–24.
6. Лаптева, П. А. Использование биогазовых установок для биологизации сельского хозяйства: анализ и систематизация научной литературы / П. А. Лаптева // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции , Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 104–110.
7. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года / редакционная коллегия: А. Г. Праздников, Н. В. Никонова, Ю. С. Жукова, Л. А. Козлова ; главный редактор Е. С. Симбирских. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 181–184.
8. Леконцева, Т. А. Предпосевная обработка семян биогазовым эффлюентом / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Эпоха науки. – 2021. – № 28. – С. 10–13.
9. Лыбенко, Е. С. Эффективность использования биогазовых установок в сельскохозяйственном производстве / Е. С. Лыбенко, П. А. Лаптева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 2 (24). – С. 114–132.
10. Мищенко, Л. Особенности выращивания льна масличного / Л. Мищенко // АПК-Информ : информационно-аналитический портал. – 2006. – 24 июля. – Первоисточник: журнал «Олийно-жировий комплекс». – URL: https://www.apk-inform.com/ru/oilprocessing/amp/59032 (дата обращения: 11.03.2026).
11. Молодкин, В. Н. Плодородие пахотных Кировской области почв / В. Н. Молодкин, А. С. Бусыгин // Земледелие. – 2016. – № 8. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/plodorodie-pahotnyh-kirovskoy-oblasti-pochv (дата обращения: 11.02.2026).
12. Пестрикова, Ю. В. Характеристика и оценка почвенного покрова и хозяйственной деятельности учебно-опытного поля ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ / Ю. В. Пестрикова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 157–164.
13. Сорокина, О. Ю. Влияние применения органоминеральных удобрений на продуктивность масличного льна сорта Уральский в условиях Центрального Нечерноземья / О. Ю. Сорокина. – DOI 10.24411/2225-2584-2019-10058 // Владимирский земледелец. – 2019. – № 2 (88). – С. 11–14. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-primeneniya-organomineralnyh-udobreniy-na-produktivnost-maslichnogo-lna-sorta-uralskiy-v-usloviyah-tsentralnogo (дата обращения: 11.02.2026).
14. Сорокина, О. Ю. Эффективность минеральных и органоминеральных удобрений при возделывании льна масличного в условиях Центрального Нечерноземья / О. Ю. Сорокина // Плодородие. – 2021. – № 1 (118). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-mineralnyh-i-organomineralnyh-udobreniy-pri-vozdelyvanii-lna-maslichnogo-v-usloviyah-tsentralnogo-nechernozemya (дата обращения: 11.02.2026).

15. Сюй, П. Применение органических удобрений оптимизирует водопотребление и повышает урожайность масличного льна в полузасушливых районах Лёссового плато / П. Сюй, Ю. Гао, Ц. Цуй [и др.] // Агрономия. – 2023. – № 13. – С. 1755.
16. Технология выращивания масличного льна // AgroBase.ru : агрономический портал. – [б. г.]. – URL: https://www.agrobase.ru/rastenievodstvo/texnologii-proizvodstva/texnologiya-vyirashhivaniya-maslichnogo-lna (дата обращения: 12.03.2026).
17. Koryś K. A., Latawiec A. E., Grotkiewicz K., Kuboń M. The review of biomass potential for agricultural biogas production in Poland [Электронный ресурс] // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, № 22. – Art. 6515.
18. Zhenling Cui, Bin Yan, Yuhong Gao, Bing Wu Cui Z. et. «Agronomic cultivation measures on productivity of oilseed flax: A review» Science of Oilseeds Volume 7, Issue 1, March 2022, Pages 53–62.

УДК 633.111.1:631.559

ВЛАЖНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ УЛЬЯНОВСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Лаптева П. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
Смирнов Е. Т. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности кондиционных семян сортов яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН.

Ключевые слова: пшеница, образцы, экологическое сортоиспытание, влажность зерна, урожайность кондиционных семян

Одним из ключевых путей решения проблем обеспечения населения продовольствием является повышение объемов производства растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культурных растений [1-33]. Важнейшей задачей становится разработка методов получения генетически разнообразного исходного материала для дальнейшего улучшения существующих видов сельхозкультур, отвечающих современным производственным потребностям [1-24,32]. Экспериментальный мутагенез сегодня играет важную роль наряду с традиционной гибридизацией в создании новых сортовых линий растений, необходимых агропромышленному сектору.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-23,25-29,31,32].

В отделе селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарского НЦ РАН успешно ведется работа по созданию перспективных сортов овса, яровой пшеницы и гороха. За период своего существования институт разработал около 70 сортов разных культур, из которых почти треть рекомендована для внедрения в сельскохозяйственное производство. Сегодня работа ведется преимущественно над улучшением сортов указанных культур. Основоположницей современных достижений стала известная селекционер Мария Ивановна Потушанская, возглавлявшая отдел в течение длительного времени с 1960 до 2002 г. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор сельскохозяйственных наук В.Г. Захаров [24,30,33].

Новые созданные линии подвергаются тщательному изучению на стадии конкурса-сортоиспытания (КСИ), включающего полный спектр показателей – от уровня урожайности и качества зерна до устойчивости против болезней и вредителей. Дополнительно параллельно проводится исследование сортов в иных климатических зонах в рамках экологической оценки (ЭСИ), позволяющей определить оптимальные регионы выращивания

тех или иных сортов. Наиболее удачные результаты фиксируются, и сорта передаются на государственную регистрацию (ГСИ) и для внедрения в массовое производство [2-24,31].

Исследования проведены в 2023-2024 годах на территории Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для яровой пшеницы, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Климатические условия в ходе эксперимента отличались контрастностью. Схема размещения сортов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Посев осуществлялся селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки семян составляла 4–5 см. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-97%. Обработка гербицидом Делегат, ВДГ (0,010 кг/га).

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов яровой мягкой пшеницы (сорта Баженка, Каменка, Ульяновская 105, Зауральский простор, Никон, Экада 214, Экада 258, Бурлак). В качестве стандартных для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ).

В качестве стандартов для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества и включены в список ценных по качеству зерна сортов.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. После уборки проведено определение уровня урожайности со стандартами Баженка и Каменка. Уборка зерновых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Во время уборки зерновых определялась влажность семян с помощью влагомера WILE 55. При оценке данного показателя в 2023 году наблюдалось, что большинство образцов были достоверно более влажными, чем стандарт Баженка (влажность семян 18,3%) (таблица 1). На основании результатов по влажности семян зернобобовых можно сделать вывод, что сорт Каменка созревает позднее Баженка на 1-3 дня. Ещё более поздним созреванием характеризуются сорта пшеницы Экада 258, Ульяновская 105, Экада 214. Самое позднее созревание (отставание от сорта Баженка на более чем 3-5 дней) отмечалось у сорта Экада 214. Большинство сортов в 2024 году были достоверно более влажными, чем стандарт Баженка (влажность семян 13,6%) (таблица 1). На основании результатов по влажности семян зернобобовых можно сделать вывод, что сорт Каменка созревает позднее Баженка на 1-2 дня. Ещё более поздним созреванием (на 1-2 дня от эКаменка) характеризуются сорта пшеницы Зауральский простор и Ульяновская 105. Самое позднее созревание (отставание от сорта Баженка на более чем 3-4 дня) отмечалось у сорта Ульяновская 105.

Семена зерновых, в том числе и пшеницы, должны быть при хранении с влажностью не более 14% (ГОСТ Р 52325-2005), то есть все образцы после уборки подвергались последующей сушке.

Урожайность кондиционных семян зерновых в 2023 году отражена в таблице 2: у сортов Баженка получена 3,60 т/га и Каменка – 3,86 т/га. По урожайности сорта пшеницы в целом разделились на несколько групп:

- среднеурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – снижение/увеличение урожайности на 12% – 0,21…0,41 т/га (НСР $_{05}$ = 0,44 т/га) – Никон, Зауральский простор, Каменка и Экада 258;
- высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 0,71…0,83 т/га (прибавка 13…25%) –Бурлак и Ульяновская 105;
- очень высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 1,04 т/га (прибавка более 25%) – Экада 214.

Урожайность кондиционных семян пшеницы в 2024 году отражена в таблице 2: у сортов Баженка получена 1,87 т/га и Каменка – 1,84 т/га. По урожайности сорта пшеницы в целом разделились на несколько групп:

- среднеурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – снижение/увеличение урожайности на 10% – 0,03…0,18 т/га (НСР $_{05}$ = 0,28 т/га) –, Зауральский простор и Каменка;

- высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 0,33…0,36 т/га (прибавка 13…20%) – Никон, Бурлак, Экада 214;

- очень высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 0,78 и более т/га (прибавка более 20%) – Ульяновская 105 и Экада 258.

Таблица 1 – Влажность семян пшеницы при уборке, %

Сорт	Влажность						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	%	± % к К	%	± % к К	%	± % к К	% от К
Баженка	18,3	–	13,6	–	16,0	–	–
Ульяновская 105	19,5	+1,2	14,7	+1,1	17,1	+1,2	+7,2
Зауральский простор	18,4	+0,2	14,5	+0,9	16,5	+0,5	+3,1
Бурлак	18,7	+0,4	14,0	+0,4	16,4	+0,4	+2,5
Никон	19,5	+1,3	14,1	+0,5	16,8	+0,9	+5,3
Экада 214	19,3	+1,1	13,8	+0,2	16,6	+0,6	+3,8
Экада 258	19,2	+0,9	14,4	+0,8	16,8	+0,9	+5,3
Каменка	19,1	+0,9	14,3	+0,7	16,7	+0,8	+4,7
$НСР_{0,95}$		1,2		1,0		1,1	

Примечание: «–» - семена более сухие, «+» - семена более влажные, чем стандарт

Данная урожайность считается ниже средней, это объясняется применением средних норм (доз) внесения минеральных удобрений и коротким вегетационным периодом 2024 года.

Таблица 2 – Урожайность кондиционных семян пшеницы, т/га

Сорт	Урожайность						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	т/га	± т/га к К	т/га	± т/га к К	т/га	± т/га к К	% от К
Баженка (К)	3,60	–	1,87	–	2,74	–	–
Ульяновская 105	4,43	+0,83	2,65	+0,78	3,54	+0,81	+29,4
Зауральский простор	3,79	+0,19	1,69	-0,18	2,74	+0,00	+0,2
Бурлак	3,68	+0,08	2,22	+0,35	2,95	+0,22	+7,9
Никон	4,64	+1,04	2,20	+0,33	3,42	+0,69	+25,0
Экада 214	3,91	+0,31	2,23	+0,36	3,07	+0,34	+12,2
Экада 258	4,31	+0,71	2,71	+0,84	3,51	+0,77	+28,3
Каменка	3,86	+0,26	1,84	-0,03	2,85	+0,12	+4,2
$НСР_{0,95}$		0,44		0,28		0,36	

Наибольшей урожайностью среди изучаемых образцов обладал сорт Экада 258 с показателем 2,71 т/га (+44,8%), хотя и созревающая на 3-4 дня позднее стандарта Баженка.

За два года изучения показателя урожайности кондиционных семян установлено, что сорта Ульяновская 105, Бурлак, Экада 214 и Экада 258 обладают более узкую норму реакции на погодные условия Кировской области, и при этом сорта Ульяновская 105 и Экада 258 имеют высокий показатель урожайности. Сорта, Зауральский простор и Никон имеют более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю, почти в полтора раза превышающую лучших сортов.

Таким образом, благодаря активной селекции в Ульяновском НИИСХ получены сорта яровой пшеницы урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду сорта яровой пшеницы.

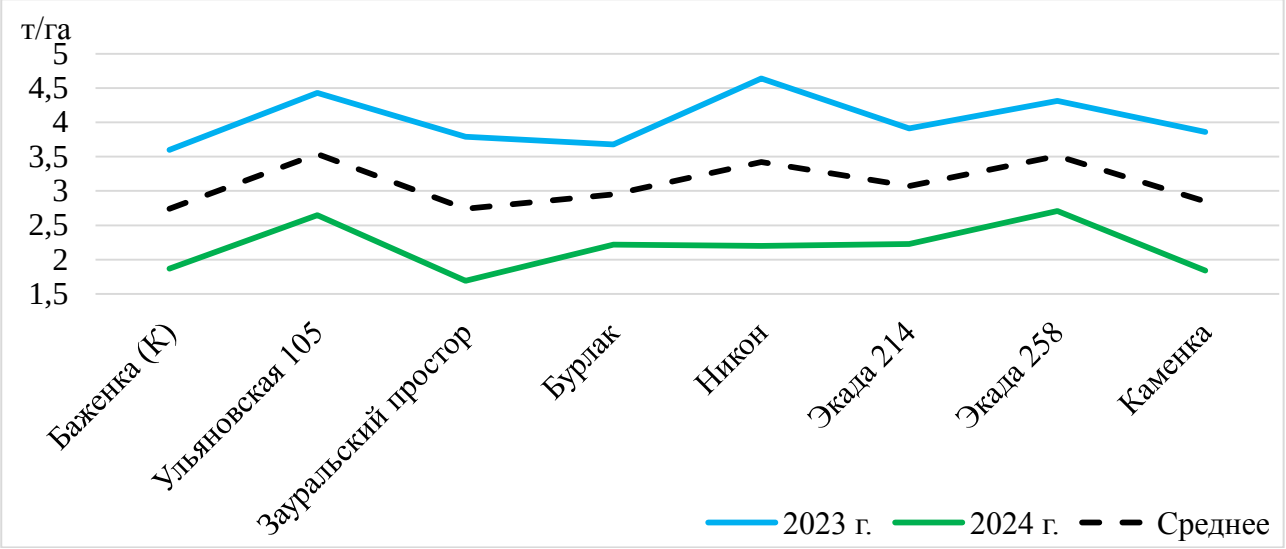


Рисунок 1 – Урожайность кондиционных семян пшеницы в 2023-2023 гг., т/га

Литература

1. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.

2. Оценка мутагенной активности химических факторов на яровом ячмене / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6 (186). – С. 32–37.

3. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.

4. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.

5. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.

6. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко //Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.

7. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.

8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.

9. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
10. Емелев, С. А. Активность биологических протравителей семян на яровом ячмене / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 9 (191). – С. 5–10.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С.70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 13–16.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С. 15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
17. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
18. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
19. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
20. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы: материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
21. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
22. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
23. Сорт‘Биос 1’ как исходный материал для селекции ячменя / Н. А. Жилин, И. Ю. Зайцева, И. Н. Щенникова, С. А. Емелев [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181, вып. 2. – С. 96–100.

24. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
25. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
26. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
27. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
28. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
29. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
30. Захаров, В. Г. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – С. 185–188.
31. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
32. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
33. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 634.724:631.52

ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ СМОРОДИНЫ ЗОЛОТИСТОЙ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Машьянова С. Р. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. На основании литературных источников обобщены данные по направлениям селекции смородины золотистой, где основными являются: селекция на урожайность, крупноплодность, создание десертного сорта, малосемянность сорта, высокое содержание аскорбиновой кислоты, пектина, каротиноидов, сухой отрыв или прочность кожицы и другие. По данной культуре подобраны основные доноры (генетические источники) ценных признаков.

Ключевые слова: смородина золотистая, сорт, сортообразец, Госреестр, самоплодность, урожайность

Профессором В. В. Кичиной и Е. В. Володиной была предложена модель нового сорта золотистой смородины: урожайность не ниже 5 кг/куст, одновременное созревание, крупноплодность (более 2,2 г), гармоничность вкуса, содержание витамина А – 5...8 %, С – 150…200 мг/100 г, Р-активных веществ – 400 мг/100 г. Рассмотрим основные источники, доноры и направления этой ягодной культуры [1…2].

Источником высокой урожайности может выступить сорт Плотномясая – 15,8 кг с куста, а также сорта Ида, Находка, Барнаульская, Мускат.

Крупноплодность – по этому показателю перспективными являются сорта с массой плодов от 2,0 до 2,5 г, среди которых следует отметить Изабеллу, Фатиму, Находку и Зарину.

Вкус ягод. При селекции на десертный вкус целесообразно использовать сорта Подарок Ариадне, Медовый спас, Ляйсан, Мускат, Знойный мираж, Зарина.

Селекция на малосемянность. Количество семян в плодах изменяется от 4 до 70 шт. Процентное содержание семян в ягодах от 2 до 11 %. В селекции на малосемянность перспективны сорта Барнаульская, Ида, Сибиркое солнышко, Левушка, Подарок Ариадне.

Селекция на витаминность. Наследование признака контролируется полигенно. Доноры с высоким содержанием витамина С> 100 мг % – Байкальская Синева, Алтаргана.

Селекция на товарность плодов (стойкость к разрыву кожицы). Сорта - доноры прочной кожицы ягод – Подарок Ариадне, Изабелла.

Селекция на повышенное содержания пектина – источники Сибирское солнышко (1,8 %), Подарок Ариадне (1,9 %), Лёвушка (2,1 %).

Высокий уровень флавоноидов – гибрид 3685/13 (содержит до 947,2 мг/ 100 г), Левушка и Барнаульская – более 800 мг, Подарок Ариадне до 700 мг/100 г.

Высокий уровень каротиноидов. Источниками являются сорта Сибирское солнышко, Ида, Барнаульская, Подарок Ариадне (9,0…12,0 мг/100 г).

В то же время для смородины золотистой очень актуальна селекция на самоплодность [3…8].

Смородина золотистая является редкой или нетрациционной ягодной культурой [9-17]. Наряду с полезностью ягод этот кустарник является достаточно неприхотливым и стойким к климатическим стрессорам. В Российской Федерации получены новые сорта золотистой смородины, которые сейчас находятся в Госреестре.

Литература

1. Сорокопудов, В. Н. Итоги отбора сортообразцов смородины золотистой по комплексу признаков / В. Н. Сорокопудов, Р. А. Нигматзянов, О. А. Сорокопудова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 9. – С. 87–93.
2. Нигматзянов, Р. А. Качественная характеристика сортов смородины золотистой (Ribes aureum Pursh) в России / Р. А. Нигматзянов, В. Н. Сорокопудов, А. Г. Куклина // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 3 (156). – С. 29–34.

3. Сорокопудов, В. Н. Влияние эколого-географических условий на биохимический потенциал генотипа смородины золотистой / В. Н. Сорокопудов, Ю. В. Бурменко // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2018. – С. 91.
4. Сорокопудов, В. Н. Селекция и сорта смородины золотистой / В. Н. Сорокопудов, Ю. В. Бурменко, А. Г. Куклина // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6. – С. 41–44.
5. Бурменко, Ю. В. Методические аспекты селекции смородины золотистой по признакам "масса" и "размер ягоды" / Ю. В. Бурменко, В. Н. Сорокопудов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48, № 2. – С. 56–59.
6. Сорокопудов, В. Н. Возможности расширения сортимента редких садовых культур в средней полосе России / В. Н. Сорокопудов, О. А. Сорокопудова, А. В. Артюхова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 63. – С. 97–102.
7. Салыкова, В. С. Содержание биологически активных веществ в плодах сортообразцов смородины золотистой селекции НИИСС / В. С. Салыкова., Л. В. Штиль // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 61. – С. 95–102.
8. Салыкова, В. С. Самоплодность алтайских сортообразцов смородины золотистой / В. С. Салыкова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 56. – С. 58–65.
9. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции смородины золотистой и черемухи на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров, 2023. – С. 188–190.
10. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
11. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.
12. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 357–360.
13. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
14. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на севере России и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 01 января – 01 2015 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – Ч. 2. – С. 68–72.
15. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39–40.
16. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. Орел, 2013. – С. 138–148.

УДК 633.111.1

МАССА 1000 СЕМЯН СОРТОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Машьянова С. Р. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Потапова О. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка массы 1000 семян сортов яровой тритикале в условиях Кировской области.

Ключевые слова: тритикале, сорта, экологическое сортоиспытание, масса 1000 семян

Одним из ключевых путей решения проблем обеспечения населения продовольствием является повышение объемов производства растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культурных растений [1-36]. Важнейшей задачей становится разработка методов получения генетически разнообразного исходного материала для дальнейшего улучшения существующих видов сельхозкультур, отвечающих современным производственным потребностям [2-26,33]. Экспериментальный мутагенез сегодня играет важную роль наряду с традиционной гибридизацией в создании новых сортовых линий растений, необходимых агропромышленному сектору.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-25,27-31,33,34].

Тритикале – ценная зернокормовая культура, которая объединяет лучшие свойства ржи и пшеницы. Хлебопекарные качества тритикале в целом ниже, чем у пшеницы, однако существуют сорта, которые по качеству сопоставимы с сильной пшеницей. Зерно тритикале меньше по размеру, чем у пшеницы, но содержит больше белка и лизина. С созданием тритикале расширился ассортимент зерновых культур. Использование зерна тритикале при выпечке хлеба объединяет свойства пшеничного и ржаного растений и характеризуется повышенным содержанием белка с хорошо сбалансированным аминокислотным составом [35].

Новые созданные линии подвергаются тщательному изучению на стадии конкурса-сортоиспытания (КСИ), включающего полный спектр показателей – от уровня урожайности и качества зерна до устойчивости против болезней и вредителей. Дополнительно параллельно проводится исследование сортов в иных климатических зонах в рамках экологической оценки (ЭСИ), позволяющей определить оптимальные регионы выращивания тех или иных сортов. Наиболее удачные результаты фиксируются, и сорта передаются на государственную регистрацию (ГСИ) и для внедрения в массовое производство [2-26, 33].

Исследования проведены в 2023-2024 годах на территории Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для яровых зерновых, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Климатические условия в ходе эксперимента отличались контрастностью. Схема размещения сортов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Посев осуществлялся селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки семян составляла 4–5 см. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-97%. Обработка гербицидом Делегат, ВДГ (0,010 кг/га).

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов яровой мягкой пшеницы Баженка, В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов яровой мягкой пшеницы (сорта Баженка, Каменка, Бурлак) и тритикале (Cumulus, Соловей харьковский, Жаворонок, Русло, Садко, Норманн, Прагг 511).

В качестве контрольных для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта

характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества и включены в список ценных по качеству зерна сортов.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. После уборки проведено определение уровня урожайности с контролями Баженка и Каменка. Уборка зерновых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен яровых зерновых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших сортов 47-50 г, но этот показатель может колебаться. Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, а его крупность зависит от генотипа сорта, агроклиматических условий, уровня минерального питания и технологии возделывания. У интенсивных сортов пшеницы в годы засух формируются менее выполненные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, поэтому масса 1000 зерен у них снижается до уровня мелкозерных экстенсивных сортов, что существенным образом сказывается на их продуктивности [16].

По крупности семян (масса 1000 зерен) сорта яровой тритикале в условиях 2023 года обладали в большинстве случаев более крупным зерном (масса 1000 зерен) чем стандарт Баженка (39,1 г) – 41…49 г. Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 3,5% и составил – 40,5 г. (таблица 1).

Образцы тритикале разделились примерно три на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка:

- средняя – М1000 зерен равная стандарту ± 5% – Прагг 511, Каменка;
- выше средней – М1000 зерен больше стандарта на 6…15% (преобладающая по количеству сортов) – Русло, Садко, Cumulus, Норманн, Жаворонок.
- большая (более 45 г) – М1000 зерен выше стандарта на 15 и более% – Соловей харьковский.

В целом яровые пшеница и тритикале сформировали в условиях Кировской области 2023 года более мелкое зерно, чем в 2022 - на 3…6 (12 – Каменка) %, исключение составили образцы Cumulus, Жаворонок, Русло – были крупнее на 3…8%.

Таблица 1 – Масса 1000 зерен сортов яровых пшеницы и тритикале, г

Сорт	Масса 1000 зерен						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Баженка (К)	39,1	0,0	37,7	–	38,4	–	–
Каменка	40,5	+1,4	40,6	+3,0	40,6	+2,1	+5,6
Cumulus	43,4	+4,3	41,9	+4,2	42,7	+4,2	+11,1
Соловей харьковский	49,5	+10,4	46,4	+8,8	48,0	+9,6	+24,9
Жаворонок	44,7	+5,6	43,7	+6,0	44,2	+5,8	+15,1
Русло	41,4	+2,2	41,6	+3,9	41,5	+3,1	+8,1
Садко	41,8	+2,6	42,5	+4,9	42,2	+3,7	+9,8
Норманн	43,6	+4,5	44,2	+6,5	43,9	+5,5	+14,3
Прагг 511	39,1	–0,1	44,9	+7,3	42,0	+3,6	+9,4
$НСР_{0,95}$		1,5		1,4		1,5	

По массе 1000 зерен сорта яровой тритикале в условиях 2024 года обладали достоверно более крупным зерном (масса 1000 зерен) чем стандарт Баженка (37,7 г) – 42…46 г. Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 7,8 и составил – 40,6 г. (таблица 1).

Образцы тритикале разделились примерно три на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка:

- средняя – М1000 зерен равная стандарту ± 10% –Каменка;

- выше средней – М1000 зерен больше стандарта на 10…19% (преобладающая по количеству сортов) – Русло, Садко, Cumulus, Норманн, Жаворонок, Прагг 511;
- большая (более 45 г) – М1000 зерен выше стандарта на 20 и более% – Соловей харьковский.

В условиях 2024 года на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) получены несколько иные результаты по массе 1000 зерен по сравнению с условиями, в которых сформировались семена, использованные для посева опыта (урожай 2023 г.): в условиях 2023 года у сотов яровой пшеницы хорошие посевные качества семян. Масса 1000 семян яровой пшеницы в условиях данного вегетационного периода составила 39…40 г. У сортов тритикале 39…40 г (Cumulus, Русло, Прагг 511) и 43…50 г (Садко, Жаворонок, Норманн, Соловей харьковский).

В целом яровые пшеница и тритикале сформировали в условиях Кировской области 2023 года примерно одинаковое по крупности зерно с 2024, но Cumulus, Соловей харьковский, Жаворонок уступили в 2024 году по М1000 на 1-3%, а Садко, Норманн, Прагг 511 были крупнее на 0,6-5,8%.

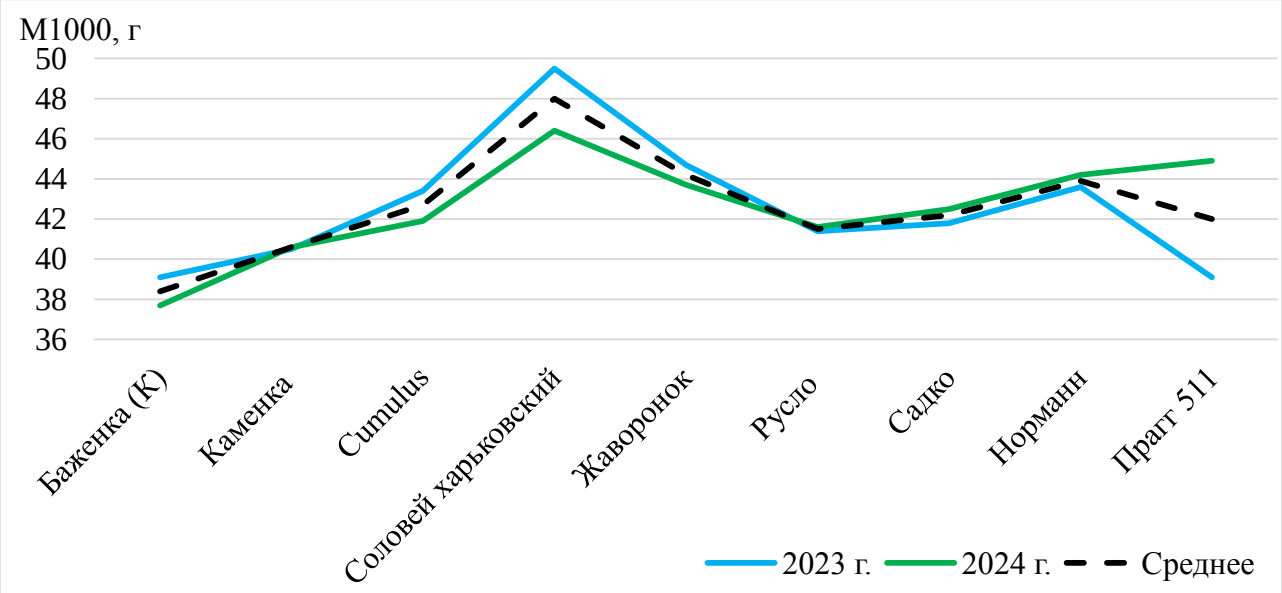


Рисунок 1 – М 1000 зерен сортов яровых зерновых в году испытания 2023-2024 гг., г

За два года исследований показало, что сорта Жаворонок, Русло, Садко, Норманн обладают довольно узкой нормой реакции (разница менее 1 г по годам) на погодные условия Кировской области и при этом имеют высокий показатель массы 1000 зерен (важный в переработке). Остальные сорта (Соловей харьковский и Прагг 511) тритикале имеют более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю (наибольшая у Прагг 511 – 39,1…44,9 г). Сорта яровой пшеницы Баженка и Каменка характеризуются по данному показателю узкой нормой реакции.

Таким образом, благодаря активной мировой и отечественной селекции в созданы урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду сорта яровой тритикале.

Литература

1. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
2. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском

хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
3. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
4. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
5. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
6. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
7. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
10. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С. 15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.

16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
19. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
20. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
21. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
22. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
23. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
24. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
25. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
26. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
27. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
28. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.

29. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
30. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
31. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
32. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
33. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
34. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
35. Результаты селекции тритикале на улучшение хлебопекарных свойств / Г. В. Щипак [и др.] // Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья : материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН. – Ростов-на-Дону, 2021. – С.43–65.
36. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 58.084.1

ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЧМЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*HORDEUM VULGARE* L.) КАК ТЕСТ-КУЛЬТУРЫ

Машьянова С. Р. – студентка 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье охарактеризован метод фитотестирования как комплексный подход к оценке токсичности и благоприятности почв. С использованием ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare*) в качестве тест-культуры проведен анализ почв разного типа с регистрацией таких параметров, как энергия прорастания, всхожесть, длина корней и проростков, а также индекса роста. Результаты показали, что пахотная почва, обладающая низкой фитотоксичностью, хорошей аэрацией и достаточным содержанием питательных веществ, наиболее благоприятна для выращивания ячменя.

Ключевые слова: фитотестирование, *Hordeum vulgare*, всхожесть семян, индекс роста, субстрат

Качество почвы – ключевой фактор, определяющий продуктивность агроэкосистем, устойчивость ландшафтов и безопасность сельскохозяйственной продукции. Почвы различного типа (дерново‑подзолистые, чернозёмы, солончаки, техногеннозагрязнённые и др.) отличаются по своим физико‑химическим характеристикам, содержанию питательных веществ, уровню кислотности и степени загрязнения. Это напрямую влияет на рост и развитие растений. Для объективной оценки экологической полноценности почв необходимы надёжные, доступные и стандартизированные методы анализа.

Тестирование почвы представляет собой всестороннее исследование грунта, охватывающее его химические, физические и биологические характеристики. Такой анализ даёт возможность не только выявить дефицит питательных веществ, но и оценить, требуется ли внесение удобрений либо корректировка структуры почвы для достижения лучших результатов [1].

Проведение тестирования почвы преследует следующие цели:

1. Оптимизация урожайности. Понимание состава почвы позволяет точно определить, какие элементы необходимо добавить, чтобы создать максимально благоприятные условия для роста и развития растений.

2. Экономия ресурсов. Правильный подбор удобрений и корректирующих добавок исключает их перерасход, что снижает затраты и повышает эффективность агротехнических мероприятий.

3. Предотвращение деградации почвы. Своевременное выявление негативных изменений в составе и свойствах грунта помогает принять меры по восстановлению плодородия до того, как проблема станет критической.

4. Защита экосистем. Детальная оценка состояния почвы минимизирует риски загрязнения подземных вод и снижает антропогенную нагрузку на биосферу, способствуя сохранению экологического баланса [2].

В практической деятельности применяются следующие виды анализа почв:

1. Механический анализ (гранулометрический) – подсчёт и систематизация частиц почвы по размеру и весу. Позволяет узнать точный состав почвы, количество глины и песка, определить тип грунта.

2. Химический анализ – определение химических элементов, содержащихся в составе почвы. По итогу исследования определяется уровень химического загрязнения почвы, делается вывод о её состоянии.

3. Минералогический анализ – изучение состава содержащихся в почве минералов. Метод даёт представление о происхождении почвы и её потенциальных возможностях по удержанию влаги и питательных веществ.

4. Биологический анализ – характеризует состояние почвенной биоты. К нему относятся микробиологический анализ – изучение содержания в почве бактерий, грибов и других микроорганизмов и биотестирование – оценка токсичности пробы почвы для тест-организмов (ракообразных, водорослей, инфузорий) или тест-растений [3-7].

Оценка почвенных характеристик традиционно опирается на физико-химические анализы, однако эти методы не всегда отражают реальную биологическую доступность питательных веществ и токсическое воздействие среды на живые организмы. В связи с этим особую актуальность приобретает метод фитотестирования [2].

Фитотестирование представляет собой метод биоиндикации, основанный на оценке токсического воздействия исследуемых объектов (почв, вод, отходов) на растительные тест-культуры. Реакция растений – угнетение роста, нарушение физиологических процессов, снижение качества биомассы – служит индикатором наличия органических и неорганических загрязнителей.

Фитотестирование позволяет комплексно оценить токсичность или благоприятность почвы. В отличие от точечных химических измерений, этот метод даёт прямую информацию о том, как почва воздействует на рост и развитие растений – то есть о её функциональном плодородии.

Метод занимает ключевое место в экологической диагностике: так же, как гидробионты используются для оценки состояния водных объектов, растения служат надёжными тест-объектами при анализе загрязнения почв. Фитотестирование позволяет экстраполировать результаты лабораторных экспериментов на реальные природные системы, что повышает практическую значимость полученных данных.

Исторически метод применялся в агрономии для оценки качества семян и плодородия сельхозугодий, а также в биомедицинских исследованиях. В последние десятилетия его активно внедряют в природоохранную практику для комплексной оценки экологического состояния природных сред.

В зависимости от условий проведения выделяют три группы методов фитотестирования: лабораторные, вегетационные, микроделяночные. Лабораторные методы фитотестирования приобретают особую значимость в системе экологического контроля благодаря высокой экспрессности, экономичности и, согласно ряду публикаций, повышенной чувствительности по сравнению с микроделяночными и вегетационными методами [8].

При подборе тест-культур для фитотестирования важно выбирать культуры чувствительные к поллютантам (различные виды растений демонстрируют избирательную реакцию на конкретные классы загрязняющих веществ), учитывать зональный принцип, то есть использовать виды, адаптированные к условиям тестируемой почвы, комбинировать однодольных и двудольных растений, учитывая их различную чувствительность к загрязнителям. В случае применения нескольких тест-культур итоговая оценка токсичности выполняется по наиболее чувствительному виду.

Согласно международным стандартам в области биотестирования, выбор тест-культур регламентирован следующими документами: ISO 11269-1 рекомендует применять ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.) сорта CV Triumph, допуская использование и других видов растений; ISO 11269-2 предписывает задействовать минимум два вида растений в рамках исследования [8].

В наших опытах в качестве тест-культуры был выбран ячмень обыкновенный. Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) широко используется в фитотестировании, так как обладает высокой чувствительностью к загрязняющим веществам (тяжёлым металлам, нефтепродуктам, пестицидам) и неблагоприятным почвенным факторам (засолению, повышенной кислотности), имеет короткий вегетационный период [9].

Особо следует отметить высокую чувствительность ячменя к почвенным противозлаковым гербицидам – он является наиболее восприимчивым видом среди злаковых культур.

Целью работы является фитотестирование образцов почв разного типа с применением в качестве тест-объекта ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.) и определение субстрата, наиболее оптимально подходящего для прорастания семян данной культуры.

В качестве субстратов для фитотестирования были выбраны: перлит, песок, агробалт, пахотная почва, почвогрунт, а также смесь всех грунтов.

Подготовленные субстраты слоем около 1 см помещали в чашки Петри, увлажняли, после чего на поверхность выкладывали по 30 семян ячменя. Далее чашки оставляли для прорастания семян. По истечении трех дней рассчитывали энергию прорастания по формуле:

$$E = \frac{m}{M} \cdot 100,$$

где m – число проросших семян, шт., M – общее число семян, использованных для анализа, шт.

Затем, на 7-е сутки определяли всхожесть семян, метрические показатели (высоту проростков, длину корней, индекс роста).

Индекс роста – интегральный показатель, объединяющий ключевые морфологические, фенологические и физиологические параметры растения, позволяющий оценить текущее состояние культуры, рассчитывали по формуле [10, 11]:

$$I = (R + P) \cdot D,$$

где I – индекс роста (условные единицы), R – суммарное значение длины корней (см), P – суммарное значение длины проростков (см), D – доля проросших семян (%).

Анализ данных фитотестирования показал, что максимальные значения для таких показателей, как энергия прорастания и всхожесть, отмечены для грунтов «Агробалт» и почвы пахотной (значения более 90 %), что говорит о благоприятных условиях для начального развития семян (таблица). Минимальные значения были зафиксированы для перлита и почвогрунта, что может быть связано с недостатком питательных веществ, уплотнённостью или токсичностью данных субстратов (значения варьируют от 57 % до 70 %).

Таблица – Фитотестирование различных субстратов

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Метрические показатели		
			Высота проростка, мм	Длина корня, мм	Индекс роста (у. е.)
Перлит (контроль)	63,30	57,00	51,80	39,00	5175,60
Песок	81,10	80,00	82,20	97,40	14368,00
Агробалт	95,50	95,50	51,80	40,50	8814,70
Почва пахотная	93,30	91,00	93,00	93,00	16926,00
Почвогрунт	70,00	70,00	82,38	60,00	9966,60
Смесь грунтов	80,00	80,00	94,64	59,74	12354,40

Наибольшая высота проростков наблюдалась в смеси грунтов, а максимальная длина корней – в песке. Различия в соотношении этих параметров могут указывать либо на дисбаланс питательных элементов, либо на структурные особенности почвы.

Высокое значение индекса роста отмечено в пахотной почве, что подтверждает комплексное благоприятное воздействие этих почв на развитие ячменя, а низкое значение в перлите свидетельствует о сдерживающем влиянии среды.

Таким образом, в ходе исследования была изучена методика фитотестирования почв различного типа с использованием ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.) в качестве тест‑культуры. Анализ полученных данных показал, что наиболее благоприятной почвой для выращивания ячменя является пахотная почва. Вероятными причинами благоприятного воздействия пахотной почвы на развитие ячменя могут служить: повышенное содержание органического вещества и доступных питательных элементов; хорошая аэрация и водопроницаемость.

Литература

1. Воронина, Л. П. Подход к выбору методов фитотестирования для исследования почв / Л. П Воронина, К. Э. Поногайбо // Агрохимия. – 2021. – № 9. – С. 75–79.
2. Применение фитотестирования для решения задач экологического почвоведения / В. А. Терехова, Л. П. Воронина, О. В. Николаева [и др.] // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». – 2016. – № 3. – С. 37–41.
3. Зыкова, Ю. Н. Биологические методы анализа урбаноземов / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 180–184.
4. Трефилова, Л. В. Биоиндикация городской среды по состоянию педобиоты Кирова / Л. В. Трефилова // Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии в науке и образовании : материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова, 2022. – С. 151–153.
5. Роль цианобактерий при химическом и биологическом загрязнении почв / Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина [и др.] // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета, Киров, 27–28 ноября 2014 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – С. 46–50.
6. Ковина, А. Л. Методы биоиндикации состояния урбаноземов / А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения : сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции в рамках IV Всероссийского научно-общественного форума «Экологический форсайт». – Саратов : Амирит, 2022. – С. 14–17.
7. Трефилова, Л. В. Влияние микробной интродукции на почвенное плодородие / Л. В. Трефилова // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 243–249.
8. Лисовицкая, О. В. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения / О. В. Лисовицкая, В. А. Терехова // Доклады по экологическому почвоведению. – 2010. – Т. 1, № 13. – С. 1–18.
9. Шабалина, О. М. Фитотестирование городских почв с помощью пшеницы (*Triticum aestivum*) и ячменя (*Hordeum sativum*) / О. М. Шабалина, Т. М. Демьяненко // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 3 (30). – С. 107–112.
10. Домрачева, Л. И. Рост и развитие люпина узколистного в присутствии лихенобиоты / Л. И. Домрачева, С. Г. Скугорева, А. И. Коротких [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 2. – С. 183–188.
11. Коротких, А. И. Влияние мульчи лишайников на рост фасоли обыкновенной / А. И. Коротких, А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2021. – С. 291–294.

УДК 57.084.1

ЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Молчанов Д. А. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье обобщен опыт применения фитотестирования в сельском хозяйстве, представлен анализ литературных данных, а также обоснована роль данного метода не только как классического инструмента агроэкологического мониторинга, но и как ключевого элемента современной биотехнологии. Определены основные преимущества и недостатки фитотестирования, обусловливающие направления его дальнейшего развития в структуре биотехнологических исследований.

Ключевые слова: фитотестирование почвы, биотехнология, экология, биоремедиация почв

В эпоху цифровых технологий и автоматизации человечество невероятными темпами движется вперед, ежегодно совершаются тысячи научных открытий, появляются такие изобретения, которые еще два десятилетия назад казались фантастическими. Во многом благодаря этому население планеты перешагнуло отметку в 8 миллиардов человек, производство и потребление продуктов растут, объемы производимых отходов соответствуют объемам добываемых ресурсов – а это более 2 миллиардов тонн. На фоне активного загрязнения природных сред (почвы, воды, воздуха) особую значимость приобретает вопрос оценки их пригодности для обеспечения качественной жизнедеятельности как человека, так и растений. В биотехнологии для тестирования природной среды почвы одним из наиболее информативных методов является фитотестирование [1, 2].

Фитотестирование – это метод оценки качества почв, индикаторами в котором являются высшие растения. Метод применяется в различных направлениях, к примеру, для оценки почв агроценозов. По реакции растения на совокупность тех или иных факторов среды можно сделать выводы о степени деградации почв, пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур и потребности в рекультивации [3].

В городской среде метод фитотестирования нашел широкое применение, что обусловлено повышенным уровнем загрязнения и высокой антропогенной нагрузкой на экосистемы. Поскольку состояние растений-биоиндикаторов отражает качество окружающей среды, их угнетенное состояние служит сигналом о потенциальной опасности для здоровья человека. В зоне воздействия промышленных предприятий использование фитотестирования особенно важно, так как влияние деятельности человека на биоценозы можно оценить исключительно по состоянию его представителей [4, 5]. С помощью данного метода проводится мониторинг состояния почв, необходимый для разработки мероприятий по их рекультивации.

Фитотестирование, используемое для экологического мониторинга почв и установления источников негативного воздействия, не позволяет определить точное содержание загрязняющих веществ и патогенов, однако по реакции растений можно оценить степень деградации и в некоторых случаях идентифицировать загрязняющее вещество [6]. Экологи периодически проводят фитотестирование почв, находящихся в зоне риска и объединяют многолетние результаты в графики, что позволяет сделать вывод о динамике состояния загрязнения. Токсичность почв определяется по изменениям основных морфологических параметров растений: всхожести семян, длины и биомассы подземной и наземной частей. Например, уменьшение числа проростков в загрязнённой почве по сравнению с контролем более чем в несколько раз свидетельствует о значительной деградации почв и снижении её продуктивности.

С помощью данного метода проводят не только оценку веществ, загрязняющих и негативно влияющих на почву, но также испытывают новые удобрения, почвенные гербициды и инсектициды. На основе реакции растений на тот или иной препарат возможно оценить безопасность его использования как для агроценозов, так и для экосистем в целом [7, 8].

В последние годы, с начала двадцатого века, тема бережного отношения к экологии и ее восстановления вышла на передний план в научном сообществе. Активно ведется разработка систем биоремедиации почвы. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов представляет собой набор техник, основанных на применении биологических агентов для очистки почв и грунтов от поллютантов. Чаще всего для биоремедиации почв используются микроорганизмы, обычно бактерии и грибы, реже – растения [9, 10, 11]. Микроорганизмы, благодаря особенностям своего метаболизма, способны трансформировать соли тяжелых металлов и полимерные соединения антропогенного происхождения. Полимеры при этом деполимеризуются до более простых соединений, которые в дальнейшем легче подвергаются деструкции, а соли тяжелых металлов переходят в подвижные формы, что делает их доступными для выщелачивания природными растворителями и выноса из почвенных горизонтов. Метод фитотестирования используют как индикатор пригодности рекультивированной среды для заселения ее высшими растениями.

Фитотестирование в сельскохозяйственной практике применяется для анализа плодородия почв и подбора оптимального субстрата под конкретную культуру, что обеспечивает получение здоровых и сильных растений и, как следствие, прирост урожайности.

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур, мониторинг экологической обстановки и снижение антропогенной нагрузки – важнейшие задачи, стоящие перед учеными всего мира. В перспективе население планеты вырастет до девяти миллиардов уже к 2030 году, однако площадь, пригодная для сельскохозяйственной деятельности, ограничена, и ее расширения соразмерно росту населения ждать не приходится. В связи с этим возникает необходимость повышения урожайности в условиях ограниченности имеющихся ресурсов. Интенсификация производства неизбежно ведет за собой обострение экологической обстановки.

Фитотестирование позволяет бережно использовать почву, осуществлять ее мониторинг, проводить оценку текущей ситуации даже на больших территориях и моделировать дальнейшее развитие. Данный метод дешевле и быстрее лабораторных исследований, он методологически прост в плане стандартизации, так как оценка происходит по визуальным критериям: снижение всхожести, угнетение роста и изменение биомассы. Растения как тест-организмы проявляют высокую чувствительность к широкому спектру антропогенных воздействий, что позволяет обнаружить токсический эффект на ранних стадиях, зачастую до наступления необратимых изменений в экосистеме. Выбор тест-объекта существенно влияет на итоговую оценку токсичности, поэтому необходима обоснованная регламентация использования конкретных видов в зависимости от целей исследования.

Однако, фитотестирование является не идеальным методом, так как некоторые токсины могут быть опасны для человека и животных, но не оказывать видимого угнетающего действия на высшие растения. Также, результаты фитотестирования могут варьировать в зависимости от факторов окружающей среды (температура, освещенность, влажность, pH субстрата), что требует строгой стандартизации условий проведения эксперимента. Данный вид тестирования занимает от нескольких суток до нескольких недель, что превышает длительность многих физико-химических анализов. Это ограничивает применение метода для экспресс-диагностики в ситуациях, требующих немедленного реагирования [12].

Значение метода фитотестирования заключается в том, что он служит связующим звеном между химическим анализом и реальным биологическим эффектом. Это незаменимый инструмент экологического мониторинга, позволяющий оценить пригодность почвы для выращивания сельхозкультур, безопасность территории для жизни человека и успешность проведения природоохранных мероприятий. Однако для получения объективных и воспроизводимых результатов метод требует строгой стандартизации условий, а для идентификации причин наблюдаемых эффектов – обязательного дополнения физико-химическими и биохимическими методами анализа. Комплексное применение фитотестирования в сочетании с другими подходами позволяет наиболее полно характеризовать состояние природных и техногенно нарушенных экосистем.

Литература

1. Фемистоклов, В. А. Разработка методов биоиндикации и биотестирования состояния почвы / В. А. Фемистоклов Н. Е. Павловская // Животноводство России в условиях ВТО: от фундаментальных и прикладных исследований до высокопродуктивного производства : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Орел : Орловский государственный аграрный университет, 2013. – С. 401–403.

2. Олькова, А. С. Методические особенности биотестирования почв, загрязненных фосфорорганическими веществами / А. С. Олькова, Т. Я. Ашихмина, Н. А. Шулятьева // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 25–27 ноября 2008 года : в 2 ч. / Правительство Кировской области, Управление охраны окружающей среды и природопользования Кировской области ; редакционная коллегия: Т. Я. Ашихмина, Л. И. Домрачева, И. Г. Широких [и др.]. – Киров : О-Краткое, 2008. – Вып. VI, ч. 2. – С. 33–34.

3. Фитотестирование токсичности почвы с применением тест-растений / И. И. Гуреев, С. В. Хлюпина, В. А. Лукьянов, И. А. Прущик // Земледелие. – 2025. – № 2. –С. 18–22.

4. Ковина, А. Л. Методы биоиндикации состояния урбаноземов / А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения : сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, в рамках IV Всероссийского научно-общественного форума «Экологический форсайт». – Саратов : Амирит, 2022. – С. 14–17.

5. Биомониторинг и биотестирование почв / Л. И. Домрачева, Л. В. Кондакова, А. И. Фокина [и др.] // Биоиндикаторы и биотестсистемы в оценке окружающей среды техногенных территорий. – Киров : О-Краткое, 2008. – С. 68–105.

6. Домрачева, Л. И. Специфика растительно-микробных комплексов при антропогенном загрязнении почвы (обзор) / Л. И. Домрачева, С. Г. Скугорева, А. Л. Ковина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 14–25.

7. Черемисинов, М. В. Использование одно- и многокомпонентных химических препаратов для обработки клубней картофеля / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 9. – С. 35–42.

8. Черемисинов, М. В. Реакция растений ячменя первого поколения на воздействие химических протравителей семян / М. В. Черемисинов // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : материалы I Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 185–186.

9. Трефилова, Л. В. Фитосанитарное действие цианобактерий / Л. В. Трефилова // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Эмилии Адриановны Штиной. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 82–86.

10. Зыкова, Ю. Н. Роль бобовых в восстановлении плодородия почвы / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 55–61.

11. Сорбция тяжелых металлов различными видами микромицетов рода *Fusarium* / С. Г. Скугорева, Г. Я. Кантор, Л. И. Домрачева, Т. К. Шешегова // Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2019. – Кн. 1. – С. 180–184.

12. Применение фитотестирования для решения задач экологического почвоведения / В. А. Терехова, Л. П. Воронина, О. В. Николаева [и др.] // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2016. – № 3 (147). – С. 37–41.

УДК 632.93

РАСПРОСТРАНЕНИЕ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ НОВЫМ ПРОТРАВИТЕЛЕМ СЕМЯН С ПРИЛИПАТЕЛЕМ

Молчанов Д. А. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Семёнов А.О. – аспирант 2 года обучения института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В результате заложенных опытов была проведена оценка распространенности корневых гнилей на семенах ячменя новым отечественным препаратом с прилипателем. Различные нормы расхода прилипателя и протравителя достоверно снижали распространение возбудителей корневых гнилей. От применения препаратов напрямую зависит урожайность ячменя. В 2025 году зараженность семян ячменя возбудителями грибов рода Fusarium и Alternaria была высокая.

Ключевые слова: фунгицид протравитель, прилипатель, средства защиты растений, протравитель семян Максим форте

Чистота посевного материала является одним из важных факторов для получения высоких и стабильных урожаев. Для этих целей существует целый комплекс препаратов протравителей семян по защите растений от различных болезней, предпосевная подготовка предполагает использование протравителей. Их эффективность зависит от характера и наличия возбудителя на поверхности семян, качества обработки, погодных условий. В настоящее время импортные средства защиты растений использовать не целесообразно из-за высокой стоимости и проблем с поставками. В рамках программы импортозамещения филиалом АО КЧХК «ОКХ «Уралхим» был разработан новый протравитель и прилипатель.

Цель исследования – изучить защитное действие нового отечественного протравителем семян совместно с новым прилипателем, разработанными АО КЧХК «ОКХ «Уралхим» против корневых гнилей.

Корневые гнили являются одной из основных причин снижения урожайности зерновых культур. В Кировской области возбудителями корневых гнилей фузариозом и гельминтоспориозом гнилями поражено 1,75% площадей озимых культур. Фузариозная гниль вызывается грибами Fusarium culmorum, F. avenaceum, F. oxysporum и другими. Поражают взрослые растения и всходы, проявляется в виде побурения листьев, узла кущения. Гельминтоспориозная гниль вызывается грибами Bipolaris sorokiniana. Сначала заражает проростки, приводя к их гибели. В фазе всходов болезнь проявляется в виде тёмных некрозов у основания проростка. Корневые гнили приводят к снижению урожайности на 15-40 %. Наиболее часто на практике наряду с химическими препаратами используют и микробиологические препараты [1-18].

Лабораторные опыты и полевые исследования проводились на базе Вятского ГАТУ. Объект исследования – яровой ячмень - Родник Прикамья.

В 2025 году проводился фитопатологический анализ в четырёх кратной повторности. В контрольном варианте семена обрабатывали водой (10 л/т). Для закладки опыта на фитопатологический анализ использовались семена обработанные препаратами.

Фитопатологический анализ на зараженность семян ячменя поверхностной и внутрисеменной инфекцией (гельминтоспориозной, фузариозной, альтернариозной) проводили методом влажной камеры с применением рулонов. Отсчитывали 4 пробы по 50 семян. Для проращивания семян одной пробы брали полоску фильтровальной бумаги шириной 12 см. и длиной 53 см. вдоль этой полоски на расстоянии 2 см от верхнего края проводили линию простым карандашом. Затем бумагу смачивали до полного увлажнения, клали её на полиэтиленовую плёнку шириной 10 см. По линии раскладывали семена зародышем вниз по 50 шт. на каждую ленту. Семена закрывали фильтровальной бумагой и скатывали в рулон, который помещали в сосуд с водой. Семена проращивали 7 дней в термостате при температуре 22-24° С. Затем подсчитывали общую зараженность семян и

число проростков, пораженных гельминтосрориозом, фузариозом, альтернариозом и другими микроорганизмами по баллам. Если на проростках два и более заболевания, относят их к смешанной инфекции (ГОСТ 12044-93).

Общая зараженность семян рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{n \times 10_0}{M} P = \frac{n \times 10_0}{M},$$

где Р – общая заражённость семян, %;

n – количество пораженных семян в пробе;

М – количество семян, взятых для анализа;

100 – коэффициент пересчёта в проценты.

Грибы рода фузариум проявляются в виде пушистого налёта белого или розового оттенка. Грибница окрашивает в розовый цвет также бумагу.

Гельминтоспориозная инфекция отчетливо видна в виде чёрного бархатистого налёта, болезнь проявляется в виде побурения корешков и колеоптиле у основания.

Семена, пораженные альтернариозом, покрываются налётом от серого до чёрного цвета, визуально похожим на грибницу гельминтоспориоза.

Пораженность семян оценивается по 4 балльной шкале:

- 1 - имеется белый налет или спороношение грибов, корешки и проростки нормально развиты, окраска не изменена;
- 2 - наблюдается налет или спороношение грибов, интенсивное побурение нормально развитых корешков и проростков у основания;
- 3 - обильный налет и спороношение грибов, сильное побурение корешков и проростков, которые отстают в развитии;
- 4 - обильный налет и спороношение грибов, зерновка буреет и загнивает.

Для изучения протравителей семян схема опыта включала следующие варианты:

- Контроль (обработка водой 10 л/т)
- Протравитель №1 3л/т + МЭ 10г/л
- Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л
- Протравитель №1 5л/т + МЭ 10г/л
- Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л
- Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л
- Протравитель №1 5л/т + МЭ 15г/л
- Максим форте 1,5л/т + Генопол
- Максим форте 1,6л/т + Генопол
- Максим форте 1,75л/т + Генопол

Почвы участка, на котором проводились исследования, дерново-подзолистые легко и среднесуглинистые.

Опытный участок ячменя размещался после озимой ржи, перед посевом вносили 80-90 кг д.в./га азота, фосфора и калия. Применение минеральных удобрений создавало благоприятные условия для роста и развития растений.

Расположение делянок с вариантами опыта систематическое в один ярус, повторность четырехкратная. Учетная площадь делянки 4,5 м^2.

В ходе полевого опыта определялась распространенность корневых гнилей, элементы структуры продуктивности, уровень урожайности. Уборка проводилась комбайном.

Во время вегетации растений проводили учет и анализ на пораженность растений корневыми гнилями.

Пораженность корневыми гнилями оценивалась по 5 балльной системе Гоймона.

Для этого с каждой делянки отбиралось не менее 10 растений в 4-х кратной повторности:

0-здоровые части растений;

1-желтоватая окраска пораженных частей растений;
2-изменение окраски от желтой до бурой, единичные бурые пятна и полосы;
3-сильное побурение, частичная трухлявость;
4-отмершие части тканей и органов

Развитие и распространение болезней рассчитывались по формулам, приведённых ниже.

Развитие болезни вычисляется по формуле

$$R=\Sigma (a*b) *100 \% / K * N$$

где: Σ(a*b) – сумма произведения числа зараженных зерновок по баллам на соответствующий балл;
N - число семян (растений) в пробе;
К - максимальный балл заражения

Распространение болезни - это количество пораженных зерновок (растений), выраженное в процентах.

$$P= n * 100\%/ N$$

где n- число пораженных зародышей;
N- общее число просмотренных зародышей семян.

В ходе эксперимента было достоверно установлено положительное действие протравителя на полевую всхожесть и выживаемость растений ячменя. Полевая всхожесть в среднем по сравнению с контролем возросла на 8,8%, максимальную прибавку всхожести получили в варианте 6 Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л, а именно 14,4% относительно контроля. Выживаемость взошедших растений также продемонстрировала положительную динамику, средняя прибавка относительно контроля составила 3,6%, лучший результат получен в варианте 3 Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л – а именно +6,4%.

Таблица 1 – Распространенность болезней в зависимости от протравителя и прилипателя при проведении фитопатологического анализа семян ячменя

Вариант	Fusarium		Alternaria		Бактериоз	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1.Контроль Вода 10л/т	12	24	15	30	9	18
2. Протравитель №1 3л/т + МЭ 10г/л	2	4	3	6	1	2
3. Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л	1	2	5	10	1	2
4. Протравитель №1 5л/т + МЭ 10г/л	2	4	5	10	0	0
5. Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л	1	2	2	4	0	0
6. Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л	1	2	2	4	0	0
7. Протравитель №1 5л/т + МЭ 15г/л	2	4	5	10	0	0
8. Максим форте 1,5л/т + Генопол	3	6	0	0	7	14
9. Максим форте 1,6л/т + Генопол	4	8	1	2	6	12
10. Максим форте 1,75л/т + Генопол	5	10	0	0	3	6

При сильной степени зараженности семян наилучшее общее действие оказала комбинация протравителя №1 3л/т+МЭ 15г/л, возбудитель фузариоза подавлен в сравнении с контролем на 91%, альтернариоза на 87%, бактериоз подавлен полностью. Аналогичный результат получен при комбинации протравителя №1 4л/т+МЭ 15г/л, однако применение такого раствора проигрывает из-за большего расхода протравителя при неизменной фунгицидной и бактерицидной эффективности. При большей концентрации протравителя и концентрации прилипателя 15г/л наблюдалось снижение фунгицидного действия.

Возбудители фузариоза были подавлены эффективнее в варианте 5 Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л, в сравнении с контролем встречаемость снизилась с 24% до 2%, аналогичные результаты были получены в варианте 3 Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л и варианте 6 Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л. В варианте 10 Максим форте 1,75л/т +

Генопол наблюдалась наименьшая эффективность, в сравнении с контролем встречаемость фузариоза снизилась на 14%.

Против грибов рода *Alternaria* наибольшую эффективность наблюдали в варианте 8 Максим форте 1,5л/т + Генопол, аналогичные результаты получены в варианте 10 Максим форте 1,75л/т + Генопол. В сравнении с контролем поражение снизилось с 30% до 0%. Возбудитель подавлен полностью. Незначительное действие оказали препараты в вариантах 3, 4 и 7, где в сравнении с контролем поражение снизилось на 20%.

Таблица 2 – Поражаемость ячменя корневыми гнилями в период вегетации

Вариант	Распространение %		
	Выход в трубку	Восковая спелость	Полная спелость
1.Контроль Вода 10л/т	15	80	95
2. Протравитель №1 3л/т + МЭ 10г/л	1	10	45
3. Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л	0	8	40
4. Протравитель №1 5л/т + МЭ 10г/л	1	10	44
5. Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л	0	6	40
6. Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л	1	15	48
7. Протравитель №1 5л/т + МЭ 15г/л	1	15	46
8. Максим форте 1,5л/т + Генопол	0	15	50
9. Максим форте 1,6л/т + Генопол	1	20	54
10. Максим форте 1,75л/т + Генопол	2	20	56

Максимальную эффективность против бактериоза наблюдали в вариантах 4, 5, 6, 7, где патоген был подавлен полностью. Наименьшую бактерицидную способность продемонстрировал препарат в варианте 8 Максим форте 1,5л/т + Генопол, что незначительно лучше контроля.

Учёты на корневые гнили проводились в фазы выхода в трубку и восковой спелости на естественном фоне в четырехкратной повторности, выборка составила 15 растений с каждой делянки. Данные по поражаемости гнилями приведены в таблице 3.

В фазу выхода в трубку максимальное распространение корневых гнилей наблюдалось в контроле – 15%, влияния патогенов не обнаружили в вариантах 3, 5 и 8 (Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л; Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л и Максим форте 1,5л/т + Генопол соответственно).

Таблица 3 – Урожайность в полевом опыте

Вариант	Урожайность в т/га (конд.семян)		
	Среднее	отклонение	%
1.Контроль Вода 10л/т	2,54	0,00	100,0
2. Протравитель №1 3л/т + МЭ 10г/л	2,77	0,23	109,2
3. Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л	2,97	0,43	117,1
4. Протравитель №1 5л/т + МЭ 10г/л	3,33	0,79	131,2
5. Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л	2,69	0,15	106,1
6. Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л	2,93	0,40	115,7
7. Протравитель №1 5л/т + МЭ 15г/л	3,46	0,92	136,3
8. Максим форте 1,5л/т + Генопол	2,55	0,02	100,7
9. Максим форте 1,6л/т + Генопол	2,70	0,17	106,6
10. Максим форте 1,75л/т + Генопол	3,01	0,47	118,5

В фазу восковой спелости распространение корневых гнилей резко возросло, в контрольном варианте 80%, лучший результат наблюдали в варианте 5 Протравитель №1 3 л/т + МЭ 15г/л, в котором распространение корневыми гнилями составило 6%, немного

уступает вариант 3 Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л – 8%. В фазу полной спелости корневые гнили в контроле распространились практически во всех вариантах – распространение в контроле составило 95%, наибольшее сопротивление распространению корневых гнилей продемонстрировали варианты 3 Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л и 5 Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л, где поражаемость была на уровне 40%.

По итогам учета урожайности наибольшая достоверная прибавка урожайности была получена в вариантах : Протравитель №1 5л/т + МЭ 10г/л - +31,2%; Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л - +15,7%; Протравитель №1 5л/т + МЭ 15г/л – 36,3%.

Выводы

1. В ходе эксперимента было достоверно установлено положительное действие нового протравителя на полевую всхожесть и выживаемость растений ячменя. Полевая всхожесть в среднем по сравнению с контролем возросла на 8,8%, максимальную прибавку всхожести получили в варианте Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л, а именно 14,4% относительно контроля.

2. В фазу полной спелости корневые гнили в контроле распространились практически во всех вариантах – распространение в контроле составило 95%, наибольшее сопротивление распространению корневых гнилей продемонстрировали варианты 3 Протравитель №1 4л/т + МЭ 10г/л и 5 Протравитель №1 3л/т + МЭ 15г/л, где поражаемость была на уровне 40%.

3. По итогам учета урожайности наибольшая достоверная прибавка урожайности была получена в вариантах : 4 Протравитель №1 5л/т + МЭ 10г/л - +31,2%; 6 Протравитель №1 4л/т + МЭ 15г/л - +15,7%; 7 Протравитель №1 5л/т + МЭ 15г/л – 36,3%.

Литература

1.Черемисинов, М. В. Изменение маркерного waxy-гена ячменя под влиянием фунгицидов - протравителей семян и биологических препаратов / М. В. Черемисинов // 60 лет высшему аграрному образованию северо-востока Нечерноземья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2004. – С. 124–126.

2. Черемисинов, М. В. Росторегулирующее действие препаратов на ячмене сорта Биос-1 / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 36–38.

3. Черемисинов, М. В. Применение амблисейуса в защищенном грунте на культуре огурца / М. В. Черемисинов, Н. Г. Нагонюк // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции, Благовещенск, 02–04 декабря 2014 года : в 2 ч. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – Ч. 2. – С. 149–158.

4. Черемисинов, М. В. Микробиологические препараты и регуляторы роста против возбудителей корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2003. – С. 152–155.

5. Черемисинов, М. В. Реакция растений ячменя нулевого и первого поколений на обработку фунгицидами стробилуринами / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Инновационные технологии - в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – С. 106–110.

6. Черемисинов, М. В. Эффективный способ защиты от корневых гнилей / М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 277–280.

7. Черемисинов, М. В. Влияние химических и биологических препаратов для обработки семян на изменчивость растений ячменя / М. В. Черемисинов // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.
8. Черемисинов, М. В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебопродукции на хлебопредприятии / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вятка, 05–08 декабря 2016 года. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 237–242.
9. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
10. Черемисинов, М. В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1 : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черемисинов Михаил Витальевич. – Пенза, 2004. – 18 с.
11.Черемисинов, М. В. Использование одно- и многокомпонентных химических препаратов для обработки клубней картофеля / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 9 (310). – С. 35–42.
12.Черемисинов, М. В. Использование биопрепаратов на яровом ячмене для ингибирования грибов рода Fusarium / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 5. – С. 628–636.
13. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
14. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.
15. Зыкова, Ю. Н. Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 827–832.
16. Использование биопрепаратов для улучшения качества рассады декоративных растений / Ю. Н. Зыкова, А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова, А. В. Шабалина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 823–827.
17. Использование почвенных цианобактерий в агрономической практике / Л. И. Домрачева, Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 1. – С. 22–39.
18. Сравнительный анализ ростстимулирующих биопрепаратов на основе различных групп микроорганизмов / Л. В. Трефилова, Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, А. А. Кузнецова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 399–403.

УДК 631.52:634.72

СЕЛЕКЦИЯ ЙОШТЫ В РОССИИ

Морозов Ф. Д. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Йошта – новый вид ягодного растения, полученного в результате скрещивания трех культур: смородины черной и двух видов крыжовника – растопыренного и обыкновенного (европейского). В создании первых её гибридов приняли участие немецкие селекционеры, позднее эту идею подхватили другие страны, в том числе Россия. По сравнению с исходными родительскими формами, йошта имеет плюсы и минусы. Среди положительных следует отметить устойчивость к мучнистой росе и антракнозу, почковому клещу, скороплодность, крупноплодность, урожайность, отсутствие ошипованности побегов, а отрицательных – сильнорослость, слабая самоплодность. Тем не менее, в России эта ягодная культура пока считается малораспространенной и больше встречается в частном секторе. Но имеет большое будущее.

Ключевые слова: йошта, смородино-крыжовниковый гибрид, сорт, суперэлита, элита, маточник

Название йошта гибрид получил от сочетания первых слогов немецких слов: Johannisbeere – смородина и Stachelbeere – крыжовник. Первые попытки скрестить эти виды предпринял еще известный селекционер Иван Владимирович Мичурин, однако, безуспешно – растения, которые получались от такого скрещивания, были бесплодными. После сорокалетней селекционной работы германскому селекционеру Рудольфу Бауэру удалось получить плодовитый гибрид [1–4].

Отметим преимущества нового вида:

- представляет собой раскидистый кустарник с пышной, но негустой кроной и мощной корневой системой. На побегах, в отличие от крыжовника, почти нет шипов, а соцветия растут гроздьями по всей длине веток. Плоды напоминают и смородину, и крыжовник: от первой унаследовали сладкий вкус и тонкую кожицу, от второго – форму, мясистую начинку и легкую кислинку, которая по мере созревания практически исчезает;
- первые ягоды созревают в середине июня – начале июля. Однако плоды можно собирать все лето. Урожайность у йошты регулярная, довольно высокая;
- болезни встречаются редко. Йошту не поражает мучнистая роса, она устойчива к пятнистости листьев черной смородины, махровости цветков, ей не досаждают клещи и тля. Ягоды обычно не осыпаются: они сморщиваются и остаются на ветках. Куст можно формировать раз в несколько лет, а удобрять – дважды за сезон.

Из недостатков, можно отметить размеры кустов. Они очень раскидистые, поэтому занимают много места в саду. Самоплодность кустарника не столь высокая.

В каждой стране эта культура получила свое название. В СССР – гибрид Т. С. Звягиной, в США – крондаль, в Швеции – крома, в Венгрии – рике. Гибриды в каждой стране имеют много общего, но порой существенно различаются по форме и габариту куста, урожайности, размеру и вкусу ягод.

Современные сорта йошты – это мощные, раскидистые растения высотой до 1,5 м, в каждом из которых образуется по 15...20 ветвей разного возраста. Диметр кроны достигает 1,5...20 м. Листья похожи на смородиновые, но без запаха. Цветение в конце апреля – начале мая крупными бордово-розовыми или кремово-белыми цветками.

Ягоды йошты отличаются богатым химическим составом: повышенным содержанием аскорбиновой кислоты, витамина Р, органических кислот, антоцианов, пектиновых веществ, углеводов и ряда микроэлементов (железо, йод, калий, медь), что позволяет использовать их как сырье для создания продуктов повышенной биологической ценности [5].

Из сортов йошты в России преобладают зарубежные сорта, отечественных очень мало, кратко остановимся на их характеристиках.

Йошта Йостин. Частично самоплодный. Немецкой селекции. Позднего срока созревания. Вес плода до 4 г. Вкус кисло-сладкий. Куст раскидистый, сильный, высотой 1,5...2,0 м. Ягоды созревают с середины июля до конца августа. Ягоды среднего размера (3...4 г), от тёмно-фиолетового до чёрного цвета, очень ароматные. Вкус приятный, средний между чёрной смородиной и крыжовником. Отсутствие шипов. Сорт устойчив к ржавчине, мучнистой росе и почковому клещу смородины. Светолюбив.

Йошта Крона. Частично самоплодный. Сорт швейцарской селекции. Среднего срока созревания. Вес плода до 3 г. Вкус кисло-сладкий. Ягоды чёрные, небольшие, овальной формы. Вкус средний между чёрной смородиной и крыжовником. Без шипов. Пряморослая форма куста, полное отсутствие шипов на побегах, высота до 1,5 м. Кисти плотные, от 5 до 7 ягод. Светолюбив. Отличается неприхотливостью. Ягоды йошты содержат в 2 раза больше витамина С, чем чёрная смородина.

Йошта Рекст. Частично самоплодный. Российской селекции. Позднего срока созревания. Вес плода до 5 г. Кисло-сладкий вкус. Ягоды крупные (3,5...5,0 г), черные с красноватым оттенком, овальной формы, с гладкой кожицей. Вкус ягод приятный, средний между чёрной смородиной и крыжовником. Созревание ягод – конец июля - август. Без шипов. Выносливый и высокоурожайный сорт. Среднерослый куст до 1,3...1,5 м. Сильный иммунитет от разных видов пятнистости, грибковых и вирусных инфекций, почкового клеща. Светолюбив. Засухоустойчив. Зимостойкий. Хорошо растет на дерново-подзолистых почвах, легких суглинках, суглинках.

Йошта ЕМБ (ЕМВ). Гибрид британской селекции. Куст высотой до 1,8 м, крупный, полураскидистый, очень напоминает крыжовниковый. Цветки кремовые. Ягоды крупные – до 5 г, округло-овальной формы, темные, блестящие, отличного кисло-сладкого вкуса. Плодоношение обильное. Гибрид устойчив к болезням (особенно к антракнозу и мучнистой росе) и вредителям, засухо- и морозостоек.

Йошта Йохини (Йохта, Йохилина, Yohini, Yohelina). Немецкой селекции. Куст высотой до 2 м, крупный, раскидистый, густой. Белоцветковый. Ягоды крупные, округлые, темные, 3...5 г, сладкие, своеобразного привкуса (не похожи ни на крыжовник, ни на смородину), ароматные. Урожайность – 6...10 кг с куста. Гибрид устойчив к болезням и вредителям.

Йошта Моро (Moro). Немецкой селекции. Куст очень крупный, высотой до 2,5 м, но компактный с кроной колонновидной формы. Ягоды крупные массой до 5 г, почти черные, отличного вкуса, с сильным мускатным ароматом. Урожайность в жарком климате до 11 кг с куста, в прохладных регионах заметно меньше. Гибрид устойчив к мучнистой росе, антракнозу и почковому клещу.

Йошта Крондаль (Crandall). Американской селекции. Куст внешне больше похож на крыжовник, с такими же листьями и формой кроны. Ягоды крупные, вытянуто-овальные, почти черные, по вкусу очень напоминают смородиновые, с крупными семенами. Урожайность средняя. Гибрид устойчив к болезням и вредителям.

Йошта Титания. Позднеспелый, получен в Швеции. Куст сильнорослый, слабораскидистый, высотой до 2 м. Плоды черные с блеском, округлой формы, крупные, сочные, с толстой кожицей, кисло-сладкие. Транспортабельность ягод высокая. Сорт универсального назначения. Сорт зимостойкий, устойчивый к болезням и вредителям. Созревает почти одновременно. Подходит для промышленного возделывания. Высокоурожайный – 10...12 т/га.

Йошта Оджебин. Немецкой селекции. Куст компактный, среднерослый. Ягоды черные с восковым налетом, округлые. Сорт зимостойкий, устойчив к мучнистой росе, почковому клещу и антракнозу.

Йошта Тритон. Сорт получен в Швеции. Куст сильнорослый, слабораскидистый, высотой до 2 м. Плоды черные с блеском, округлой формы, крупные, сочные, с толстой кожицей, кисло-сладкие. Транспортабельность ягод высокая. Сорт универсального назначения. Сорт зимостойкий, устойчивый к болезням и вредителям. Подходит для

промышленного возделывания. Высокоурожайный.

Йошта Jostaberry. Куст вырастает до 1,5...2,0 метров в высоту и ширину, имеет округлую форму, широкий и густой куст. Ягоды среднего размера, обладают сладостью, которая сбалансирована легкой кислинкой. Имеет неповторимый вкус и аромат, отличается свежестью и сочностью. Плоды округлые, среднего размера и веса 3...5 г, кожица черная с фиолетовым оттенком. Мякоть сочная. Сорт обладает высокой урожайностью, вкус сладкий с легкой кислинкой. Не требователен к уходу, богат витамином С.

Йошта Кей Роял. Куст мощный, раскидистый, высота до 1,5 м. Ягоды темно-фиолетовые, округлые, крупные, сладкие с небольшой кислинкой и мускатным ароматом. Растут кистями, по 3...5 штук. Сорт соединил лучшие свойства, взятые от родителей: от крыжовника – превосходные вкусовые качества, от черной смородины – полезные витамины. В состав ягод входят полезные вещества: аскорбиновая кислота, железо, калий, минералы. Урожайность до 10 кг ягод с куста. Предпочитает солнечные места. Ягоды универсального назначения. Сорт зимостойкий, устойчив к болезням и вредителям [1–2; 6–10].

Для получения посадочного материала супер-суперэлиты прежде всего выделяют условно здоровые растения по внешним признакам. С отобранных растений осенью срезают побеги, нарезают из них черенки длиной 10...15 см и обеззараживают в горячей воде при температуре 45...46 °С (осенью) или 42...43 °С (весной) при экспозиции 15 минут, предварительно погружая их на 2...3 минуты в воду с температурой 30...35 °С. После этого черенки высаживают в изолированные парники, в почву, обеззараженную, пропаренную или после фумигации. Супер-суперэлитный маточник используют до 5...6 лет. Для выращивания суперэлитного материала используют однопочковые черенки.

Маточники элиты создают, высаживая суперэлитные растения; маточники первой репродукции закладывают элитными растениями на 6...8 лет. Полученный посадочный материал от таких маточников используют для закладки эксплуатационных плантаций.

На данной культуре применяется только вегетативное размножение. Особенности летнего черенкования йошты. В начале лета молодые сочные веточки нарезают на короткие сегменты, не более 15 см в длину; все листочки обрывают, кроме пары верхних; скашивают нижний срез; выдерживают в стимуляторе роста, хотя это не обязательно; сооружают небольшой временный парник в тени деревьев; высаживают под укрытие черенки, устанавливая их под наклоном; присыпают посадки тонким слоем речного песка. Уход за растениями на этом этапе простой: поливать, не допуская пересыхания почвы, иначе черенки погибнут. Когда саженцы укоренятся, укрытие можно разобрать. А когда на растениях начнут появляться новые листочки, их можно рассадить на доращивание [6].

Одним из основных требований в селекции йошты является селекция на сдержанный рост, поскольку многие сорта достаточно сильнорослые и имеют большой объем кроны, в то же время актуален поиск самоплодных форм.

Селекция по йоште в России находится в зачаточном состоянии, однако перспективы этой ягодной культуры, возможно, будут расширяться за счет ее положительных признаков, которые отсутствуют у родительских форм.

Таким образом, среди малораспространенных или редких ягодных культур есть гибридная форма, полученная на основе скрещивания черной смородины и крыжовника йошта [10-16].

Данная культура набирает популярность пока больше в частном секторе.

Литература

1. Бученков, И. Э. Использование аллополиплоидии в селекции смородины черной и крыжовника / И. Э. Бученков, А. Г. Чернецкая // Вестник БарГУ. Серия: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – 2020. – № 8. – С. 129–138.

2. Бученков, И. Э. Проявление признаков у отдаленных гибридов Ribes L. и Grossularia Mill. с различным геномным составом / И. Э. Бученков, А. Г. Чернецкая, Е. Р. Грицкевич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно, 2021. – С. 27–37.

3. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
4. Салеба, Л. Изучение свойств природного красителя, полученного из йошты / Л. Салеба, Д. Сарибекова, Ю. Дяденчук // Новые идеи в пищевой науке – новые продукты в пищевой промышленности : сборник трудов Международной научной конференции, посвященной 130-летию Национального университета пищевых технологий. – Киев, 2014. – С. 207–208.
5. Организация маточно-черенкового сада кустовидных культур (смородина, йошта) / Н. Е. Тымчик, М. М. Закирова, А. В. Кузьмина, П. Ю. Яковенко // Colloquium-Journal. – 2021. – № 5-3(92). – С. 27–28.
6. Чистов, Н. Д. Особенности размножения йошты / Н. Д. Чистов., С. Н. Кузнецова // Студенческая наука. – Тверь, 2023. – С. 64–67.
7. Попова, Я. А. Потребительские свойства и перспективы использования йошты в технологии пищевых продуктов геродиетического назначения / Я. А. Попова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2020. – № 9 (39). – С. 159–161.
8. Кузнецова, С. Н. Влияние стимуляторов роста на развитие черенков йошты / С. Н. Кузнецова, Н. Д. Чистов // Студенческая наука : сборник научных трудов по материалам 52-ой научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Тверь, 2024. – С. 129–132.
9. Чистов, Н. Д. Особенности размножения йошты / Н. Д. Чистов, С. Н. Кузнецова // Студенческая наука. – Тверь, 2023. – С. 64–67.
10. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.
11. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 357–360.
12. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
13. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 51–54.
14. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на севере россии и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 01 января – 01 2015 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – Ч. 2. – С. 68–72.
15. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39–40.
16. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел, 2013. – С. 138–148.

УДК 72.01

ГАРМОНИЯ ПРОПОРЦИЙ И ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Мохова А. А – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические основы золотого сечения, его историческая эволюция в системах пропорционирования (от античности до Модулора Ле Корбюзье) и трансформация принципов гармонии в современной параметрической архитектуре, где пропорция из статического соотношения превращается в динамический, алгоритмически вычисляемый параметр.

Ключевые слова: золотое сечение, пропорционирование, параметрическая архитектура, гармония, алгоритмическое проектирование

Современная архитектура сталкивается с противоречивой ситуацией: с одной стороны, цифровые технологии и развитие параметрического проектирования предоставили архитекторам невидимые ранее возможности для формообразования, сделав возможным создание сложнейших криволинейных конструкций и нетрадиционных структур. С другой же – с усложнением архитектурной речи актуальность вопроса гармонизации пространственного восприятия возрастает. Разнообразие используемых форм само по себе не обеспечивает их эстетической завершённости, а неправильное применение новаторских решений ведёт к потере единства образа и нарушению масштабной согласованности окружающей среды. Поэтому возвращение к проверенным вековым соотношениям перестаёт быть просто намёком на классику – это необходимость, определяющая качество восприятия архитектуры [7].

На протяжении многих веков, золотое сечение ($\varphi \approx 1{,}618$) являлось универсальным средством достижения гармонии, связывающим математику, природу и живопись. От древнеегипетской архитектуры и греческих храмов, вплоть до эры Ренессанса и модернизма - этот принцип все время служил основой архитектурного мышления, задавшего пропорциональность и целостность и возвышенную гармонию. Это интерес до сих пор сохраняется, однако он изменился - вместо жесткого правила стал частью живого механизма, вклинивающегося в алгоритмы проектирования. В исследовании дано комплексное изложение теоретической основы золотого сечения, его исторической эволюции и трансформации методов композиционного построения в условиях современных архитектурных вызовов [8].

Золотое сечение – это центральное понятие теории пропорции, привлекавшее внимание математиков, философов, художников и архитекторов на протяжении тысячелетий. В своей сущности это геометрическое деление отрезка на две неравные части, при котором меньшая часть относится к большей так же, как большая относится ко всему целому. Формально это соотношение выражается пропорцией $a : b = b : (a+b)$, где a – меньшая часть, b – большая. Значение этого отношения, обозначаемое греческой буквой φ (фи) в честь древнегреческого скульптора Фидия, является иррациональным числом: $\varphi = (1+\sqrt{5})/2 \approx 1{,}6180339887$ [12].

Математическая природа. Золотое сечение обнаруживает тесную связь с рядом Фибоначчи – последовательностью, в которой каждое последующее число равно сумме двух предыдущих (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34…). Отношение соседних чисел этого ряда (2/1, 3/2, 5/3, 8/5, 13/8…) асимптотически стремится к φ, достигая все большей точности по мере возрастания членов последовательности. Это свойство придает золотому сечению уникальную способность порождать бесконечный ряд взаимосвязанных величин, сохраняющих единую пропорциональную логику. Как отмечает исследователь С. В. Сёмка, «золотое сечение является самым “нечетким”, иррациональным числом из всех, но в силу

этого оно обладает высокими синтезирующими свойствами, позволяя объединять в пропорции различные элементы в единое целое» [7].

Исторический экскурс. История изучения золотого сечения насчитывает более двух тысячелетий. Пирамиды Древнего Египта, если быть точнее – пирамида Хеопса, отражают пропорции, приближенные к золотому сечению: отношение высоты к половине периметра основания в ней примерно равно 1,618. Вершиной античного видения золотого сечения, стал Парфенон в Афинах, фасад которого также изобилует золотыми пропорциями: отношение ширины к высоте, отношения между диаметрами колонн и интерколумниями, деление фронтона [12].

Первое систематическое изложение золотого сечения в математике содержится в «Началах» Евклида (III век до н.э.), где оно определяется как «деление отрезка в крайнем и среднем отношении». В эпоху Возрождения интерес к этой пропорции вспыхивает с новой силой. В 1509 году выходит трактат Луки Пачоли «О божественной пропорции» (De Divina Proportione), в котором золотое сечение наделяется сакральным смыслом, рассматриваясь как отражение божественного порядка мироздания. Иллюстрации к этому трактату выполнил Леонардо да Винчи, создавший также знаменитого «Витрувианского человека», демонстрирующего пропорциональные соотношения человеческого тела, основанные на золотом сечении. Ренессансное понимание утвердило представление о золотом сечении как об универсальном законе гармонии, пронизывающем природу, искусство и архитектуру [5].

Психологический аспект. Многочисленные психологические эксперименты подтверждают, что человек интуитивно воспринимает формы, приближенные к золотому сечению, как наиболее эстетичные и гармоничные. Это явление связывают с биологическими закономерностями: пропорции человеческого тела (отношение высоты к расстоянию от пупа до стоп, отношение фаланг пальцев), строение раковин моллюсков, спиралевидное расположение семян в подсолнечнике, разветвление растений – повсюду обнаруживается присутствие золотой пропорции. Как отмечает К. Пандей, «золотое сечение служит мостом между математической абстракцией и природной реальностью, объясняя, почему одни формы воспринимаются как прекрасные, а другие – как дисгармоничные». Таким образом, теоретические основы золотого сечения укоренены не только в математике и культурной традиции, но и в глубинных механизмах человеческого восприятия [2].

Золотое сечение на фоне развития архитектуры функционировало не просто как математический идеал, а как ключевой элемент практических систем построения пропорций, формирующих облик выдающихся архитектурных объектов. Исследование данных систем помогает проанализировать эволюцию представлений о гармонии и продемонстрировать преемственность технических решений, применимых и сегодня в архитектурном дизайне [15].

Древняя Греция. Пиком античного пропорционирования стал Парфенон в Афинах (V век до н.э.), который на протяжении многих столетий остаётся ориентиром в вопросах композиционной выверенности. Обширные измерения показывают, что габариты сооружения выстраивались согласно правилам золотого сечения: соотношение ширины фасада к высоте, длины храма к его ширине, а также параметры колонн и расстояний между ними (интерколумниев) соответствуют числам, стремящимся к φ. Как указывают учёные, греческие зодчие не скрупулёзно соблюдали жёсткие нормы, а искусно корректировали формы, применяя оптические поправки – например, лёгкое закругление колонн, усиление толщины угловых элементов – с целью достижения максимального эффекта восприятия визуальной целостности [11].

Особую роль в осмыслении античных воззрений на гармонию играл канон Поликлета – система пропорций человеческой фигуры, реализованная в статуе «Дорифор» («Копьеносец», V век до н.э.). По мысли Поликлета, красота тела основывается не на случайных величинах, а на точном соответствии всех его частей единому пропорциональному порядку. Зависимости между длиной пальцев, кистью, предплечьем, плечом, чертами лица и общим обликом тела показывают последовательное применение

золотого сечения. Такой антропометрический подход послужил началом концепции архитектуры как пространства, органично сочетающегося с масштабом человеческой фигуры [7].

Модернизм и функционализм. В XX веке золотым сечением вновь заинтересовались, и его исследованием занялся Ле Корбюзье, один из главных архитекторов модернизма. В 1945 году он предложил свою систему «Модулор» - единую модель пропорций, которой следовало согласовать размеры человеческого тела с математическими приближенными законами.За основу были взяты два параметра: рост человека (183 см) и расстояние от пола до кончика поднятой руки (226 см). На основе золотого сечения и последовательности Фибоначчи Ле Корбюзье построил цельную шкалу измерений, применимую ко всем частям зданий – от высоты помещений до толщины перил. Система должна была, по замыслу автора, обеспечить архитектурное пространство гармоничной структурой, соответствующей человеку, сочетающей практичность с вневременной красотой, понятной интуитивно [11].

Научная интерпретция. Один из значимых шагов в теоретическом обосновании золотого сечения как фундаментального правила композиции предпринял Г.Д. Гримм. В своей работе 1935 года он провозгласил золотое сечение «фунаментом архитектурной пропорциональности», подчеркнув его особые качества, отличавшие этот подход от других методов построения форм. К ним относились: неизменность соотношений при любых изменениях масштаба (подобие), способность к бесконечному делению с сохранением пропорциональности, а также тесная связь с музыкальной гармонией – интервалы 3:2 (квинта), 5:3 (секста), 8:5 (септима), приближённые к золотому сечению, воспринимаются как наиболее благозвучные. Подобное открытие усилило идею универсальности золотого сечения как единого кода, соединяющего зрительное и слуховое восприятие красоты. Традиционные модели пропорционирования – о будь то Парфенон или Модулор – заложили прочный научный фундамент, который, по мнению Е. Панариной, «сохраняет свою ценность, трансформируясь под новые технологии и условия» [13].

Цифровая эра в архитектуре, запущенная развитием параметрического моделирования и алгоритмического проектирования, радикально изменила методы формообразования. При этом она не свела на нет традиционные принципы композиции – напротив, они были трансформированы, превратившись из жёстких канонов в живые, изменчивые инструменты, способные адаптироваться под условия [15].

От постоянства к переменчивости. В условиях параметрической архитектуры понятие пропорции больше не ограничивается фиксированным соотношением чисел – оно превращается в динамический процесс, зависящий от целого комплекса исходных данных и рассчитываемый по заранее заданному алгоритму. Форма уже не проектируется поэтапно, а «формируется» из массива параметров: освещённости, ветровых воздействий, плотности передвижения людей, назначения помещений и прочих факторов. Как указывает учёный Е. Панарина, «пропорциональность в цифровом проектировании перестаёт быть константой – она становится результатом расчётов, гибко реагирующим на изменения окружения» [9].

Центр Гейдара Алиева в столице Азербайджана Баку (архитектурная мастерская Заха Хадид, 2012 год). Яркое воплощение параметрического подхода – Гейдаровский Центр в Баку, представляющий единую, бесшовно изогнутую структуру, растворяющую грани между полом, стенами и покрытием. Добилось этого при помощи сложной криволинейной решетки, состоящей из нескольких тысяч уникальных стальных элементов. Каждая из 12 027 панелей фотовата отличается своей оригинальной геометрией. Вместо жесткой симметрии и стандартных повторяющихся моделей тут развернутой в полный рост высокая топологическая сложность и непрерывность формы, которая, однако, все-таки базируется на четкой алгоритмической логике, когда каждый геометрический элемент выводится из реляционно-соответствующих, а не выборочных условий эксплуатации и конструктивных параметров. Проект показал, как, умелое использование технологий позволяет достичь гармонии путем сложности, а не шаблонности [6].

Башни Аль-Бахар, расположенные в Абу-Даби (архитекторы Aedas), иллюстрируют абсолютно новый подход в современном пропорционировании. Их характерная особенность заключается во временной составляющей пропорции. Фасады выполнены в виде множества треугольных панелей, собранных в шестиугольные модули, которые могут автоматически открываться и закрываться в зависимости от места нахождения солнца, тем самым регулируя количество поступающего в здание света и снижая затраты на энергозатраты для охлаждения помещений. Подвижная конструкция является производной классических исламских геометрических орнаментов (мушраби), но построена на восстановленном с помощью цифровых решений принципе адаптивности. В этом случае пропорциональность определяется не фиксированным представлением, а постоянной изменчивостью соотношения открытых и закрытых элементов фасада, управляемых специальным алгоритмом чувствительным к изменениям внешней среды [12].

Причина и следствие... Изучая достижения, заключенные в современных параметрических решениях, видно, что их инновационные способы композиции не отрекаются от традиционных основ, а наоборот, развиваются и модифицируются из них, переконструируют базовые принципы в соответствии с новыми техническими возможностями. На это обращает внимание и Е. Панарина: "современное пропорционирование появляется из традиционного, переосмысляя его в новых условиях". Хотя и самые современные формы сохраняют математическую стройность, базирующуюся на золотом сечении, последовательностях Фибоначчи и других пропорциональных системах. Но главное - отличие – это переход от жесткой статики к динамике: пропорция перестает быть каноном, она становится живым инструментом управления пространственной сложностью, она помогает находить гармонию даже в нелинейных, уникальных формах. Золотое сечение, превратившись от "символа священной пропорции" в алгоритмический параметр, продолжает выступать, как "языковая норма архитектуры", центрируя прошлое и будущее [10].

Золотое сечение остаётся главным законом формообразования в архитектуре, соединяя математику, биологию и эстетику. Традиционные композиционные методы связали архитектуру с телом человека. Сейчас, с развитием компьютерных технологий и параметрического дизайна, пропорции перестали быть жёсткими – они стали гибкими и часто задаются алгоритмами. Но сама идея гармонии никуда не делась, просто она теперь проявляется в новых формах. Золотое сечение из древнего символа превратилось в часть цифрового проектирования и осталось тем самым «языком архитектуры», который связывает прошлое с будущим и логику с красотой.

Литература

1. Семенов, А. В. Устойчивость и изменчивость агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на покровных суглинках при длительном использовании / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 78–82.

2. Тюлькин, А. В. Изменение содержания основных физиологических групп микроорганизмов под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 279–282.

3. Заболотская, Е. К. Выбор оптимального материала для закрытых дрен / Е. К. Заболотская, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный

агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 101–106.
4. Кислицына, Е. А. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Е. А. Кислицына, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 107–112.
5. Каткова, И. В. Изменение плотности сложения почв стационара «Суна» под влиянием различной степени эродированности / И. В. Каткова // Знания молодых: наука, практика и инновации : материалы XXIII научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Киров, 28–29 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГСХА, 2025. – С. 123–127.
6. Патрушев, Д. В. Перспективы развитиягидротехнических мелиорацийв Приволжском федеральном округе / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 142–149.
7. Танакова, А. А. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 154–159.
8. Патрушев, Д. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 18–23.
9. Танакова, А. А. Функционально-планировочные основы формирования жилых районови микрорайонов / А. А. Танакова, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 195–199.
10. Танакова, А. А. Гидротехническая мелиорация как способ повышения плодородия серых лесных почв /А. А. Танакова, И. В. Каткова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ

УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 200–205.
11. Ратушная, Д. Р. Показатели грунта, учитываемые при строительстве объекта / Д. Р. Ратушная, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 23–29.
12. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 299–304.
13. Тумаков, Г. А. Судебная экспертиза в системе правосудия / Г. А. Тумаков, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 161–167.
14. Каткова, И. В. Влияние серы в составе комплексных минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / И. В. Каткова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года : 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 185–191.
15. Каткова, И. В. Технический этап рекультивации карьера по добыче строительного песка и торфа / И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 70–77.

УДК 712.7

КОМПОЗИЦИОННО-ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В СРЕДИЗЕМНОМОРСКОМ СТИЛЕ

Мохова А. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлена композиционно-типологическая характеристика малых архитектурных форм в средиземноморском стиле, систематизированы их морфологические признаки, материально-цветовая палитра и принципы взаимодействия с природным окружением.

Ключевые слова: малые архитектурные формы, средиземноморский стиль, ландшафтный дизайн

Современные архитектурно-ландшафтные подходы демонстрируют устойчивое усиление популярности средиземноморской эстетики, проявляющееся в повышенном спросе на рекреационные зоны, ассоциирующиеся с курортной атмосферой, воздушностью восприятия и гармонией с природой. Этот тренд заметен как в проектировании загородных участков, где востребованы «острова отдыха» в средиземноморском стиле, так и в создании городских общественных пространств, призванных компенсировать нехватку релаксационной среды. Малые архитектурные формы выступают здесь ключевыми элементами композиции, определяющими стильную направленность всего ландшафтного решения. Тем не менее анализ текущей практики показывает серьёзный пробел: в профессиональной среде отсутствуют чёткие рамки, позволяющие однозначно определить, какие именно композиционные, материаловые и

функциональные особенности превращают бытовой объект – скамью, беседку или фонтан – в символ средиземноморского антуража. Чаще всего проектировщики полагаются на механическое повторение декоративных мотивов или сочетают элементы разных стилевых направлений – греческого, тосканского, испанского – что порождает эффект эклектики и ослабляет художественную выразительность пространства. Не системность подходов и отсутствие единых методических рекомендаций затрудняют построение аутентичных и визуально цельных композиций. Поэтому основная задача данной публикации – систематизация характерных черт и формулировка ключевых правил создания малых архитектурных форм в средиземноморском стиле на базе изучения исторических образцов и актуальных аналогов.

Чтобы разобраться в особенностях проектирования малых архитектурных форм в средиземноморском стиле, важно проследить за историей его зарождения и определить основополагающие элементы, задавшие ему уникальную образность. Средиземноморский стиль начал формироваться еще в период существования мощнейших империй Древней Греции и Древнего Рима. Кроме этого, значительное влияние на формирование данного направления оказала Испания, поскольку была одним из основных торговцев в средиземноморском бассейне. Постепенно стиль наполнялся и другими элементами, чему поспособствовало Средиземное море, которое охватывает сразу континента (Африка, Европа, Азия). Наибольшее развитие морской стиль получил после завершения Второй мировой войны. Например, приморские разновидности, характерные для Амальфи, Лигурии или греческих островов, выделяются преобладанием белого тона, который резко контрастирует с голубыми оттенками моря и неба, широким применением террас, спускающихся к водоёму, и значительным количеством открытых площадок, подверженных действию морского ветра. Тосканский же вариант, отражающий сельскую, провинциальную составляющую стиля, отличается более мягкими, природными оттенками – охрой, умброй, терракотой, использует сырые каменные блоки и характеризуется замкнутыми композициями, ориентированными вокруг внутреннего двора – патио. Несмотря на разнообразие местных особенностей, все региональные интерпретации объединяет ряд общих художественных решений. [1, 2]

Определенную роль в становлении архитектурного стиля сыграли природно-климатические особенности региона. Средиземноморский климат отличается тёплым, ярко освещённым летом и мягкими, обильными по осадкам зимами. Под влиянием таких условий сформировались ключевые задачи для архитектуры и ландшафтного дизайна: защита от интенсивного солнечного света и создание прохладных, полузатенённых зон отдыха. Это привело к тому, что центральное место заняли веранды, покрытые лианами, навесы, глубокие балконы и колонны, обеспечивающие гармоничный переход от внутреннего пространства к внешнему. Рельеф территории, часто скалистый и холмистый, вынудил активно использовать приём террасирования – сооружения искусственных ступеней на склонах, фиксируемых каменными столбовыми стенами. Такая технология позволяла эффективно задействовать пространство, одновременно придавая ландшафту уникальный образ, который позже стали имитировать даже на равнинах, оформляя как декоративное решение. Непосредственная близость моря повлияла на выбор цветовой гаммы и строительных материалов: преобладают белый цвет (известь, отражающая свет), разнообразные тона синего и голубого (отсылка к морской глади и небу) и тёплая палитра натурального камня, глины и песчаника.

Средиземноморский стиль опирается на философию приятного безделья – «dolce far niente», акцентируя внимание на свободной, душевной атмосфере и общении в неформальной обстановке. Интерьер и внешнее пространство выстраиваются не ради имиджа, а чтобы создать уютную, спокойную среду для пребывания на природе. Эта идея реализуется через органичное слияние внутреннего и наружного пространства: окна, террасы и открытые арки становятся переходными элементами, будто раскрывающими интерьер в окружающий мир. Архитектурные детали выполняют функцию компаса, объединяющего разные зоны: стол под покрытием из вьющейся лозы – это летняя трапезная, деревянный диван возле бассейна – уголок для отдыха после дня, а водопад в центральном дворе – живое украшение и источник ощущения прохлады. Особенностью стиля считается преувеличенная естественность, лёгкая небрежность, отказ от

жёсткой геометрии и театральности. Формы словно рождаются прямо из ландшафта – благодаря применению местных материалов, потертых поверхностей, а также широкому использованию растительности, которая постепенно интегрируется в саму архитектуру, становясь её неотделимой частью.

Систематизация малых архитектурных форм в средиземноморском стиле требует детального рассмотрения их типологических групп и композиционных особенностей. Каждый тип МАФ выполняет не только утилитарную функцию, но и участвует в формировании характерной пространственной среды, подчиняясь общим законам стиля. Анализ исторических прототипов и современных аналогов позволяет выделить четыре основные группы объектов, обладающих устойчивыми морфологическими признаками.

Теневые конструкции. Данная группа является доминирующей в объемно-пространственной структуре средиземноморского ландшафта, что напрямую обусловлено климатическим фактором. Главенствующее положение занимает пергола – конструкция, состоящая из ряда повторяющихся арок или столбов, соединенных поперечными балками. В отличие от закрытой беседки, пергола не столько защищает от дождя, сколько создает игру света и тени, формируя рассеянное, фильтрованное освещение. В аутентичной традиции столбы пергол выполняются из камня (часто того же, что использован в доме) либо из массивного дерева, обработанного и состаренного. Верхняя обрешетка остается открытой, что позволяет вьющимся растениям (виноград, глициния, бугенвиллия) свободно оплетать конструкцию, усиливая эффект «зеленой крыши». Трельяжи и шпалеры выполняют родственную функцию – они служат вертикальными опорами для озеленения и одновременно могут использоваться для зонирования пространства, создавая полупрозрачные ширмы. Навесы, примыкающие к дому, продолжают линию интерьера наружу, формируя летние столовые и зоны отдыха; их кровля часто покрывается терракотовой черепицей или тростниковыми матами («перголато»), усиливающими природный характер сооружения [2].

Водные устройства. Вода является смысловым и эмоциональным центром средиземноморского сада. Ее присутствие обязательно не столько с утилитарной, сколько с символической и микроклиматической точки зрения. Наиболее характерным типом является фонтан, причем предпочтение отдается камерным, «журчащим» формам, а не парадным, мощным струям. Традиционный средиземноморский фонтан часто выполняется как стеновой (маскарон) – скульптурная маска (львиная голова, женский лик, фантастическое существо), из отверстия которой вода стекает в небольшую каменную чашу. Распространены также фонтаны в виде амфоры или античной вазы, из которых вода переливается в нижний резервуар. Материалом служит камень или терракота, поверхность которых со временем покрывается благородной патиной мха. Небольшие бассейны в средиземноморском стиле отличаются строгой геометрией форм (прямоугольник, круг, квадрат) и отсутствием излишнего декора. Бортик бассейна часто выполняется заподлицо с мощением, создавая эффект «водного зеркала», в котором отражается небо и зелень. Отделка чаши мозаикой синих, бирюзовых или зеленых тонов усиливает связь с морской тематикой. Важно отметить, что вода здесь всегда динамична – ее движение и звучание становятся частью архитектурной композиции [3].

Садовый инвентарь и мебель. Эта группа МАФ призвана обеспечить комфортное пребывание человека в открытом пространстве, при этом сами объекты выступают в роли важных стилистических акцентов. Скамьи в средиземноморском стиле отличаются материальностью. Каменные скамьи, часто интегрированные в конструкцию подпорных стен или балюстрад, воспринимаются как неотъемлемая часть архитектуры. Кованые скамьи с характерным растительным или геометрическим орнаментом, выкрашенные в черный или темно-зеленый цвет, отличаются легкостью и ажурностью, создавая игру света и тени. Деревянные скамьи из тика или дуба с эффектом состаривания («патина времени») добавляют образу теплоты и естественности. Терракотовые кашпо (поттеры) являются, пожалуй, самым узнаваемым «маркером» средиземноморского стиля. Это крупные, массивные емкости из неглазурованной терракоты округлых или амфоровидных форм, часто украшенные рельефным орнаментом. Они никогда не пустуют: в них высаживаются оливковые деревья, цитрусовые, бугенвиллии, олеандры, лаванда –

растения, которые сами по себе являются символами Средиземноморья. Группы поттеров расставляются у входа, вдоль дорожек, на ступенях террас, создавая вертикальные акценты и визуально объединяя архитектуру с садом.

Ограждения и декор. Элементы ограждений в средиземноморском стиле выполняют не столько функцию изоляции, сколько роль связующего звена между архитектурой и ландшафтом. Балюстрады из камня или бетона с характерными точеными балясинами завершают террасы и подпорные стены, придавая композиции классическое звучание. Кованые решетки и ограждения отличаются рисунком, сочетающим простоту и изящество: преобладают растительные мотивы, волюты, геометрические сетки. Ковка, как правило, выполняется в черном металле без ярких окрасок, что позволяет ей не конкурировать с зеленью, а служить графичным фоном. Особую роль играют подпорные стенки, выполненные в технике руста (из грубого, необработанного камня насухо или на растворе). Они являются прямым следствием террасированного рельефа и несут важную тектоническую нагрузку, подчеркивая связь постройки с землей. В декоре активно используется мозаика – мелкие разноцветные камни или кусочки керамики, выкладываемые на ступенях, скамьях, столешницах и бортиках фонтанов, привносящие в среду нотки южной красочности и ремесленной рукодельности [4].

Выразительность малых архитектурных форм в средиземноморском стиле базируется на ограниченной, но выразительной палитре природных материалов и их тактильных качествах. Камень является основообразующим элементом, причем предпочтение отдается местным породам с теплой фактурой: известняк, травертин, песчаник. Они применяются в необработанном или грубо околотом виде для подпорных стен, мощения, столбов пергол и скамей, подчеркивая естественное происхождение форм. Терракота – обожженная глина – присутствует в черепичных кровлях навесов, плитке полов и, безусловно, в знаковых для стиля крупноформатных кашпо (поттерах), поверхность которых со временем приобретает благородную патину. Металл представлен преимущественно ковкой из черного металла без ярких декоративных покрытий – графичные линии ограждений, фонарей и садовой мебели создают контрастный рисунок на фоне каменных поверхностей и зелени. Фактурная штукатурка с эффектом ручной работы покрывает стены, примыкающие к МАФ, а мозаика из мелкой керамической или каменной крошки добавляет цветовые акценты в облицовку фонтанов, ступеней и скамей.

Цветовое решение подчинено природной палитре побережья. Доминирующим фоном выступает белый цвет (побелка стен, камень светлых пород), визуально расширяющий пространство и отражающий солнечные лучи. Теплую гамму формируют оттенки земли: терракота, охра, умбра, цвет высушенной травы. В качестве акцентных, освежающих тонов выступают цвета моря – лазурь, бирюза, глубокий синий, которые вводятся в элементы керамики, обивки мебели или мозаичные вставки [5].

Ключевым принципом является органичный синтез МАФ с растительным окружением. Архитектурные конструкции служат опорой и фоном для зеленых насаждений: перголы и трельяжи обязательно увиваются бугенвиллией, глицинией или плющом, превращая жесткую конструкцию в живой зеленый объем. Терракотовые кашпо немыслимы без высаженных в них растений – именно они придают им завершенность. Оливковые деревья в кадках, цитрусовые, олеандры и лаванда, высаженная массивами вдоль дорожек и подпорных стен, создают не только визуальный, но и ароматический фон, полностью стирающий грань между рукотворной формой и природным окружением. Растения здесь не являются дополнением к архитектуре – они становятся равноправным строительным материалом.

Проведенное исследование позволило систематизировать ключевые принципы проектирования малых архитектурных форм в средиземноморском стиле. К основополагающим положениям относятся: использование природных материалов с сохранением их естественной фактуры (камень, терракота, ковка, состаренное дерево); доминирование горизонтальных линий в объемно-пространственной композиции, следующих рельефу; функциональная обязательность теневых конструкций (пергол, навесов, трельяжей), создающих рассеянное освещение; включение водных устройств камерного типа как источников микроклиматического и эмоционального

комфорта; а также активное применение крупноформатных терракотовых кашпо с характерной растительностью, выступающих связующим звеном между архитектурой и садом [6].

Практическая значимость данной систематизации заключается в создании методической основы для архитекторов и дизайнеров. Предложенные принципы позволяют избежать поверхностного копирования декоративных штампов и ориентируют на понимание глубинных формообразующих закономерностей стиля, что способствует созданию аутентичных и композиционно целостных решений в современной ландшафтной практике.

Литература

1. Ирисметов, А. А. Средиземноморский стиль в ландшафтном дизайне / А. А. Ирисметов // Модели и методы повышения эффективности инновационных исследований. – 2023. – С. 138–140.
2. Средиземноморский стиль в интерьере и его особенности / В. А. Ротанова, А. А. Власова, А. И. Торопова [и др.] // Современные научные исследования и инновации. – 2019. – № 7 (99). – С. 39.
3. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.
4. Егорова, Д. А. Средиземноморский стиль в ландшафтном дизайне / Д. А. Егорова, А. В. Бессонова // Наука и образование. – 2022. – Т. 5. – №. 2. – С. 351.
5. Земцова, А. М. Инновационные технологии в земледелии / А. М. Земцова, Ю. В. Пестрикова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 58–61.
6. Мельков, Б. Н. Малые архитектурные формы: садово-парковые и уличные скамьи – трансформация от единичных изделий к модульным системам / Б. Н. Мельков, Н. Г. Дмитриева, А. В. Григорьев // Сборник материалов I Международной научно-практической конференции. – Псков : Псковский государственный университет, 2021. – С. 281–283.

УДК 712.7

РОЛЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ИНЖЕНЕРНОМ БЛАГОУСТРОЙСТВЕ ТЕРРИТОРИИ

Мохова А. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье анализируется многофункциональная роль древесных растений как фундаментального элемента устойчивой городской среды, включая их экологические, социальные и эстетические функции. Практическая значимость работы заключается в систематизации современных подходов к интеграции древесных культур в проекты благоустройства различного масштаба.

Ключевые слова: древесные растения, ландшафтное проектирование, инженерное благоустройство, урбанизированная среда, экологические функции, озеленение территорий, устойчивое развитие

Современная урбанистическая среда России переживает период качественной трансформации. По данным Росстата, уровень урбанизации в Российской Федерации на 2025 год составляет 75,3%, что создаёт беспрецедентную нагрузку на городские экосистемы. В этих условиях древесные растения перестают восприниматься исключительно как декоративный элемент – они становятся критически важным инструментом обеспечения экологической безопасности и качества жизни горожан [4].

Исследования последних лет демонстрируют впечатляющую многофункциональность древесной растительности. Зрелое дерево способно поглощать до 120-150 кг углекислого газа ежегодно, одновременно выделяя кислород и участвуя в терморегуляции окружающего пространства. Но цифры, при всей их убедительности, не отражают полной картины. Древесные насаждения формируют сложнейшую систему взаимосвязей: корневые системы стабилизируют грунты, кроны создают ветрозащитные барьеры, листовая масса аккумулирует атмосферные загрязнители, а стволы и ветви обеспечивают акустическую изоляцию [7].

Стоит отметить парадоксальную ситуацию: несмотря на растущее понимание значимости зелёных насаждений, площадь озеленённых территорий в российских городах сокращается под давлением застройки. Согласно исследованию Калашниковой С.В., проведённому в 2024 году, дефицит озеленённых пространств в крупных городах России составляет от 20% до 35% от нормативных показателей. Это противоречие между декларируемыми приоритетами устойчивого развития и реальной практикой градостроительства требует радикального пересмотра подходов к ландшафтному проектированию [2].

Региональная специфика российского климата добавляет особую сложность задачам озеленения. От субтропиков Краснодарского края до резко континентального климата Якутии – диапазон условий произрастания требует тщательного подбора ассортимента древесных культур. Традиционный подход, ориентированный на ограниченный набор «проверенных» видов, сегодня уступает место научно обоснованному проектированию с учётом:

1) климатических особенностей конкретной территории;
2) почвенных характеристик и гидрологического режима;
3) техногенной нагрузки и уровня загрязнения;
4) функционального назначения озеленяемого пространства;
5) долгосрочных прогнозов климатических изменений;
6) биологической совместимости видов в составе насаждений;
7) экономической эффективности создания и содержания.

Экспертное сообщество всё активнее обращается к концепции «экосистемных услуг», которую предоставляют древесные растения. Эта парадигма позволяет количественно оценить экономическую выгоду от инвестиций в озеленение, учитывая такие факторы, как снижение затрат на кондиционирование, улучшение здоровья населения, повышение стоимости недвижимости и привлекательности территории для инвесторов [5].

Практика инженерного благоустройства демонстрирует, что древесные растения способны решать задачи, традиционно относившиеся к сфере технических средств и сооружений. Причём решать их с меньшими финансовыми затратами, большей экологической эффективностью и эстетической привлекательностью.

Одна из ключевых функций – стабилизация грунтов и предотвращение эрозионных процессов. Корневая система древесных растений создаёт естественный «каркас», удерживающий почвенные массы на склонах, берегах водоёмов, в зонах с нарушенным рельефом. Особенно актуально это для территорий, подверженных оползневым явлениям или интенсивному поверхностному смыву. Исследования Мартыновой М.В. показывают, что правильно спроектированные древесно-кустарниковые композиции снижают скорость поверхностного стока на 40-60% по сравнению с незадернёнными склонами [5].

Гидрологическая роль древесной растительности заслуживает отдельного рассмотрения. В эпоху участившихся экстремальных погодных явлений способность зелёных насаждений регулировать водный баланс территории приобретает стратегическое значение. Кроны деревьев перехватывают до 25-30% атмосферных осадков, распределяя их поступление в почву и снижая пиковые нагрузки на ливневую канализацию. Корневые системы, в свою очередь, улучшают инфильтрационные свойства грунтов, способствуя естественному дренированию переувлажнённых участков.

Микроклиматические эффекты древесных насаждений многократно подтверждены инструментальными наблюдениями. Температура воздуха под пологом крупных деревьев в жаркий летний день может быть на 3-7°С ниже, чем на открытых пространствах. Это не просто комфорт – это реальное снижение энергозатрат на кондиционирование близлежащих зданий, уменьшение эффекта «теплового острова» города, улучшение условий для пешеходного движения.

Ветрозащитные свойства правильно размещённых древесных кулис позволяют снизить скорость ветрового потока на 50-70% на расстоянии, в 10-15 раз превышающем высоту насаждений. Для северных регионов России это означает существенную экономию тепловой энергии в отопительный период, для южных – защиту от иссушающих ветров и пыльных бурь.

Но, пожалуй, наиболее впечатляющей является способность древесных растений к санации атмосферного воздуха. Листовые пластинки работают как биологические фильтры, улавливающие пыль, тяжёлые металлы, оксиды азота и серы, летучие органические соединения. По данным Минприроды России, один гектар городских насаждений способен связывать до 30-50 тонн пыли в год – показатель, недостижимый для технических систем очистки при сопоставимых затратах [3].

Звукоизоляционные свойства плотных древесно-кустарниковых композиций позволяют снизить уровень шума на 8-12 дБ, что критически важно при благоустройстве территорий вблизи транспортных магистралей, промышленных объектов, аэропортов. Комбинация древесных растений различной высоты, плотности крон и листовой структуры создаёт эффективный барьер для звуковых волн широкого спектра частот.

Успешная интеграция древесной растительности в проекты благоустройства невозможна без соблюдения технологических регламентов на всех этапах – от подготовки территории до послепосадочного ухода. Российские климатические условия предъявляют особые требования к технологиям посадки, существенно отличающиеся от западноевропейских стандартов.

Подготовка посадочных мест – критически важный, но часто недооцениваемый этап. В условиях урбанизированных территорий естественные почвы, как правило, деградированы или заменены техногенными субстратами с неудовлетворительными физико-химическими свойствами. Создание искусственных почвенных смесей с оптимальными параметрами водопроницаемости, аэрации и питательности требует инженерного подхода. Минимальный объём плодородного субстрата для крупномерного дерева должен составлять не менее 8-12 м³, для кустарника – 0,5-1,5 м³.

Особого внимания заслуживает технология посадки крупномеров – взрослых деревьев с высотой ствола более 3-4 метров. Эта практика позволяет создавать полноценный ландшафт за

короткие сроки, что особенно востребовано при реализации коммерческих проектов. Однако приживаемость крупномеров существенно ниже стандартного посадочного материала – по различным оценкам, от 60% до 85% в зависимости от породы и соблюдения технологии. Зимняя посадка с замороженным комом грунта, распространённая в средней полосе России, даёт лучшие результаты по сравнению с летней пересадкой, но требует точного соблюдения температурного режима.

Проблема сохранения существующих древесных насаждений при проведении строительных работ остаётся болезненной для российской практики. Законодательные нормы защиты зелёных насаждений часто игнорируются застройщиками, а компенсационное озеленение не восполняет утраченные экосистемные услуги. Между тем, сохранение даже одного зрелого дерева предпочтительнее высадки десятков саженцев – и с экологической, и с экономической точек зрения [4].

Инженерные коммуникации представляют одну из главных угроз для корневых систем деревьев в городской среде. Традиционное размещение подземных сетей в корнеобитаемом слое почвы создаёт непреодолимые конфликты интересов. Современные технологии горизонтально-направленного бурения и прокладки коммуникаций в защитных коробах позволяют минимизировать повреждения корневых систем, но применяются пока недостаточно широко. Перспективным решением является использование корнезащитных барьеров, направляющих рост корней в безопасные зоны.

Системы корневого полива и аэрации, активно внедряемые в европейских городах, только начинают появляться в российской практике. Капельное орошение, подпочвенная аэрация, структурированные почвенные субстраты с повышенной несущей способностью – эти технологии позволяют создавать благоприятные условия для роста деревьев даже в самых неблагоприятных городских условиях.

Стоит упомянуть растущее применение биопрепаратов для улучшения приживаемости и стимуляции роста древесных растений. Микоризные вакцины, бактериальные удобрения, биостимуляторы на основе гуминовых кислот демонстрируют обнадёживающие результаты, хотя их эффективность сильно зависит от конкретных почвенно-климатических условий [5].

Древесные растения в современном ландшафтном проектировании и инженерном благоустройстве давно перестали быть просто декоративным элементом – они представляют собой многофункциональный инструмент формирования устойчивой, комфортной и экологически безопасной городской среды. Анализ актуальных исследований и практического опыта российских городов 2023-2026 годов позволяет сформулировать ряд принципиальных выводов.

Во-первых, экосистемные услуги, предоставляемые древесной растительностью – очистка воздуха, регулирование микроклимата, защита почв, шумопоглощение, регулирование водного баланса – имеют измеримую экономическую ценность, многократно превышающую затраты на создание и содержание насаждений. Игнорирование этого факта при планировании городского развития приводит к долгосрочным потерям, исчисляемым миллиардами рублей.

Во-вторых, успешная интеграция древесных растений в проекты благоустройства требует междисциплинарного подхода, объединяющего компетенции ландшафтных архитекторов, дендрологов, почвоведов, инженеров-строителей, экологов. Узкопрофессиональный взгляд, игнорирующий биологические особенности растений или инженерные ограничения территории, обречён на неудачу.

В-третьих, климатические изменения и усиление антропогенных нагрузок диктуют необходимость пересмотра традиционного ассортимента древесных культур в пользу более устойчивых, адаптируемых видов. Это не означает отказа от местной флоры, но требует тщательного тестирования интродуцентов и создания полиструктурных насаждений с повышенной биологической устойчивостью.

В-четвёртых, технологическая дисциплина на всех этапах – от проектирования до послепосадочного ухода – является критическим фактором успеха. Экономия на качестве посадочного материала, объёме почвенного субстрата, соблюдении сроков и методов посадки неизбежно оборачивается низкой приживаемостью и необходимостью повторных затрат [6].

Перспективные направления дальнейших исследований включают разработку региональных стандартов ассортимента древесных растений с учётом климатических прогнозов, совершенствование технологий создания искусственных почвенных субстратов для сложных городских условий, экономическую оценку экосистемных услуг зелёных насаждений в российских реалиях, создание систем мониторинга состояния городских древостоев на основе цифровых технологий.

Древесные растения – это не просто «украшение» городской среды, а её полноценный функциональный компонент, обеспечивающий жизнеспособность урбанизированных экосистем и качество жизни населения. Осознание этой роли и её последовательная реализация в практике градостроительства и благоустройства – необходимое условие перехода российских городов к модели устойчивого развития.

Литература

1. Воронина, С. А. Современные подходы к формированию устойчивых древесно-кустарниковых композиций в городской среде / С. А. Воронина // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2024. – № 3 (45). – С. 12–19.
2. Калашникова, С. В. Проблемы озеленения современных российских городов: дефицит территорий и пути решения / С. В. Калашникова // Градостроительство и архитектура. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 87–94.
3. Земцова, А. М. Инновационные технологии в земледелии / А. М. Земцова, Ю. В. Пестрикова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 58–61.
4. Потаев, Г. А. Ландшафтная архитектура и дизайн : учебное пособие / Г. А. Потаев. – Москва : ФОРУМ, 2023. – 368 с.
5. Теодоронский, В. С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : учебник для вузов / В. С. Теодоровский, Е. Д. Сабо, А. А. Золотаревский. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 508 с.
6. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, , 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.
6. Черняева, Е. В. Урбоэкология и мониторинг городской среды: учебное пособие / Е. В. Черняева, В. П. Викторов. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 231 с.

УДК 635.91

СПОРОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАЗНЫХ ВИДОВ И СОРТОВ САДОВЫХ ПАПОРОТНИКОВ

Мохова А. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты эксперимента по споровому размножению в идентичных условиях разных образцов садовых папоротников. Выявлены ключевые факторы, влияющие на успешность проращивания, включая качество спор, состав субстрата, микроклиматические условия и плотность посева.

Ключевые слова: споровое размножение, папоротники, споры, спорофит, гаметофит

Папоротники высоко ценятся в садоводстве, ландшафтном оформлении и внутреннем озеленении благодаря красивым листьям, устойчивости к полутени и способности формировать живописные композиции. Одним из самых результативных способов размножения споровых растений, к которым относятся и папоротники, является размножение при помощи спор. Этот способ размножения позволяет за сравнительно короткое время получить десятки и даже сотни новых особей из минимума исходного материала – в отличие от вегетативного размножения. Такой подход особенно востребован при работе с редкими и малодоступными видами, а также при проведении селекционных исследований [1, 2].

Несмотря на наличие заметных достоинств, размножение спорами связано со значительными сложностями и нередко даёт непредсказуемые результаты, даже если условия содержания жёстко стандартизированы. Процесс требует соблюдения нескольких важнейших этапов: стерилизации питательной среды, прорастания спор в условиях высокой влажности, появления микроскопических заростков (гаметофитов), их оплодотворения и дальнейшего формирования новых спорофитов. Каждый из них подвержен рискам: споры могут не взойти из-за потери жизнеспособности, заростки – погибнуть от обезвоживания или гнили, вызванной плесневыми грибами, а молодые организмы – прекратить развитие без явных внешних признаков. Поэтому понимание факторов, оказывающих влияние на исход процесса – будь то успех или провал – имеет значение как с научной, так и с прикладной точки зрения.

Для ускорения роста [3-5], а также для защиты от фитопатогенов молодых папоротников можно использовать биологические препараты, стимулирующие рост и развитие растений, которые хорошо себя зарекомендовали в других экспериментах [6-12].

В рамках эксперимента мы провели посев спор 30 видов и сортов папоротников в абсолютно одинаковых условиях (одинаковая почвенная смесь, режим полива, уровень освещённости, температура). Несмотря на полную идентичность условий, результаты получились противоречивыми: некоторые экземпляры нормально развивались и достигали зрелости, в то время как другие либо почти не росли, либо полностью погибали [13, 14].

В период созревания мы собрали споры донорских растений. После высыхания споры легко отделяются от ткани листовой пластинки. Полученный споровый материал хранили в бумажных конвертах в сухом прохладном месте до момента посева.

Для посева использовали пластиковые контейнеры с прозрачной крышкой, обеспечивающей поддержание высокой влажности. В качестве субстрата применяли смесь верхового торфа, промытого речного песка и перлита в соотношении 2:1:1. Субстрат предварительно пропаривали в течение 1 часа для стерилизации и уничтожения спор грибов и водорослей. Емкости также подвергали обработке кипятком. Контейнеры заполняли субстратом на 2/3 высоты и увлажняли дистиллированной или кипяченой водой до состояния легкой влажности.

Споры высевали поверхностно, без заделки в субстрат, так как споры очень мелкие, почти пылевидные и для прорастания большинству видов необходим свет. После посева контейнеры закрывали крышками и помещали в условия с рассеянным освещением (без прямых солнечных

лучей) и температурой +22…+25°С. Всего было заложено 30 образцов (контейнеров) с одинаковым составом субстрата и условиями содержания.

Спустя несколько месяцев споры отдельных образцов начали прорастать и появились первые гаметофиты.

В течение всего периода наблюдения поддерживали постоянную высокую влажность воздуха внутри контейнеров, при необходимости увлажняя субстрат из пульверизатора дистиллированной водой. Поливали редко, так как на внутренней стороне крышки конденсировалась влага, постоянно капая на субстрат с гаметофитами. Поэтому контейнеры ежедневно проветривали для предотвращения развития плесени. Периодически проводили осмотр для контроля появления заростков (гаметофитов) (рисунок 1).

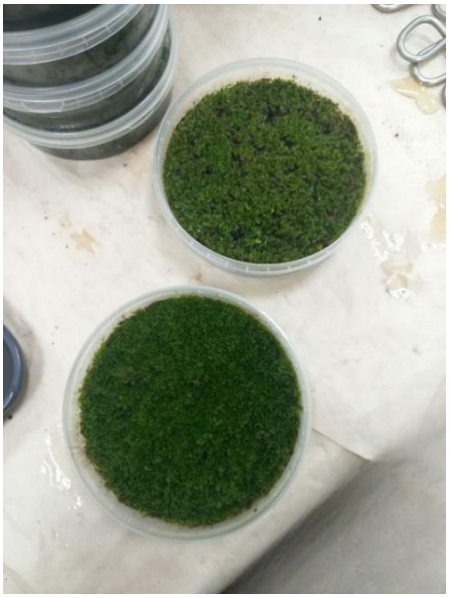


Рисунок 1 – Появление гаметофитов в контейнерах некоторых образцов



Рисунок 2 – Отсутствие гаметофитов в контейнерах некоторых образцов

Контейнеры с некоторыми образцами оставались пустыми, гаметофитов не появилось (рисунок 2).

Поскольку все образцы находились в идентичных условиях (одинаковый субстрат, режим полива, температура, освещение), причины вариабельности результатов следует искать в иных факторах. Скорее всего, прорастание зависит от вида папоротника, возраста листа и зрелости спор.

Одним из ключевых факторов, повлиявших на результат, могло стать неодинаковое качество спор. Споры, собранные с разных материнских растений или в разное время, обладают различной всхожестью. Наиболее жизнеспособными являются споры, собранные в момент полного созревания (побурение сорусов) и использованные в течение первых 1–3 месяцев после сбора. В ходе эксперимента часть образцов была заложена спорами, собранными позже или хранившимися дольше, что могло снизить их всхожесть. Косвенным подтверждением служит тот факт, что среди успешных образцов преобладали те, для которых использовались свежесобранные споры от наиболее развитых донорских растений. Ещё на прорастание спор влияет неравномерное их распределение по поверхности при посеве в контейнеры. В образцах с оптимальной плотностью (редкий равномерный посев) наблюдалась более высокая доля успешного развития. Этот фактор особенно проявился на этапе формирования спорофитов, когда молодым растениям требуется индивидуальное пространство (рисунок 3).

Индивидуальные особенности растения могут влиять на всхожесть спор и их развитие. Даже в пределах одного вида папоротников возможна генетическая вариабельность, влияющая на скорость развития и устойчивость к стрессовым факторам. Часть образцов, несмотря на видимо благоприятные условия, демонстрировала замедленный рост, что может быть связано с исходными генетическими особенностями спор.



Рисунок 3 – Рост гаметофитов при плотном посеве



Рисунок 4 – Появление молодых спорофитов после оплодотворения

В контейнерах с развитыми гаметофитами чрез несколько месяцев начался процесс оплодотворения и появились молодые спорофиты (рисунок 4). Листья молодых спорофитов вначале могут быть не похожи на вайи взрослых растений. По мере появления новых листьев, можно определять видовую принадлежность и выбирать отличающиеся по внешним признакам экземпляры.

Таким образом, на основе проведенного анализа были сделаны следующие выводы. Для посева желательно использовать только свежесобранные споры от здоровых донорских растений. Проводить тщательную стерилизацию субстрата и емкостей, а также контролировать влажность внутри контейнеров во избежание образования избыточного конденсата. Высевать споры равномерно, с умеренной плотностью, чтобы избежать конкуренции между заростками. Создавать максимально однородные микроклиматические условия для всех контейнеров, используя термостаты и стеллажи с равномерным освещением.

При работе нужно учитывать, что даже при соблюдении всех условий часть образцов может демонстрировать замедленное развитие в силу генетических особенностей, поэтому для получения достаточного количества растений рекомендуется закладывать большое количество образцов.

Литература

1. Иващенко, З. М. Методики выращивания папоротников из спор / З. М. Иващенко, Н. М. Державина // Актуальность идей В. Н. Хитрово в исследовании биоразнообразия России. – Орел : Орловский государственный университет, 2014. – С. 149–152.

2. Арнаутова, Е. М. Папоротники для интерьеров и открытого грунта: ассортимент, особенности размножения и ухода / Е. М. Арнаутова, М. А. Ярославцева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 63. – С. 19–26.

3. Домрачева, Л. И. Использование микробов-интродуцентов при выращивании декоративных культур в городских условиях / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, Ю. Н. Зыкова // Особенности урбоэкосистем подзоны южной тайги Европейского Северо-Востока / под редакцией: Т. Я. Ашихминой, Л. И. Домрачевой. – Киров : Вятский государственный гуманитарный университет, 2012. – С. 169–179.

4. Шабалина, А. В. Изучение ростстимулирующей активности цианобактерии Fischerella muscicola при выращивании декоративных растений / А. В. Шабалина, А. Л. Ковина // Биодиагностика

состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вятка, 05–08 декабря 2016 года. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 395–398.
5. Цубера, М. Г. Способ вегетативного размножения лилий чешуйками с использованием стимуляторов корнеобразования / М. Г. Цубера, А. Л. Ковина // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского, Киров, 16 декабря 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 274–279.
6. Ковина, А. Л. Семенное размножение рододендронов в условиях Кировской области / А. Л. Ковина // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского, Киров, 16 декабря 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 111–116.
7. Ковина, А. Л. Aristolochia manchuriensis – перспективная древесная лиана для вертикального озеленения / А. Л. Ковина // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 93–98.
8. Цианобактериальные симбиозы и возможность их практического использования (обзор) / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, Л. В. Кондакова, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 3. – С. 21–30.
9. Ростстимулирующая активность листоватых лишайников / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, С. Ю. Огородникова [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 1. – С. 130–135.
10. Экзометаболиты почвенных цианобактерий как стратегия выживания в естественных и техногенно нарушенных экосистемах / Л. И. Домрачева, А. И. Фокина, А. Л. Ковина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2019. – № 4. – С. 15–23.
11. Домрачева, Л. И. Цианобактерии рода Fischerella как объект биотехнологии / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов : материалы международной научной конференции, Киров, 16–18 апреля 2019 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2019. – С. 108–111.
12. Использование микромицетов рода Trichoderma и консорциумов на их основе в агробиотехнологии (обзор) / Л. И. Домрачева, П. А. Стариков, А. Л. Ковина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 1. – С. 6–18.
13. Цубера, М. Г. Размножение спорами папоротника Флебодиума / М. Г. Цубера, А. Р. Ордина, А. А. Хорошавин // Знания молодых - будущее России : сборник статей xx международной студенческой научной конференции, Киров, 06–08 апреля 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – Ч. 1. – С. 266–269.
14. Цубера, М. Г. Споровое размножение Asplenium nidus / М. Г. Цубера // Знания молодых - будущее России : сборник статей XXI Международной студенческой научной конференции, Киров, 05–07 апреля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – Ч. 1. – С. 248–251.

УДК 712.4

АДАПТАЦИЯ ГЕОПЛАСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ПРОЕКТОВ

Мясникова А. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье разбираем, как сегодня подходят к использованию геопластики в масштабных проектах по ландшафту. Смотрим, каким образом создают искусственные формы рельефа, зачем они нужны с точки зрения удобства, экологии и красоты – будь то парк, зона отдыха, общественное пространство или городской объект. Отдельно говорим о том, что влияет на выбор конкретного решения: климат, инженерные нюансы, как обеспечить отвод воды и сделать территорию более устойчивой к нагрузкам. В итоге выделяем ключевые векторы развития геопластики на фоне активной урбанизации и всё более масштабной перестройки городского ландшафта.

Ключевые слова: геопластика, ландшафтная архитектура, крупные проекты в ландшафте, насыпной и врезанный рельеф, устойчивое проектирование, благоустройство, городские территории

Сегодня, когда города и их окрестности активно растут и меняются, крупные ландшафтные проекты выходят на первый план – без них уже сложно представить создание по-настоящему удобной и экологичной среды [12].

Рост плотности застройки, дефицит природных рекреационных пространств, необходимость реновации нарушенных и неэффективно используемых земель требуют внедрения новых подходов в ландшафтной архитектуре и градостроительстве. Одним из таких подходов является геопластика – метод пространственного преобразования рельефа, направленный на создание выразительной, функциональной и устойчивой ландшафтной структуры [6].

Применение геопластических методов позволяет не только решать композиционные и художественные задачи, но и обеспечивать эффективную организацию водоотведения, зонирование пространства, снижение ветровой нагрузки, повышение шумозащиты, а также интеграцию инженерных объектов в природную среду. Особенно актуально это для крупных ландшафтных проектов, реализуемых на территориях парков, набережных, рекультивируемых промышленных зон, жилых районов и общественных пространств.

Вместе с тем адаптация геопластических методов в масштабных проектах требует учета большого числа факторов: инженерно-геологических условий, особенностей климата, антропогенной нагрузки, экономической целесообразности и требований экологической безопасности. В связи с этим изучение возможностей и направлений применения геопластики в крупных ландшафтных проектах представляет значительный научный и практический интерес [14].

Цель исследования – анализ особенностей адаптации геопластических методов в реализации крупных ландшафтных проектов и определение перспектив их дальнейшего применения в современной практике ландшафтного проектирования.

Объект исследования – геопластические методы формирования искусственного и трансформированного рельефа в системе крупных ландшафтных объектов, рассматриваемые во взаимосвязи с архитектурно-планировочными, экологическими, инженерными и социальными факторами.

В ходе исследования использовались методы анализа научной литературы, сравнительного изучения проектных решений, обобщения практики ландшафтного проектирования, а также системный подход к оценке эффективности геопластики в структуре крупных территориальных преобразований.

Геопластика в настоящее время становится одним из наиболее востребованных инструментов ландшафтной архитектуры. Если ранее искусственное моделирование рельефа использовалось преимущественно как декоративный прием в садово-парковом искусстве, то в

современных условиях оно приобрело значительно более широкий смысл и стало частью комплексного проектирования территории [7].

Наиболее активно геопластические методы применяются при создании городских парков, экологических каркасов, территорий жилых комплексов, транспортно-рекреационных узлов, набережных и объектов, возникающих на месте нарушенных земель. В таких проектах рельеф рассматривается не только как природная основа, но и как управляемый ресурс, способный выполнять инженерные, рекреационные, защитные и визуально-композиционные функции [2, 7].

Основные особенности современного применения геопластики можно выделить в следующих пунктах:

Многофункциональность решений выражается в том, что искусственно сформированный рельеф одновременно решает задачи эстетического обогащения пространства, организации потоков посетителей, защиты от шума и ветра, формирования видовых точек и локального регулирования микроклимата.

Рост масштабов вмешательства связан с тем, что крупные ландшафтные проекты охватывают значительные территории, где необходимо преобразование рельефа в системном масштабе. Это требует точных инженерных расчетов, учета баланса земляных масс, устойчивости откосов и совместимости геопластики с существующей инфраструктурой [7].

Интеграция с экологическими технологиями проявляется в совмещении геопластических форм с системами дождевого водоотведения, биодренажа, фиторемедиации, рекультивации нарушенных земель и созданием местообитаний для растительности и городской фауны.

Однако, несмотря на широкие возможности, применение геопластики в крупных проектах все еще сталкивается с рядом ограничений. Среди них можно выделить высокую стоимость земляных работ, сложность инженерной подготовки, необходимость междисциплинарного взаимодействия и недостаточную адаптацию типовых решений к конкретным природным условиям [2].

Факторы, определяющие необходимость адаптации геопластических методов:

Необходимость адаптации геопластических методов в реализации крупных ландшафтных проектов обусловлена целым рядом факторов, связанных как с особенностями территории, так и с современными требованиями к качеству городской среды.

Природно-климатические условия оказывают непосредственное влияние на характер формируемого рельефа. В регионах с избыточным увлажнением геопластика должна способствовать отводу поверхностных вод и предотвращению подтопления, а в засушливых районах – сохранению влаги, снижению перегрева поверхности и защите от ветровой эрозии [14].

Инженерно-геологические ограничения связаны с несущей способностью грунтов, уровнем грунтовых вод, риском оползневых процессов, просадочностью оснований и необходимостью укрепления откосов. В крупных проектах игнорирование этих факторов может привести к деформации рельефных форм и снижению эксплуатационной надежности территории [5].

Урбанизационная нагрузка определяется тем, что современные общественные пространства должны быть приспособлены к интенсивному использованию. Геопластические элементы в таких условиях обязаны быть устойчивыми к вытаптыванию, эрозии, механическим повреждениям и сезонным колебаниям влажности и температуры [5, 6].

Экологические требования становятся все более значимыми в практике ландшафтного проектирования. Формирование искусственного рельефа должно не нарушать природный баланс территории, а напротив – способствовать повышению биоразнообразия, улучшению водного режима и снижению антропогенного давления на окружающую среду [15].

Социально-функциональные потребности выражаются в необходимости создания пространств, удобных для отдыха, спорта, прогулок, массовых мероприятий и визуального восприятия. Геопластика помогает решать эти задачи за счет моделирования амфитеатров, холмов, террас, склонов, смотровых площадок и буферных зон [9].

Ключевые направления адаптации геопластических методов.

Перспективы адаптации геопластики в крупных ландшафтных проектах связаны с переходом от формального преобразования рельефа к научно обоснованному и функционально насыщенному моделированию территории. Можно выделить несколько приоритетных направлений:

Технологическая и инженерная оптимизация

Крайне важно, чтобы геопластические решения основывались не только на композиционных задачах, но и на инженерной целесообразности. Это предполагает:
использование цифровых моделей рельефа и геоинформационных систем для точного проектирования; расчет устойчивости насыпей, откосов и террас;
применение современных материалов для армирования грунтов; минимизацию объема избыточных земляных работ за счет баланса выемки и насыпи в пределах участка.
Такой подход позволяет существенно сократить затраты на транспортировку грунта, повысить надежность территории и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду [1].

Интеграция с системами устойчивого водоотведения. Одним из важнейших направлений является сочетание геопластики с природоориентированными системами управления дождевыми и талыми водами. В рамках крупных ландшафтных проектов это может включать:
создание понижений рельефа для временного накопления воды;
организацию биоканав, дождевых садов и фильтрационных ложбин;
устройство террасированных склонов для замедления поверхностного стока;
формирование рельефа, направленного на предотвращение эрозии и локальных подтоплений [11].

Данный подход особенно актуален в условиях изменения климата и роста частоты экстремальных осадков в городских агломерациях.

Экологическая адаптация и рекультивационный потенциал

Геопластические методы обладают значительными возможностями при восстановлении нарушенных территорий. Их использование позволяет:
маскировать техногенные формы рельефа; создавать плодородные и устойчивые к освоению ландшафтные поверхности; адаптировать бывшие промышленные и деградированные территории под рекреационное использование; формировать новые экологические ниши для растительности и животных. Особенно перспективным является применение геопластики при преобразовании карьеров, отвалов, полигонов и иных нарушенных земель в общественные пространства и природно-рекреационные комплексы [5].

Дифференциация решений по типу территории

Стратегия применения геопластических методов должна учитывать функциональную специфику конкретного объекта: для городских парков и рекреационных зон приоритетом является создание разнообразного рельефа, улучшающего сценарии отдыха и визуальную выразительность пространства; для жилых районов важна организация защитных форм рельефа, обеспечивающих шумозащиту, приватность и комфортный микроклимат; для набережных и прибрежных территорий геопластика должна сочетаться с мероприятиями по берегоукреплению, защите от подтопления и интеграции водных объектов в городскую среду; для рекультивируемых промышленных зон ключевым направлением становится экологическая и инженерная стабилизация территории с последующим приданием ей общественно полезных функций [4].

Совершенствование проектных и организационных механизмов

Эффективное внедрение геопластики невозможно без совершенствования организационной базы. Это предполагает:
- усиление междисциплинарного взаимодействия архитекторов, инженеров, экологов и дендрологов;
- разработку методических рекомендаций по адаптации геопластики к различным типам территорий;
- более активное использование предпроектного анализа рельефа, гидрологии и почвенных условий;
- включение жизненного цикла геопластических объектов в систему эксплуатации и обслуживания территории [2].

Выводы. Адаптация геопластических методов в реализации крупных ландшафтных проектов является важным направлением развития современной ландшафтной архитектуры и градостроительной практики. В условиях возрастающей урбанизации, дефицита качественных общественных пространств и необходимости экологизации городской среды геопластика выступает не только как художественный прием, но и как эффективный инструмент инженерного и экологического преобразования территории.

Современные крупные ландшафтные проекты требуют перехода от локального и декоративного использования искусственного рельефа к его комплексной интеграции в функциональную, экологическую и пространственную структуру объекта. Успешная адаптация геопластических методов возможна только при учете природных условий, инженерных ограничений, социальной востребованности и требований устойчивого развития.

Таким образом, перспективы применения геопластики связаны с развитием цифрового проектирования, экологически ориентированных технологий, рекультивационных подходов и интегрированных моделей управления территорией. Реализация данных направлений позволит существенно повысить качество ландшафтных проектов, их устойчивость, выразительность и практическую эффективность в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Кокорин, А. А. Оценка реализации государственной программы Российской Федерации "Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива" в городе Кирове / А. А. Кокорин, А. В. Тюлькин // Знания молодых – будущее России : материалы XVIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 08–30 апреля 2020 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 4, Т. 3. – С. 138–140.

2. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 418–420.

3. Басманова, Е. С. Биологическая активность дерново-подзолистых почв в южно-таежной подзоне / Е. С. Басманова, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 48–49.

4. Копысов И. Я. Изменение растительного покрова светло-серых лесных почв под влиянием разновозрастной залежи / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькина, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 3. – С. 118–121.

5. Регрессионный анализ кислотности светло-серых залежных почв / П. Я. Кантор, М. Н. Втюрина, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 104–108.

6. Курдюков, М. Ю. Морфологическое строение профиля эродируемых почв стационара "Суна" / М. Ю. Курдюков, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития

сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 166– 167.
7. Половникова, А. Л. Влияние длительного осушения на морфологические свойства дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях / А. Л. Половникова, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 217–221.
8. Тюлькин, А. В. Устойчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв северных увалов к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 291–295.
9. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 295–302.
10. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар "Суна") / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 112–115.
11. Тюлькин, А. В. Классификация деградации почв при осушении / А. В. Тюлькин, Е. А. Полуэктова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 148–155.
12. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка гумусного состояния агросерой и лесной серой почв / А. В. Тюлькин, А. Н. Кондакова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 160–163.
13. Семенов, А. В. Изменение гранулометрического состава дерново-подзолистых почв в результате длительного использования / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2 – С. 75–78.
14. Подзолистых почв на покровных суглинках при длительном использовании / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года.– Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 78–82.

15. Тюлькин, А. В. Изменение содержания основных физиологических групп микроорганизмов под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 279–282.

УДК 631.1:631.8:634.2

РЕАКЦИЯ ГРУЗИНСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА НА ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Назарьева К. В. – обучающаяся 4 курса факультета плодоовощеводства и виноградарства
Научный руководитель – Хлевный Д. Е., доцент кафедры виноградарства
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар

Аннотация. В статье представлены результаты изучения адаптационного потенциала грузинских технических сортов винограда Саперави, Георгита Негру и Вернахи в условиях центральной зоны Краснодарского края. Проведен анализ фенологических фаз развития, биометрических показателей, урожайности и качественных характеристик ягод в зависимости от гидротермических условий вегетационного периода. Выявлены особенности роста и плодоношения исследуемых сортов, а также их перспективы для культивирования в данном регионе.

Ключевые слова: виноград, технические сорта, Саперави, Георгита Негру, Вернахи, акклиматизация, гидротермические условия, Краснодарский край, урожайность, качество ягод

Виноградарство является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства Краснодарского края. Успешное развитие этой отрасли требует постоянного изучения и внедрения новых сортов, адаптированных к местным климатическим условиям. В последние годы наблюдается повышенный интерес к грузинским сортам винограда, характеризующимся высокой устойчивостью к грибным заболеваниям и засухе, а также уникальными органолептическими свойствами виноматериалов. В связи с этим, целью данного исследования является оценка реакции грузинских технических сортов Саперави, Георгита Негру и Вернахи на гидротермические условия центральной зоны Краснодарского края [4].

Исследования проводились в период с 2021 по 2025 годы на базе экспериментального участка, расположенного в центральной зоне Краснодарского края. Объектами исследования являлись вегетирующие растения сортов Саперави, Георгита Негру и Вернахи. [1].

Наблюдения и учеты проводились согласно общепринятым методикам, используемым в виноградарстве (ГОСТ 31783-2012). В ходе исследований изучались следующие показатели:

-сроки наступления основных фенологических фаз (распускание почек, цветение, созревание);

-биометрические показатели (длина побегов, количество узлов, диаметр побегов);

-урожайность (количество гроздей на куст, средняя масса грозди, урожайность с куста);

-качественные характеристики ягод (массовая концентрация сахаров, титруемая кислотность, фенольный состав).

-гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период.

В ходе исследований установлено, что адаптация грузинских сортов винограда к условиям центральной зоны Краснодарского края протекает успешно, однако наблюдаются различия в сроках наступления фенологических фаз и морфологическим показателям.

Саперави: сорт характеризуется средней силой роста и относительно поздним созреванием. Период вегетации составляет в среднем 175-180 дней. Отмечена высокая устойчивость к милдью и оидиуму. Урожайность варьирует в зависимости от года и составляет 6-8 тонн/га. Ягоды отличаются высоким содержанием красящих веществ и танинов, что делает этот сорт перспективным для производства высококачественных красных вин.

Георгита Негру: сорт отличается ранним сроком созревания (160-165 дней) и высокой урожайностью (8-10 тонн/га). Кусты сильнорослые, требуют формировки с большим запасом многолетней древесины. Сорт относительно устойчив к засухе, но восприимчив к серой гнили.

Виноматериалы из Георгита Негру характеризуются умеренной кислотностью и приятным фруктовым ароматом [3].

Вернахи: сорт среднего срока созревания (170-175 дней), характеризуется средней силой роста и высокой адаптивностью к различным типам почв. Урожайность составляет 7-9 тонн/га. Ягоды отличаются повышенным содержанием сахаров и сбалансированным уровнем кислотности. Сорт перспективен для производства десертных и крепленых вин [2].

В работе учитывались биологические особенности каждого из сортов. Был проведен покустный учёт урожая. Наибольший его значение отмечен у контрольного сорта Саперави 9,45 кг. Среднее количество гроздей с куста составило 35 штук, в то время как с сорта Вернахи было собрано 6 гроздей с куста общей массой 2,5 кг. и у сорта Георгита Негру с куста было собрано 19 гроздей общей массой 6,2 кг, чьи значения меньше у сорта Саперави. Кроме того, выполнялся механический анализ винограда. В ходе исследований была установлена средняя масса грозди каждого сорта. Не смотря на то, что урожай с куста у сорта Саперави был больше, чем у других изучаемых сортов масса грозди оказалась меньше всех 270 грамм. Наибольший урожай получен за счёт большего количества гроздей. Однако самая большая масса грозди была отмечена у сорта Вернахи. Она превышает контроль почти в двое – 430 гр. Масса грозди сорта Георгита Негру составила 330 г.

Анализ гидротермических условий за годы исследований показал, что наиболее благоприятные условия для роста и развития исследуемых сортов винограда складывались в годы с умеренным количеством осадков и высоким ГТК (1,5-2,0). В годы с засушливым периодом наблюдалось снижение урожайности и ухудшение качественных характеристик ягод. ГТК = (R × 10) / Σt, где R – осадки мм, Σt – сумма температур >10°C) для Краснодарского края [5].

Таблица 1 – Анализ гидротермических условий за все фазы вегетации

Фазы вегетации	Осадки R(мм)	Σt (°C)	ГТК
Распускание	120	650	1,85
Цветение	180	950	1,89
Созревание	150	850	1,76
Весь период	450	2450	1,84

Все фазы вегетации (от распускания почек до созревания) демонстрируют достаточное увлажнение относительно тепла, без засушливых рисков (ГТК >1,5). Общий ГТК 1,84 за период указывает на хорошую адаптивность сортов Саперави, Георгита Негру и Вернахи, способствующую стабильной урожайности 6–10 т/га и качеству ягод.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности культивирования грузинских технических сортов Саперави, Георгита Негру и Вернахи в центральной зоне Краснодарского края. Сорта демонстрируют хорошую адаптацию к местным климатическим условиям и формируют урожай ягод с высокими качественными характеристиками. Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию агротехнических приемов возделывания данных сортов с целью повышения урожайности и улучшения качества виноматериалов.

Литература

1. Агеева, Н. М. Устойчивость сортов винограда к стрессовым факторам среды в условиях Нижнего Поволжья / Н. М. Агеева, М. И. Панкин, Л. П. Ермакова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 68 (2). – С. 118–127.

2. Селекция сортов винограда, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды, для условий Нижнего Придонья / Ю. Л. Волынкин, А. С. Костенко, В. С. Петров, В. В. агорулько // Садоводство и виноградарство. – 2023 – №. 1. – С. 58–65.

3. Дубовик, Д. В. Агробиологическая оценка новых сортов винограда селекции ФГБНУ ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко / Д. В. Дубовик, С. А. Мельник // Виноделие и виноградарство. – 2022. – № 5. – С. 38–44.

4. Малых, Г. П. Оценка адаптивности сортов винограда в условиях континентального климата Приобья / Г. П. Малых, Н. Н. Мельникова, И. А. Косарева. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 11 (193). – С. 16–22.
5. Стойков, С. Г. Урожайность и качество ягод новых сортов винограда в предгорной зоне Республики Адыгея / С. Г. Стойков, С. М. Кушу // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2024. – № 87 (3). – С. 199–210.
6. Шмаков, В. С. Влияние клоновой селекции на хозяйственно-ценные признаки сорта винограда Ркацители / В. С. Шмаков, Л. В. Олейникова, М. В. Сафарова // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 5. – С. 81–85.

УДК 631.3 (631.173):633.31/.37

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Нестерова М. А. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются внедрение инновационных методик, направленных на совершенствование технологий возделывания кормовых бобовых, включая такие важнейшие культуры, как клевер, люцерна и кормовой горох, с акцентом на принципы прецизионного земледелия. В статье раскрыты основные компоненты инновационной системы, в частности, комплексное мониторирование посевов с использованием данных дистанционного зондирования и почвенных сенсоров. Для рационального и максимально точного внесения ресурсов в агроэкосистемах решающую роль играют машины и агрегаты высокой точности. Полученные теоретические данные служат базой для развития интеллектуальных агротехнологических платформ нового поколения, способных обеспечивать максимально точную регуляцию жизнедеятельности растений в условиях повышенной изменчивости факторов внешней среды.

Ключевые слова: дифференцированное внесение, агрохимические карты, точное земледелие, кормовые бобовые культуры, дистанционное зондирование, вегетационные индексы (NDVI/EVI), азотфиксация

Эффективность сельского хозяйства в современных условиях определяется уровнем обеспеченности отрасли ключевыми ресурсами, включая квалифицированные кадры, современную ресурсосберегающую технику и инновационные технологии. Особое значение имеет модернизация существующих технологических решений, направленная на повышение их адаптивности и точности применение в условиях изменяющиеся внешней среды. Важным фактором выступают таже внедрение новых культур и сортов, сельскохозяйственных растений, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям региона и обладающих высоким продуктивным потенциалом. Комплексное использование указанных факторов способствует росту урожайности, снижению ресурсоемкости производства и повышению экологической устойчивости агроэкосистем. [1-7]

Высокая агротехническая и кормовая эффективность бобовых культур тесно связана с их биологическими характеристиками. Так, многолетняя люцерна отличается устойчивостью к засухе благодаря глубоко проникающим в почву корням, обеспечивающим доступ к влаге и питательным веществам в нижних слоях. Для её успешного выращивания требуются плодородные почвы с хорошим дренажём и нейтральной либо слабощелочной реакцией. Красный клевер, напротив, ценится за приспособленность к умеренному влажному климату, но он более чувствителен к холодам и кислым почвам. Соя нуждается в тёплом климате и большом количестве солнечного света, а также в длительном вегетационном периоде с достаточным тепловым ресурсом для полноценного формирования плодов. Холодостойкий кормовой горох, как однолетник с ранним сроком созревания, может высеваться при низких температурах и благодаря этому расширяет время сева в весенний период. Все

перечисленные культуры способны образовывать симбиоз с клубеньковыми бактериями рода Rhizobium, которые эффективно фиксируют атмосферный азот, уменьшая затраты на азотные удобрения и одновременно улучшая плодородие почвы. Для активного функционирования азотфиксирующих бактерий на почве необходимы молибден и бор, а также оптимальная кислотность почвенного раствора [3].

Своевременность принятия управленческих решений в растениеводстве является одним из ключевых факторов эффективности агротехнологий. Традиционные методы оценки состояния посевов, основанные на полевых обследованиях и лабораторных анализах, характеризуются значительными временными и трудовыми затратами, при этом получение результатов может занимать от нескольких дней до более длительного периода. Это существенно снижает оперативность реагирования на изменения состояния растений. В связи с этим всё более широкое применение находят посредственные методы диагностики, в частности технологии дистанционного зондирования Земли. Применение спутниковых и беспилотных систем позволяет в короткие сроки получать информацию о состоянии посевов на основе анализа вегетационного индексов и спектральных характеристик, что обеспечивает возможность оперативного выявления стрессовых факторов и принятия обоснованных агротехнических решений. [2,5]

Концепция точного земледелия использует пространственно-временную неоднородность параметров полей и предусматривает дифференцированный подход к их обработке и выращиванию культур. Системы спутникового позиционирования (GPS/ГЛОНАСС) обеспечивают фиксацию операций и данных с высокой географической точностью. Сопоставление электронных карт, сформированных на основе рельефа, гранулометрического состава, агрохимической и влажностной диагностики почв, биомассы и урожайности, позволяет строить модели оптимального ведения хозяйства. На основе анализа таких данных формируют задания для сельхозмашин с системами переменного нормирования (VRT), которые в реальном времени изменяют нормы высева, дозы удобрений и средств защиты растений, режимы орошения, что позволяет сокращать расход ресурсов и снижать нагрузку на окружающую среду [6].

Интенсивные технологии кормопроизводства представляют собой комплекс взаимосвязанных агротехнических мероприятий, направленных на получение максимального количества кормовой массы высокого качества с каждого гектара. Основная задача таких технологий состоит в преодолении факторов, ограничивающих рост растений, и полном использовании генетического потенциала культур. К числу приоритетных мероприятий относятся применение высокопродуктивных сортов и гибридов, комплексная система макро- и микроудобрений, основанная на результатах почвенной и растительной диагностики, интегрированная защита растений от сорняков, болезней и вредителей, а также оптимизация режима орошения. Точное соблюдение сроков и технологий посева и уборки, например, уборка кормовых бобовых в фазу бутонизации - начала цветения, обеспечивает максимальное содержание протеина и улучшенную переваримость кормов. Таким образом, применение интенсивных технологий кормопроизводства наряду с повышением урожайности значительно улучшает качественные показатели кормов - содержание протеина, клетчатки, а также энергию [1].

В России опыт внедрения систем точного земледелия на бобовых культурах пока ограничивается выполнением экспериментальных проектов, преимущественно пилотных, и сосредоточен в основном в агрохолдингах крупного масштаба. Особенно подробно разработаны технологии дифференцированного внесения фосфорных и калийных удобрений, основанные на использовании агрохимических карт, а также технологии прецизионного высева. На практике масштабное внедрение этих методик значительно сдерживается из-за высокой стоимости стартового оборудования и программного обеспечения, а также нехватки кадров с необходимой квалификацией. За рубежом системы точного земледелия используют значительно шире, интегрируя их в повседневное производство, особенно в странах Северной Америки, Западной Европы и Бразилии. Там широко применяются спутниковые

данные дистанционного зондирования и сенсорные системы сельхозтехники, что позволяет оперативно контролировать состояние посевов. Зарубежный опыт показывает эффективность использования дифференцированного внесения инокулянтов и микроэлементов, жизненно важных для азотфиксирующих бактерий, а также точечной гербицидной обработки согласно картам степени засорённости поля. Использование таких технологий способствует экономии ресурсов, повышению урожайности и устойчивому ведению растениеводства. Для России актуальна задача адаптации лучших мировых цифровых алгоритмов точного земледелия с учётом российской специфики климатических и почвенных условий, а также экономических факторов с целью повышения эффективности кормопроизводства. Немаловажным этапом внедрения точных технологий для бобовых остаётся проведение детального агрохимического обследования почв. Сбор проб осуществляется по координатной сетке, что даёт возможность пространственно-аналитической обработки. В лаборатории определяют содержание главных элементов питания: азота, фосфора, калия, а также гумуса, микроэлементов и показатели кислотности (pH). По результатам лабораторного анализа, привязанного к географическим координатам GPS, с помощью специализированных геоинформационных систем выполняется интерполяция, которая служит основой для построения электронной почвенной карты плодородия. На этих картах отражается распределение основных элементов по площади, выявляются зоны дефицита или избытка питательных веществ, что создаёт визуальную картину внутриполевой неоднородности почвенного покрова и помогает оптимизировать агротехнологические операции на уровне учета пёстроты почвы [5].

Данные, рассмотренные в исследовании, чётко демонстрируют непостоянство в распределении калия и фосфора в пределах поля, что связано с химическими и почвенными особенностями. При этом удобрения, вносимые в стандартных дозах как среднее значение по полю, оказываются малоэффективными - избыточное внесение в одних участках и недостаточное в других ухудшает общий результат. В зоне А отрицательно сказывается недостаток фосфора, который снижает интенсивность азотфиксации и ограничивает рост корневой системы бобовых культур. В зоне С наблюдается избыток как калия, так и фосфора, что экономически нецелесообразно и экологически опасно при использовании стандартных доз удобрений [2].

Таблица 1 – Условный пример пространственной вариабельности агрохимических показателей в пределах одного поля под посев люцерны (площадь 50 га)

Зона поля (ID)	Площадь, га	Содержание P_2O_5, мг/кг	Содержание K_2O, мг/кг	pH (KCl)
A	12.5	85 (низкое)	210 (оптимальное)	6.8
B	25.0	145 (оптимальное)	180 (пониженное)	7.1
C	7.5	190 (повышенное)	310 (повышенное)	6.9
D	5.0	120 (среднее)	155 (низкое)	6.5

Электронные агрохимические карты, отображая неоднородность химического состояния почв в поле, существенно повышают качество управленческих решений. Возможным становится учёт агрохимических характеристик различных зон поля, что создаёт условия для зонального внесения удобрений. Первым этапом внедрения точечного внесения становится составление карт-заданий с переменной нормой для сельхозмашин - такие карты уже применяются современными тракторами и сеялками [6].

Косвенный учёт состояния кормового травостоя из бобовых осуществляют с помощью индексов вегетации, которые рассчитывают по спутниковым и беспилотным мультиспектральным данным. Для травянистых многолетних растений, среди которых люцерна и клевер, целесообразно использовать более стабильный индекс EVI. Он меньше зависит от отражения поверхности почвы и атмосферных искажений. Онлайн-наблюдение за состоянием агроценоза позволяет быстро реагировать, поддерживая травостой, своевременно вносить удобрения и организовывать полив [4].

Вегетационные индексы представляют собой эффективный инструмент, с помощью которого специалисты быстро диагностируют состояние растительности. Они позволяют не только выявлять неоднородность травяного покрова, но и оценивать его количественно, а также выявлять конкретные очаги дефицитов. Места с наивысшими значениями NDVI совпадают с участками, характеризующимися максимальной продуктивностью, а низкие показатели свидетельствуют о необходимости срочных агротехнических мероприятий на проблемных территориях. С использованием данных индексов агрономы оперативно осуществляют дистанционный мониторинг больших площадей, сосредотачивая полевые работы на зонах с выявленными дефицитами. Таким образом, включение в систему управления посевами сведений NDVI/EVI существенно расширяет потенциал динамического контроля за состоянием растений [1].

Таблица 2 – Интерпретация значений вегетационного индекса NDVI для посева люцерны второго года пользования в фазу бутонизации.

Значение NDVI	Визуальная оценка (по снимку)	Потенциальные причины состояния	Рекомендуемое действие
0.75 – 0.85	Однородный густой травостой	Оптимальное развитие	Мониторинг
0.60 – 0.74	Неравномерная плотность	Дефицит влаги или питания, начинающееся поражение вредителями	Диагностика, отбор проб для анализа
0.40 – 0.59	Пятнистость, изреженность	Сильный стресс (водный, питательный), очаги болезней, повреждение зимой	Срочное обследование, планирование точечных мероприятий
< 0.40	Проплешины, гибель растений	Локальное вымокание, очаги опасных болезней (фузариоз), критический дефицит pH	Картирование проблемных зон для радикальных мер (известкование, перезалужение)

Применение NDVI/EVI открывает возможность контролировать отрастание люцерны после скашивания, анализировать результаты перезимовки и выявлять начинающиеся очаги поражения сорняками и болезнями задолго до их визуального проявления. Это позволяет своевременно предпринимать меры по применению средств защиты растений и управлению плодородием на превентивной основе, минимизируя риски потери урожая и ухудшения качества кормов. В агроэкосистемах бобовых, где принцип интегрированной борьбы имеет первостепенное значение, дистанционное зондирование Земли выступает как ключевой источник целенаправленных сведений, способных выявлять на ранних стадиях био-стрессы [3].

Путём оценки спектральных изменений отражательной способности растительных сообществ, зарегистрированных мульти- и гиперспектральной съемкой, появляется возможность дифференцировать агрессивно распространяющиеся сорняки по спектральным признакам и локально воздействовать на них. Диагностика грибковых заболеваний базируется на изменениях в ближнем инфракрасном диапазоне. Раннее обнаружение очагов поражения препятствует их распространению на всю площадь, что особенно важно для многолетних бобовых культур, где механические методы воздействия ограничены. Использование дистанционного мониторинга растительных сообществ способствует значительному снижению объёмов применяемых химпрепаратов, уменьшению экономических затрат и снижению технологической нагрузки на агроценоз [7].

Итак, использование дистанционного зондирования Земли значительно оптимизирует обработку почвы, что не только помогает экономить финансовые средства, но и способствует укреплению экологической устойчивости агротехнологий. Уменьшение

пестицидной нагрузки благотворно влияет на сохранение популяций энтомофагов и опылителей, ключевых для здоровья бобовых культур. Кроме того, минимальное применение химикатов способствует сохранению травостоя в биологически здоровом состоянии и значительно улучшает качество кормов, как с точки зрения безопасности, так и по питательной ценности зеленой массы и сенажа.

Крайне важно внедрение инновационных точных технологий земледелия при культивации кормовых бобовых культур, таких как горох, соя, клевер, люцерна и другие. Применение таких технологий обеспечивает не только высокую продуктивность, но и экологическую устойчивость посевов. Производительность бобовых напрямую увязана с использованием инновационных методов, поскольку точные технологии позволяют оптимизировать систему агрозащиты и снизить химическую нагрузку, что влечёт улучшение состояния почвы и растительного покрова. В итоге: именно инновационные технологии точного земледелия закладывают основу устойчивого развития кормовых культур, выступающего гарантом экологической безопасности и экономической эффективности аграрного производства.

Литература

1. Бугаева, М. В. Биолого-хозяйственная оценка однолетних бобовых кормовых культур при возделывании на кормовую продуктивность в условиях Шебалинской подзоны Республики Алтай / М. В. Багаева // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий : материалы VIII-й Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий в России, 265-летию присоединения алтайского народа в состав Российского государства и 30-летию образования Республики Алтай. – Горно-Алтайск : Горно-Алтайский государственный университет, 2021. – С. 6–10.
2. Датиева, И. А. Технология возделывания однолетнего вида клевера александрийского (Trifolium alexandrinum) / И. А. Датиева // Научная жизнь. – 2021. – Т. 16, № 6 (118). – С. 690–700.
3. Емелев, С. А. Применение статистических методов для анализа результатов полевых опытов / С. А. Емелева, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина // Цифровая экономика и управление знаниями: проблемы и перспективы развития : сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ и 60-летию создания экономического факультета . – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 57–61.
4. К вопросу о валидации метода определения активности алт / Е. Н. Калинина, М. В. Карпова, А. В. Дробкова, Е. Ю. Савиных // Трансфузиология. – 2009. – Т. 10, № 1-2.– С. 36–37.
5. Патент № 2847350 C1 Российская Федерация, МПК A01H 4/00. Способ получения оздоровленного посадочного материала земляники садовой ремонтантной методом микроклонирования : заявл. 02.09.2024 : опубл. 03.10.2025 / П. С. Тимшина, Е. Ю. Савиных, Д. Е. Яговкина ; заявитель ФГБОУ ВО "Вятский государственный агротехнологический университет".
6. Сабанова, А. А. Продуктивность и средообразующая роль традиционных и нетрадиционных кормовых культур в Центральном Предкавказье: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Сабанова Альбина Арсеновна. – Владикавказ, 2022. – 410 с.
7. Сепиханов, А. Г. Продуктивность озимых промежуточных культур при возделывании на зеленый корм в условиях орошения / А. Г. Сепиханов, Б. И. Казбеков // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. – № 1(5). – С. 97–99.

УДК 664.66:577.164(048.8)

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА КАК КЛЮЧЕВОЙ КОМПОНЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ (ОБЗОР)

Новокшонова Е. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В условиях современного образа жизни, характеризующегося снижением физической активности и преобладанием рафинированных продуктов в рационе, наблюдается устойчивый рост числа алиментарно-зависимых заболеваний. Особенно сильно это отражается на желудочно-кишечном тракте человека, состояние которого напрямую связано с потреблением пищевых волокон. Хлебобулочные изделия являются традиционным и массовым продуктом питания и представляют собой идеальную матрицу для обогащения функциональными ингредиентами. Статья посвящена анализу роли пищевых волокон в формировании функциональных свойств хлебобулочных изделий. Рассматриваются классификация волокон, механизмы их физиологического воздействия, технологические аспекты внедрения в рецептуры и нормативные требования к безопасности продукции.

Ключевые слова: пищевые волокна, функциональные хлебобулочные изделия, клетчатка, пищевая ценность, качество продукции, технологии производства, обзор, функциональное питание, ингредиенты, биологическая активность

Введение. Проблема рационального питания занимает одно из центральных мест в политике здравоохранения развитых стран. Дисбаланс нутриентного состава рациона, сопровождающийся недостаточным поступлением витаминно-минеральных комплексов и биоактивных соединений, выступает фактором риска формирования хронических неинфекционных патологий (алиментарное ожирение, инсулинорезистентный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы и функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта) [1]. В ответ на эти вызовы в конце XX века была разработана концепция функционального питания. В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005, функциональный пищевой продукт предназначен для систематического употребления здоровым населением и обладает научно обоснованными свойствами, снижающими риск развития заболеваний [2].

Среди различных категорий функциональных продуктов хлебобулочные изделия занимают особое место благодаря высокой частоте их потребления во всех возрастных группах. Традиционный хлеб из муки высшего сорта теряет значительную часть природных пищевых волокон, витаминов и минералов. Восстановление нутриентного профиля за счет введения функциональных ингредиентов, в частности пищевых волокон, позволяет превратить массовый продукт в средство профилактики заболеваний.

Целью данной работы является комплексный анализ значения пищевых волокон как ключевого компонента функциональных хлебобулочных изделий.

Классификация и источники пищевых волокон. Пищевые волокна представляют собой комплекс высокомолекулярных углеводов и лигнина. Они не гидролизуются ферментами желудочно-кишечного тракта человека. Долгое время эти компоненты считались балластными веществами, не имеющими пищевой ценности. Однако современные исследования подтвердили их важность для поддержания гомеостаза организма [3]. Основными структурными компонентами пищевых волокон являются целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества и лигнин. Они формируют клеточные стенки растений и определяют механические свойства растительного сырья.

Источниками пищевых волокон служат овощи, фрукты, отруби злаковых растений, цельное зерно. В хлебобулочном производстве наиболее значимыми источниками являются пшеничные и ржаные отруби, цельнозерновая мука, а также добавки растительного происхождения, такие как порошок морской капусты, семена льна и цикорий [4]. Отдельно следует выделить полифруктозан инулин, содержащийся в цикории и топинамбуре, который обладает выраженными пребиотическими свойствами.

Пищевые волокна принято подразделять на растворимые и нерастворимые. Нерастворимые волокна (целлюлоза, лигнин) преимущественно содержатся в отрубях и цельном зерне. Они обладают высокой водоудерживающей способностью и увеличивают объем химуса. Растворимые волокна (пектины, камеди, инулин) содержатся в мякоти фруктов, овощей и бобовых. В водной среде они образуют гели, что влияет на вязкость пищевого комка и скорость всасывания нутриентов [5]. Для создания функциональных хлебобулочных изделий часто используется комбинация различных типов волокон для достижения синергетического эффекта.

Физиологические механизмы действия. Функциональная роль пищевых волокон в организме человека многогранна и реализуется через несколько механизмов. Во-первых, волокна выполняют механическую функцию. Проходя по желудочно-кишечному тракту, они стимулируют перистальтику кишечника, предотвращая запоры и снижая риск развития дивертикулеза и колоректального рака. Это особенно актуально для людей среднего и пожилого возраста, у которых моторная функция кишечника часто снижена [6].

Во-вторых, пищевые волокна обладают сорбционными свойствами. Они способны адсорбировать ядовитые химические соединения, тяжелые металлы, радионуклиды и продукты метаболизма, выводя их из организма. Это свойство делает продукты, обогащенные волокнами, востребованными среди населения, проживающего в зонах экологического неблагополучия [4]. В качестве детоксикантов в хлебобулочных изделиях могут использоваться пектиносодержащие продукты, микрокристаллическая целлюлоза и альгинаты морской капусты.

В-третьих, пищевые волокна влияют на метаболизм углеводов и липидов. Растворимые волокна обеспечивают постепенное всасывание глюкозы, предотвращая быстрые подъёмы сахара в крови и уменьшая потребность организма в инсулине. Это имеет критическое значение для профилактики сахарного диабета и управления весом. Кроме того, волокна способствуют снижению уровня холестерина в крови, связывая желчные кислоты и выводя их из организма, что стимулирует печень использовать холестерин для синтеза новых кислот [7].

Четвертый механизм связан с модуляцией микробиоценоза кишечника. Пищевые волокна, особенно олигосахариды и инулин, служат субстратом для ферментации полезной микрофлорой, преимущественно бифидобактериями и лактобактериями. В процессе ферментации образуются короткоцепочечные жирные кислоты (бутират, ацетат, пропионат), которые являются источником энергии для колоноцитов и обладают противовоспалительным действием [8]. Таким образом, обогащение хлеба волокнами способствует поддержанию здорового баланса кишечной микрофлоры.

Технологические аспекты производства. Разработка функциональных хлебобулочных изделий сопряжена с рядом технологических трудностей. Введение пищевых волокон в рецептуру теста влияет на его реологические свойства. Волокна конкурируют с клейковиной за воду, что может приводить к ослаблению каркаса теста, снижению удельного объема готовых изделий и ухудшению структуры мякиша [9]. Для компенсации этих эффектов технологи используют различные приемы: предварительную гидратацию волокон, использование хлебопекарных улучшителей, корректировку количества воды и дрожжей.

Существует два основных принципа превращения хлебобулочного изделия в функциональный продукт. Первый принцип предполагает обогащение продукта нутриентами в процессе производства. Например, замена части пшеничной муки высших сортов на цельнозерновую муку или внесение отрубей [10, 11, 12]. Второй принцип – прижизненная модификация сырья, то есть использование зерна с изначально повышенным содержанием полезных компонентов. В массовой практике чаще применяется первый метод [13].

При моделировании рецептуры необходимо учитывать совместимость добавок с основой продукта. Важно не только обеспечить содержание функционального ингредиента на уровне не менее 15% от суточной потребности в одной порции, но и сохранить органолептические свойства продукта [2]. Потребитель не должен жертвовать вкусом ради

пользы. Введение большого количества отрубей может придавать хлебу горьковатый привкус и темную окраску, что не всегда воспринимается положительно.

Классификация функциональных хлебобулочных изделий. В зависимости от целевого назначения и состава функциональные хлебобулочные изделия можно классифицировать на несколько групп. Первая группа предназначена для детей и включает продукты, обогащенные кальцием, витаминами и белковыми обогатителями. Для детского организма важно не только наличие волокон, но и сбалансированность по микронутриентам, необходимым для роста [4].

Вторая группа ориентирована на людей среднего и пожилого возраста. Основным функциональным компонентом здесь выступают пищевые волокна (отруби, цельное зерно). Такие продукты способствуют нормализации пищеварения, профилактике атеросклероза и поддержанию веса. Третья группа включает продукты для людей определенных профессий, связанных с высокими энергозатратами или вредными условиями труда (шахтеры, металлурги). Они обогащаются белком, витаминами группы В и минералами [4].

Четвертая группа – продукты пониженной калорийности для людей, ведущих малоподвижный образ жизни. Снижение калорийности достигается за счет частичной замены муки на волокна, которые не усваиваются организмом, но создают чувство сытости. Пятая группа предназначена для населения зон экологического неблагополучия. Такие изделия содержат радиопротекторные компоненты и детоксиканты (β-каротин, пектины, йодсодержащие препараты, семена льна) [4, 14].

Требования к безопасности и качеству. К функциональным продуктам питания предъявляются повышенные требования по сравнению с продуктами общего назначения. Основное внимание уделяется медико-биологическим требованиям к разрабатываемым продуктам и добавкам [6]. Ключевым условием является безвредность. Концентрация функциональных ингредиентов не должна превышать допустимые уровни потребления.

Обязательным условием является сохранение органолептических свойств продукта. Функциональный хлеб должен иметь привлекательный внешний вид, вкус и запах, не уступающие традиционным аналогам. Также должны соблюдаться общегигиенические и технологические требования. Качество и безопасность обеспечиваются посредством мер государственного регулирования, производственного контроля и внедрения систем менеджмента безопасности пищевой продукции (например, HACCP) [2].

Для некоторых категорий продуктов, особенно лечебно-профилактического назначения, может требоваться клиническая апробация. Однако для функциональных продуктов общего назначения достаточно наличия научно обоснованных данных о пользе ингредиентов и соблюдения нормативных документов [6]. Важным аспектом является маркировка. Потребитель должен быть информирован о наличии функциональных компонентов и рекомендуемых нормах потребления.

Перспективы развития отрасли. Рынок функциональных хлебобулочных изделий продолжает развиваться. Трендом последних лет является создание многокомпонентных продуктов на основе различных видов сырья животного и растительного происхождения. Это позволяет производить продукты питания лечебной и профилактической направленности с повышенной усвояемостью [1]. Перспективным направлением является использование нетрадиционных источников волокон, таких как мука из семян чиа, амаранта, конопли. Они помимо клетчатки содержат полноценный белок и ненасыщенные жирные кислоты.

Также наблюдается рост интереса к безглютеновым функциональным продуктам для людей с целиакией. В таких изделиях роль структурообразователя часто играют пищевые волокна и гидроколлоиды [15-17].

Заключение. Пищевые волокна являются неотъемлемым компонентом здорового рациона и ключевым ингредиентом при создании функциональных хлебобулочных изделий. Их включение в рецептуру хлеба позволяет нормализовать работу кишечника, снизить риск метаболических заболеваний, обеспечить детоксикацию организма и поддержать микробиоценоз. Технологическое развитие отрасли направлено на преодоление барьеров,

связанных с влиянием волокон на качество теста, и создание продуктов, сочетающих высокую пищевую ценность с отличными органолептическими свойствами. Функциональные продукты должны использоваться для замены или расширения ассортимента регулярно употребляемых продуктов.

Литература

1. Новиков, В. С. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях / В. С. Новиков, В. Н. Каркищенко, Е. Б. Шустов. – Санкт-Петербург : Политехника-принт, 2017. – 346 с.
2. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Москва : Стандартинформ, 2005.
3. Никберг, И. И. Функциональные продукты в структуре современного питания / И. И. Никберг // Международный эндокринологический журнал. – 2011. – № 6 (38). – С. 64–69.
4. Пырьева, Е. А. Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения / Е. А. Пырьева, А. И. Сафронова // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 6. – С. 5–11.
5. Гематдинова, В. М. Потенциальные возможности промышленного производства и перспективы расширения ассортимента продуктов питания, обогащённых β-глюканом / В. М. Гематдинова, З. А. Канарская, А. В. Канарский // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2021. – №. 2 (50). – С. 82–100.
6. Гартованная, Е. А. Медико-биологические аспекты функционального питания Дальневосточного региона / Е. А. Гартованная, С. А. Кострыкина // Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2015. – С. 31–35.
7. Моисеенко, М. С. Пищевые продукты питания функциональной направленности и их назначение / М. С. Моисеенко, М. Д. Мукатова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 145–152.
8. Макарова, С. Г. Пребиотики как функциональный компонент питания ребенка / С. Г. Макарова // Вопросы современной педиатрии. – 2013. – Т. 12, № 5. – С. 8–17.
9. Шегельман, И. Р. Некоторые аспекты производства обогащенных пищевых продуктов / И. Р. Шегельман, Ю. В. Суханов, А. С. Васильев // Научные исследования: теория, методика и практика. – 2018. – С. 148–149.
10. Лыбенко, Е. С. Использование льняной муки как функционального ингредиента в хлебопечении / Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов, Е. С. Сергачева // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 197–200.
11. Федоров, А. В. Влияния способов внесения льняной муки на показатели качества ржаного хлеба / А. В. Федоров, А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко. – DOI 10.47370/2072-0920-2023-19-4-168-175. // Новые технологии. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 168–175.
12. Хлопов, А. А. Изучение влияния пивной дробины на качество булочных изделий / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, почетного работника виноградарской и винодельческой отраслей Ставропольского края, академика МАНЭБ, д. с-х. н., профессора М. Н. Фисуна, Нальчик, 09 ноября 2023 года. – Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, 2023. – С. 323–325.
13. Дыдыкин, А. С. Функциональные продукты - современный вектор развития пищевой индустрии / А. С. Дыдыкин, А. Б. Лисицын, М. А. Асланова // Функциональные продукты питания: научные основы разработки, производства и потребления : сборник докладов III Международной научно-практической конференции, Москва, 30–31 октября 2019 года. – Москва : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова" РАН, 2019. – С. 24–32.

14. Лыбенко, Е. С. Льняная мука – пищевой ингредиент функциональной направленности / Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов, Е. С. Сергачева // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 201–204.
15. Гамзатова, В. Н. Применение молочной сыворотки в производстве вареных колбас / В. Н. Гамзатова, Я. И. Назарова // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 80-летию агрономического факультета , Киров, 17 декабря 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 41–43.
16. Чеботаева, А. В. Плавленые сыры функционального назначения для различных групп населения / А. В. Чеботаева, Я. И. Назарова // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 80-летию агрономического факультета, Киров, 17 декабря 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 298–302.
17. Ловкис, З. В. О научном сопровождении развития пищевой и перерабатывающих отраслей Республики Беларусь / З. В. Ловкис // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2014. – № 1. – С. 3–9.

УДК 633.111.1

МАССА 1000 СЕМЯН СОРТООБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ УЛЬЯНОВСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Новокшонова Е. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Подковырина Т .В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка массы 1000 семян образцов яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН.

Ключевые слова: пшеница, образцы, экологическое сортоиспытание, масса 1000 семян

Ключевым направлением решения проблемы снабжения населения продуктами питания выступает увеличение объема производства растительной сельскохозяйственной продукции, которое возможно лишь путем повышения продуктивности возделываемых культур [1-32]. Основной задачей здесь становится создание эффективных способов формирования исходного генетического материала, способствующего дальнейшему совершенствованию уже имеющихся сортов растений, соответствующих требованиям современного аграрного сектора [1-27,30,32]. Методы экспериментального мутагенеза, наряду с традиционными методами гибридизации, играют значительную роль в разработке новых сортов растений, востребованных аграриями.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-26,28,30,31].

В отделе селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарского НЦ РАН успешно ведется работа по созданию перспективных сортов овса, яровой пшеницы и гороха. За период своего существования институт разработал около 70 сортов разных культур, из которых почти треть рекомендована для внедрения в сельскохозяйственное производство. Сегодня работа ведется преимущественно над улучшением сортов указанных культур. Основоположницей современных достижений стала известная селекционер Мария Ивановна

Потушанская, возглавлявшая отдел в течение длительного времени с 1960 до 2002 г. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор сельскохозяйственных наук В.Г. Захаров [27,29,32].

Созданные новые формы (сорта) проходят всестороннее изучение в процессе конкурсного испытания (КСИ), включая оценку продуктивности, качественных характеристик зерна, устойчивости к заболеваниям и вредителям. Для уточнения оптимального региона возделывания конкретных сортов проводится экологическое испытание (ЭСИ) в разных регионах. По итогам успешных исследований лучшие сорта направляются на госрегистрацию (ГСИ) и внедряются в промышленное производство [1,3-26,30].

Экспериментальные исследования проводились в 2023–2024 гг. на полях Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Применялась общепринятая агротехника, характерная для возделывания яровой пшеницы, внесено удобрение NPK в дозе 30 кг д.в. на гектар. Предшественником основной культуры служил рапс. Погода во время проведения опытов характеризовалась значительными колебаниями погодных условий.

Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м2, повторность 4-х кратная. Семена высевали селекционной сеялкой марки ССФК-7М на глубину 4–5 см. Норма высева 6 млн. всхожих семян на 1 га на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах 92–97%.

В полевых опытах были испытаны сорта и образцы яровой мягкой пшеницы: стандартные сорта Баженка, Каменка и опытные образцы ПСИ 53, ПСИ 64, ПСИ 70, ПСИ 71, ПСИ 72, ПСИ 73, ПСИ 77, ПСИ 83, ПСИ 89, ПСИ 98. Обработку посевов проводили гербицидом Делегат, ВДГ (дозировка 0,010 кг/га).

Стандартными образцами для сравнения служили сорта Баженка и Каменка, рекомендованные для Кировской области. Эти сорта отличаются высоким уровнем сопротивляемости к болезням, устойчивости к полеганию, хорошими хлебопекарными качествами и признаны ценными по качественным характеристикам зерна.

Оценка урожайности производилась согласно утвержденной методике КСИ [1]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после сбора урожая определялся уровень продуктивности относительно стандартных сортов Баженки и Каменки. Сбор урожая проводился комбайном «Terrion 2010», полученные данные подверглись статистической обработке методом дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен (в том числе и пшеницы) является более значимым параметром, чем натура зерна, поскольку тесно взаимосвязан с размером зёрен. У высококачественных сортов пшеницы вес тысячи зёрен составляет примерно 47-50 граммов, однако эта величина может быть подвержена сильным колебаниям. Вес тысячи зёрен отражает количество веществ внутри зерна, тогда как размер зерна определяется генетическими особенностями сорта, климатическими условиями выращивания, уровнем обеспеченности питательными веществами и применяемой технологией возделывания. В условиях засухи у высокоурожайных сортов пшеницы формируется зерно меньшего размера, вследствие чего их М1000 зерен приближается к показателям низкопродуктивных мелкозёрных сортов, существенно влияя на урожайность [17]. Именно поэтому важно создавать новые сорта пшеницы, сохраняющие крупные размеры зерна даже в неблагоприятных климатических условиях.

По крупности семян (масса 1000 зерен) в 2023 году большинство образцов мягкой яровой пшеницы превосходят сорт Баженка на 3...15 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал образец ПСИ 70 – 45,6 г.(+18,1%). Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 3,3% и составил – 41,9 г.

Образцы пшеницы в 2023 г. разделились примерно три на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка:

- средняя – М1000 зерен равная стандарту ± 5% – ПСИ 72;
- выше средней – М1000 зерен больше стандарта на 6…15% (преобладающая по количеству сортов) – ПСИ 53, 64, 71, 73, 77, 83, 98, сорта Каменка и Бурлак.
- большая (более 45 г) – М1000 зерен выше стандарта на 15 и более% – ПСИ 70.

Таблица 1 – Масса 1000 зерен сортов пшеницы, г

Сорт	Масса 1000 семян						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г	± г к Ст.1	г	± г к Ст.1	г	± г к Ст.1	% от Ст.1
Баженка (Ст.1)	38,6	–	37,4	–	38,0	–	–
ПСИ 53	41,6	+3,0	39,6	+2,2	40,6	2,6	6,8
ПСИ 64	41,1	+2,5	40,8	+3,4	41,0	3,0	7,8
ПСИ 70	45,6	+7,0	42,4	+5,0	44,0	6,0	15,8
ПСИ 71	41,8	+3,2	41,7	+4,3	41,8	3,8	9,9
ПСИ 72	39,7	+1,1	38,8	+1,4	39,3	1,3	3,3
ПСИ 73	44,3	+5,7	44,3	+6,9	44,3	6,3	16,6
ПСИ 77	42,5	+3,9	39,5	+2,1	41,0	3,0	7,9
ПСИ 83	43,0	+4,4	40,8	+3,4	41,9	3,9	10,3
ПСИ 89	42,7	+4,1	41,2	+3,8	42,0	4,0	10,4
ПСИ 98	43,0	+4,4	39,5	+2,1	41,3	3,3	8,6
Каменка (Ст.2)	41,9	+3,3	38,9	+1,5	40,4	2,4	6,3
Бурлак (К)	43,4	+4,8	39,6	+2,2	41,5	3,5	9,2
$НСР_{0,95}$		0,8		1,7		1,3	

В условиях 2023 года на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) получены несколько иные результаты по массе 1000 зерен по сравнению с условиями, в которых сформировались семена, использованные для посева опыта (урожай 2022 г.): образцы селекции Ульяновского НИИСХ сформировали в условиях Кировской области более мелкое зерно - на 2…19%, исключение составили образцы ПСИ 53 и 73 – были крупнее на 4…6,5%.

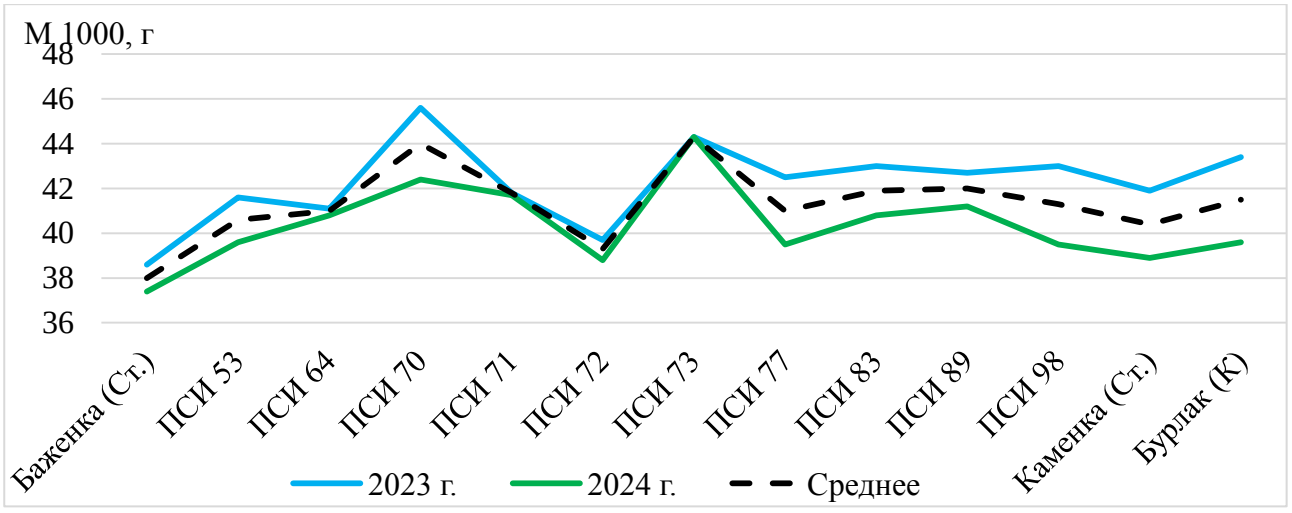


Рисунок 1 – Масса 1000 семян образцов яровой пшеницы за 2023-2024 гг., г

По крупности семян (масса 1000 зерен) в 2024 году все образцы мягкой яровой пшеницы превосходят сорт Баженка на 5...15 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном для посева обладал гибрид ПСИ 73 – 44,3 г.(+18,4%). Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 4,0% и составил – 38,9 г.

Образцы пшеницы в 2024 г. разделились на три группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка (37,4 г):

- ниже средней – М1000 зерен равная стандарту ± 5% – ПСИ 72 и сорт Каменка;
- средняя – М1000 зерен больше стандарта на 5…15% (преобладающая по количеству сортов) – ПСИ 53, 64, 70, 71, 77, 83, 98, сорт Бурлак.

- выше средней (более 43 г – 6 баллов по классификатору СЭВ, 1984) – М1000 зерен выше стандарта на 15 и более% – ПСИ 73.

В условиях 2024 года на опытном поле Агротехнопарка получены результаты по массе 1000 зерен по сравнению с условиями, в которых сформировались семена, использованные для посева опыта (урожай 2023 г.), образцы пшеницы сформировали в условиях Кировской области в 2024 году в целом более мелкое зерно - на 1…8%, исключение составили образцы ПСИ 72, 77, 89, 98 – были крупнее на 1,5…9,3%.

За два года изучения показателя М1000 зерен установлено, что образцы ПСИ 64, 71, 72, 73 обладают очень узкой нормой реакции на погодные условия Кировской области, и при этом имеют высокий показатель М1000 зерен: ПСИ 64 и 71 превышение выше среднего к стандарту Баженка, а ПСИ 73 обладает очень высокой и стабильной М1000 (важный в переработке, и связанный с всхожестью). Образцы ПСИ 70,77, 98 и сорта имеют более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю, почти в 2-3 раза превышающую лучшим формам.

Таким образом, благодаря активной селекции в Ульяновском НИИСХ созданы урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду селекционные формы яровой пшеницы.

Литература

1. Урожайность мутантов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании / Г. П. Дудин, Л. Н. Балахонцева, Н. А. Жилин, С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. – Киров : Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2016. – С. 43–47.
2. Патент № 2166847 С2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
3. Дудин, Г. П. Оценка ярового ячменя Изумруд в государственном сортоиспытании Кировской области / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, С. А. Емелев // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2017. – С. 42–44.
4. Мутационная и модификационная изменчивость растений ячменя под действием гербицидов и фунгицидов во втором поколении / Г. П. Дудин, М. В. Черемисинов, А. В. Помелов, С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2018. – С. 86–90.
5. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
6. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
7. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.19110/1994-5655-2024-7-38-42 // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
8. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных

и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
10. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
11. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов / Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
12. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
13. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя сорта Дина в М2 под действием калийных удобрений / С. А. Емелев // Экспериментальный мутагенез в биологии и селекции растений : материалы Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – С. 12–15.
14. Емелев, С. А. Конкурсное сортоиспытание ярового ячменя в Вятском ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2022. – С. 59–64.
15. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
16. Емелев, С. А. Результаты конкурсного сортоиспытания ярового ячменя Вятском ГАТУ // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2021. – С. 70–75.
17. Емелев, С. А. Влияние мочевины на рост и развитие растений ячменя сорта Биос-1 в М1 / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Материалы XIX научно-практической конференции Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 1999. – С. 17–18.
18. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых: тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 15–17.
19. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
20. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-5-11 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
21. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
22. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
23. Емелев, С. А. Влияние микробиологических препаратов на развитие ярового ячменя сорта Нур / С. А. Емелев, А. В. Помелов, А. В. Новоселов // Экология родного края: проблемы и пути

решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2016. – С. 179–183.
24. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
25. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
26. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография /С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
27. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
28. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
29. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
30. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
31. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
32. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 633.16:631.528

УРОЖАЙНОСТЬ НЕКОТОРЫХ МУТАНТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Новокшонова Е. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности позднеспелых мутантов ячменя полученных на кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ.

Ключевые слова: ячмень, мутанты, конкурсное сортоиспытание, урожайность

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [1-31]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-24,28-31]. За последние годы наряду с методами гибридизации, отбора и других значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов применялись физические: лазерный красный свет (ЛКС), дальний красный (ДКС) и синий свет (СС), гамма-лучи, а также физиологически активные вещества (фитогормоны, регуляторы роста, пестициды и др.). Определяется их эффективность и влияние на количественные и качественные характеристики ярового ячменя [1-22].

Выделенные формы культур изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [2-24,28-30].

Полевые опыты проводились в 2023…2025 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для ярового ячменя, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – яровой рапс. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Более благоприятным для развития ячменя был 2024 год. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 25 $м^2$, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-96%. Контрольными сортами являлись стандарты для Кировской области – Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект» и Нур – селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ. Сорта характеризуются высокой устойчивостью к пыльной головне, полеганию, включены в список ценных по качеству зерна сортов ярового ячменя.

В период с 2023 по 2025 год в КСИ испытывалось 5 мутантов, полученных под действием водных растворов карбонатов калия (K_2CO_3), натрия (Na_2CO_3), лазерного (ЛКС) и дальнего (ДКС) красного света:

М 4-10 – 0,1н K_2CO_3 + Na_2CO_3 0,1н,
М 4-16-3 – 0,1н Na_2CO_3.
М 5-3 – 0,1н Na_2CO_3 + 0,1н K_2CO_3,
М 6-10 – облучение ДКС,
М 10-12 –ДКС + 0,1М K_2CO_3.

Исходным сортом для мутантов являлся Биос 1 селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. Проводили фенологические наблюдения, сравнивали мутантные формы ячменя по элементам продуктивности растений с сортами: стандартом Белгородский 100 и контролем

Нур. Существенность различий между сортообразцами и стандартом по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}).

Уборка ячменя в КСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности мутантных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Урожайность мутантных номеров за 3 года изучения изменялась от 2,03 (М 4-10) до 4,04 т/га (М 5-3) (таблица 1).

Урожайность мутантов за 2023 год изменялась от 3,52 (М 4-16-3) до 4,04 т/га (М 5-3). Наибольшая урожайность 4,04 т/га по сравнению со стандартным сортом Белгородский 100 отмечена у мутантного образца М 5-3 ($НСР_{05}$ – 0,37 т/га). У стандартного сорта Белгородский 100 и контрольного сорта Нур средняя урожайность в 2023 году составила, соответственно, 3,92 и 3,58 т/га. У образца М 5-3 отмечена тенденция к увеличению урожайности по сравнению с контрольным и стандартным сортами – на 0,13…0,46 т/га.

По результатам дисперсионного анализа средняя урожайность в 2024 году по вариантам колебалась от 2,03 до 2,12 т/га. Средняя урожайность ярового ячменя в данном году составила 2,07 т/га. У некоторых образцов (М 4-10, М 5-3) отмечено несущественное уменьшение урожайности по сравнению с сортами Нур и Белгородский 100 – на 0,02…0,07 ц/га. Наибольшая урожайность образцов ячменя в 2024 году отмечена у мутанта М 6-10 – 2,12 т/га.

Таблица 1 – Урожайность сортов и мутантов ярового ячменя в КСИ, т/га

Сорт, мутант	Год испытания			В среднем за 3 года	± к Белгородский 100	± к Нур
	2023	2024	2025			
Белгородский 100	3,92	2,11	3,18	3,07	–	+0,11
М 4-10	3,59	2,03	3,38	3,00	–0,07	+0,04
М 4-16-3	3,52•	2,05	3,07	2,88	–0,19	–0,08
М 5-3	4,04	2,11	3,36	3,17	+0,10	+0,21
М 6-10	3,59	2,12	3,30	3,00	–0,07	+0,04
М 10-12	3,66	2,05	3,19	2,97	–0,10	+0,01
Нур	3,58	2,05	3,25	2,96	–0,11	–
$НСР_{05}$	0,37	0,17	0,16		0,23	

Примечание: уровень вероятности 0,95.

Средняя урожайность мутантных номеров за 2025 год изучения изменялась от 3,07 (М 4-16-3) до 3,38 т/га (М 4-10). Наибольшая урожайность по сравнению с контрольными сортами Белгородский 100 и Нур отмечена у мутантного образца М 4-10 ($НСР_{05}$ – 0,16 т/га). Рост урожайности у данной формы обеспечен за счет длины колоса, количества колосков в колосе и высокой массы 1000 зерен. У сортов Белгородский 100 и Нур средняя урожайность составила, соответственно, 3,18 и 3,25 т/га. У образца М 4-16-3 отмечено слабое уменьшение урожайности по сравнению с контролями – на 0,11…0,18 т/га. То есть, за 2025 год испытания максимальную прибавку урожайности среди изучаемых мутантов (+0,13…+0,20 т/га) показал позднеспелый мутант М 4-10, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Таким образом, за годы испытания (2023-2025 гг.) наибольшую урожайность среди изучаемых мутантов 3,17 т/га показал мутант М 5-3, в сравнении с Белгородский 100, слабая стимуляция, а с Нур, достоверно превосходя по урожайности. Большинство мутантных форм несущественно (–0,07 …–0,19 т/га) проиграли по урожайности сорту Белгородский 100, а большинство мутантов слабо превзошли по данному показателю контрольный сорт Нур – прибавка и (+0,01…0,21 т/га).

Из рисунка 1 видно, что мутанты М 4-16-3 и М 6-10 несколько уступают по урожайности контрольным сортам, но обладают ценным свойством – слабо-средне реагируют на изменение внешней среды, обладая относительно узкой нормой реакции.

Другие мутантные формы ячменя, сорта Белгородский 100 и Нур – с широкой нормой реакции на среду, то есть они интенсивного типа.

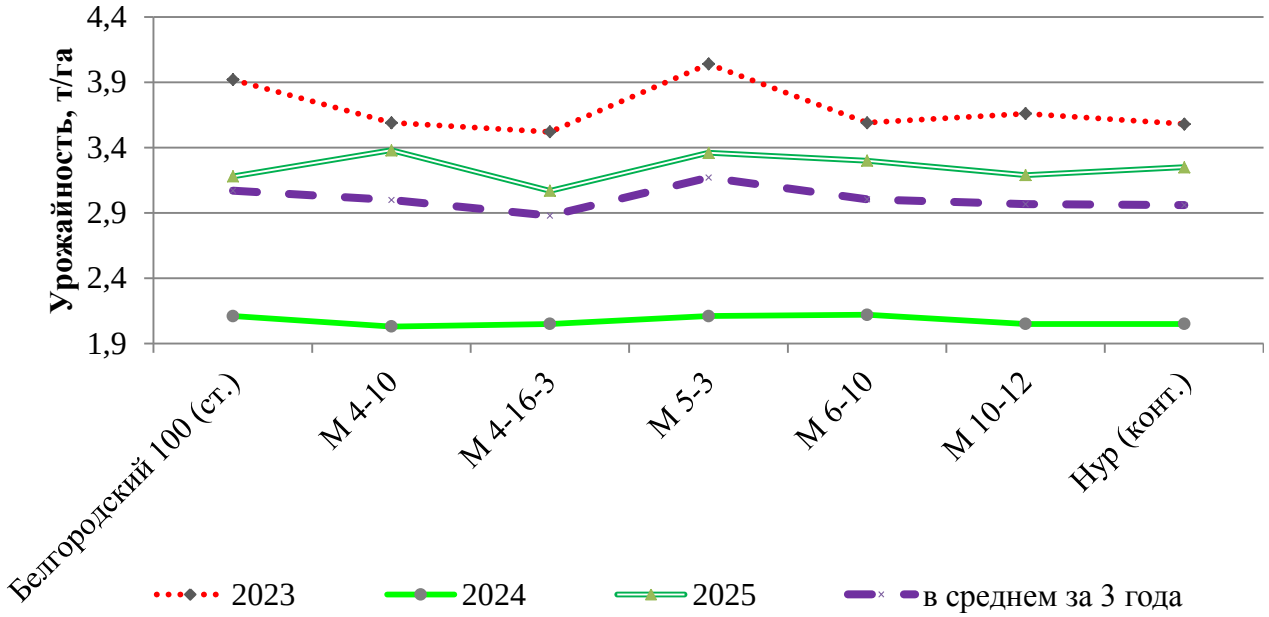


Рисунок 1 – Изменение урожайности мутантов ярового ячменя в КСИ в 2023…2025гг.

Для сравнительной характеристики в рисунке 1 приведено графическое выражение урожайности по годам испытания. Урожайность ярового ячменя 2023 и 2025 годов характеризовался в целом благоприятными условиями для формирования урожая ячменя. Средняя урожайность ярового ячменя в 2023 году составила 3,70 т/га. Условия произрастания ячменя в 2025 году были менее благоприятны по сравнению с предыдущими годами, получен средний урожай ячменя 3,25 т/га. В 2024 году из-за поздней весны, прохладного и короткого лета урожайность составила 2,07 т/га. Что в очередной раз доказывает неустойчивость получения стабильных урожаев ярового ячменя в условиях Кировской области и необходимость применения минеральных удобрений в полной дозе при посеве (60…90 кг д.в./га).

На графике видно, что мутант М 5-3 в 2023 и последующих годах превосходит по урожайности контрольные сорта. Но он обладают свойством – сильно реагируют на изменение внешней среды, обладая относительно широкой и стабильной нормой реакции.

Таким образом, благодаря методу экспериментального мутагенеза получены формы ярового ячменя – урожайные, скороспелые, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

Литература

1. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.

2. Оценка мутагенной активности химических факторов на яровом ячмене / П. Г. Дудин, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6 (186). – С. 32–37.

3. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.

4. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы

XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
5. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
6. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
7. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
9. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
10. Емелев, С. А. Активность биологических протравителей семян на яровом ячмене / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 9 (191). – С. 5–10.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 13–16.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых: тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С.15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
17. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
18. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской

научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
19. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы: материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
20. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
21. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
22. Сорт‘Биос 1’ как исходный материал для селекции ячменя / Н. А. Жилин, И. Ю. Зайцева, И. Н. Щенникова [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181, вып. 2. – С. 96–100.
23. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
24. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
25. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
26. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
27. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
28. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
29. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
30. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
31. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 633.16:631.528

УРОЖАЙНОСТЬ РАННИХ МУТАНТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Новоселова М. В. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности раннеспелых мутантов ячменя полученных на кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ.

Ключевые слова: ячмень, мутанты, конкурсное сортоиспытание, урожайность

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [1-33]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-26,30-32]. За последние годы наряду с методами гибридизации, отбора и других значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов применялись физические: лазерный красный свет (ЛКС), дальний красный (ДКС) и синий свет (СС), гамма-лучи, а также физиологически активные вещества (фитогормоны, регуляторы роста, пестициды и др.). Определяется их эффективность и влияние на количественные и качественные характеристики ярового ячменя [1-25].

Выделенные формы культур изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-24, 31,32].

Полевые опыты проводились в 2023…2025 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для ярового ячменя, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – яровой рапс. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Более благоприятным для развития ячменя был 2024 год. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 25 м^2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-96%. Контрольными сортами являлись для Кировской области – Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект» и Нур – селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ. Сорта характеризуются высокой устойчивостью к пыльной головне, полеганию, включены в список ценных по качеству зерна сортов ярового ячменя.

В период с 2023 по 2025 год в КСИ испытывалось 5 мутантов, полученных под действием водных растворов карбонатов калия (K_2CO_3), натрия (Na_2CO_3), лазерного (ЛКС) и дальнего (ДКС) красного света:

М 2-37-6 – 0,1н Na_2CO_3,
М 5-11 – облучение ЛКС,
М 8-3-013 – ЛКС + 0,1н Na_2CO_3,
М 9-5-3 – 0,1н Na_2CO_3+ДКС,
М 11-13-Ха – ЛКС + 0,1н Na_2CO_3 + ДКС.

Исходным сортом для мутантов являлся Биос 1 селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. Проводили фенологические наблюдения, сравнивали мутантные формы ячменя по элементам продуктивности растений с сортами: основной контроль Белгородский 100 и контролем Нур. Существенность различий между сортообразцами и стандартом по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}).

Уборка ячменя в КСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности мутантных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Урожайность мутантных номеров за 3 года изучения изменялась от 1,94 (М 11-13 Ха) до 3,92 т/га (Белгородский 100) (таблица 1).

Урожайность мутантов за 2023 год изменялась от 3,29 (М 2-37-6) до 3,77 т/га (М 11-13 Ха). Наибольшая урожайность 3,77 т/га по сравнению с контрольным сортом Нур отмечена у мутантного образца М 11-13 Ха ($НСР_{05}$ – 0,37 т/га). У стандартного сорта Белгородский 100 и контрольного сорта Нур средняя урожайность в 2023 году составила, соответственно, 3,92 и 3,58 т/га. У некоторых образцов (М 2-37-6) отмечено достоверное недополучение урожайности по сравнению с стандартным сортом – на 0,63 т/га. Таким образом, за 2023 год испытания максимальную прибавку урожайности среди изучаемых мутантов (+0,14 и 0,20 т/га) показали мутанты М 9-5-3 и М 11-13 Ха, в сравнении с сортом Нур.

По результатам дисперсионного анализа средняя урожайность в 2024 году по вариантам колебалась от 1,94 до 2,22 т/га. Средняя урожайность ярового ячменя в данном году составила 2,07 т/га. У образца М 11-13 Ха отмечено существенное уменьшение урожайности по сравнению с стандартным Белгородский 100 – на 0,17 ц/га. Наибольшая урожайность образцов ячменя в 2024 году отмечена у мутантов М 5-11 и М 2-37-6 – 2,17 и 2,22 т/га.

Таблица 1 – Урожайность сортов и мутантов ярового ячменя в КСИ, т/га

Сорт, мутант	Год испытания			В среднем за 3 года	± к Белгородский 100	± к Нур
	2023	2024	2025			
Белгородский 100	3,92	2,11	3,18	3,07	–	+0,11
М 9-5-3	3,71	2,02	3,12	2,95	–0,12	–0,01
М 5-11	3,67	2,17	3,13	2,99	–0,08	+0,03
М 2-37-6	3,29•	2,22	3,59•	3,03	–0,04	+0,07
М 8-3-013	3,61	2,02	3,46•	3,03	–0,04	+0,07
М 11-13 Ха	3,77	1,94•	3,21	2,97	–0,10	+0,01
Нур	3,58	2,05	3,25	2,96	–0,11	–
$НСР_{05}$	0,37	0,17	0,16		0,23	

Примечание: уровень вероятности 0,95.

Средняя урожайность мутантных номеров за 2025 год изучения изменялась от 3,12 (М 9-5-3) до 3,59 т/га (М 2-37-6). Наибольшая урожайность по сравнению с контрольными сортами Белгородский 100 и Нур отмечена у образцов М 8-3-013и М 2-37-6 – 3,46 и 3,59 т/га ($НСР_{05}$ – 0,16 т/га). Рост урожайности у данных форм обеспечен за счет длины колоса, количества колосков в колосе и высокой массы 1000 зерен. У контрольных сортов Белгородский 100 и сорта Нур средняя урожайность в 2025 году составила, соответственно, 3,18 и 3,25 т/га. У образцов М 9-5-3 и М 5-11отмечено несущественное уменьшение урожайности по сравнению с сортами Белгородский 100 и Нур– на 0,06…0,13 т/га. То есть, за 2025 год испытания большинство испытуемых мутантов показали примерно равную урожайность в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Таким образом, за годы испытания (2023-2025 гг.) недостоверное снижение урожайности показали все мутанты (–0,04…–0,12 т/га) в сравнении с сортами Белгородский 100 и несущественную прибавку (+0,01…+0,11 т/га) к Нур, наименьшее значение средней урожайности наблюдалось у образца М 9-5-3 (–0,12 т/га, при $НСР_{05}$ = 0,23 т/га).

Из рисунка 1 видно, что мутант М 2-37-6 уступает по урожайности контрольным сортам, но имеет свойство – менее реагируя на изменение внешней среды и обладая относительно узкой нормой реакции. Другие мутантные формы ячменя, сорта Белгородский 100 и Нур – с более широкой нормой реакции на среду.

Для сравнительной характеристики в рисунке 1 приведено графическое выражение урожайности по годам испытания. Согласно уровню урожайности ярового ячменя 2023 и 2025 годов характеризовался достаточно благоприятными условиями для формирования урожая

ячменя. Средняя урожайность ярового ячменя в 2023 году ярового ячменя составила 3,65 т/га. Условия произрастания ячменя в 2025 году были менее благоприятны по сравнению с предыдущими годами, получен средний урожай ячменя 3,28 т/га. В 2024 году из-за поздней весны, прохладного и короткого лета урожайность составила 2,08 т/га. Что в очередной раз доказывает неустойчивость получения стабильных урожаев ярового ячменя в условиях Кировской области и необходимость применения минеральных удобрений в полной дозе при посеве (60…90 кг д.в./га).

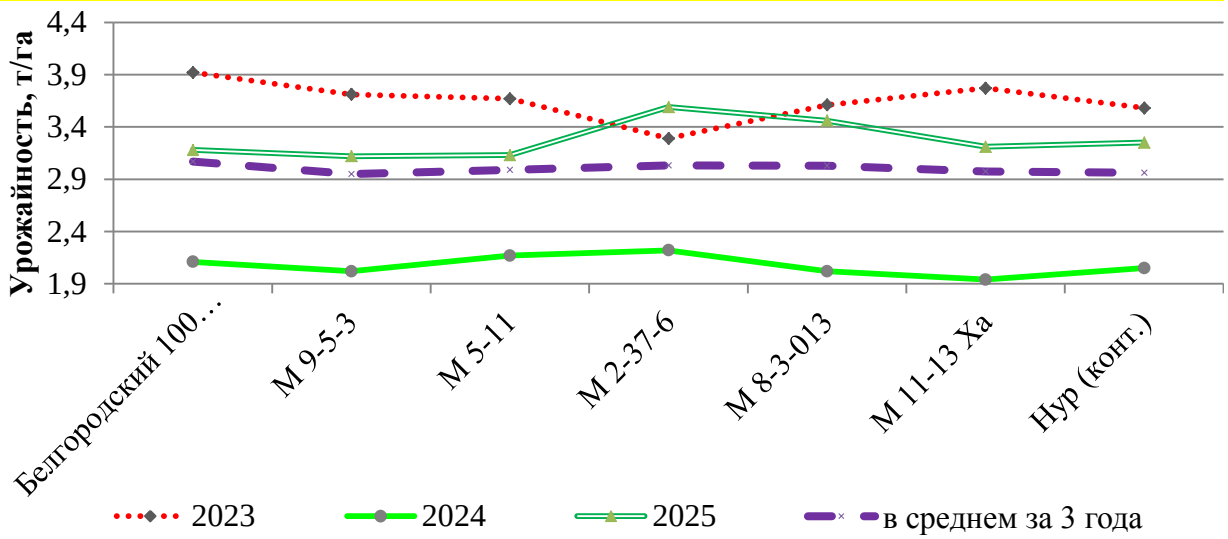


Рисунок 1 – Колебания урожайности мутантов ярового ячменя в КСИ в 2023…2025 гг.

На графике видно, что мутанты мутанты М 5-11 и М 8-3-013 в 2023 и последующих годах и в целом незначительно уступают по урожайности контрольным сортам. Но они обладают ценным свойством – слабо реагируют на изменение внешней среды, обладая относительно узкой нормой реакции. Таким образом, благодаря методу экспериментального мутагенеза получены формы ярового ячменя – урожайные, скороспелые, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

Литература

1. Урожайность мутантов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании / Г. П. Дудин, Л. Н. Балахонцева, Н. А. Жилин, С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. – Киров, 2016. – С. 43–47.
2. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
3. Дудин, Г. П. Оценка ярового ячменя Изумруд в государственном сортоиспытании Кировской области /Г. П. Дудин, А. В. Помелов, С. А. Емелев // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2017. – С. 42–44.
4. Мутационная и модификационная изменчивость растений ячменя под действием гербицидов и фунгицидов во втором поколении / Г. П. Дудин, М. В. Черемисинов, А. В. Помелов [и др.] // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2018. – С. 86–90.
5. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
6. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы

XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
7. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
8. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
10. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
11. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Н. В. Емелева, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
12. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
13. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя сорта Дина в М2 под действием калийных удобрений / С. А. Емелев // Экспериментальный мутагенез в биологии и селекции растений : материалы Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – С. 12–15.
14. Емелев, С. А. Конкурсное сортоиспытание ярового ячменя в Вятском ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2022. – С. 59–64.
15. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С.70–74.
16. Емелев, С. А. Результаты конкурсного сортоиспытания ярового ячменя в Вятском ГАТУ // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2021. – С. 70–75.
17. Емелев, С. А. Специфичность влияния калийных удобрений на изменчивость сортов ярового ячменя / С. А. Емелев // Экспериментальный мутагенез в биологии и сельском хозяйстве : материалы II Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – С. 34–40.
18. Емелев, С. А. Влияние мочевины на рост и развитие растений ячменя сорта Биос-1 в М1 / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Материалы XIX научно-практической конференции Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 1999. – С. 17–18.
19. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С. 15–17.

20. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
21. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
22. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
23. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
24. Емелев, С. А. Влияние микробиологических препаратов на развитие ярового ячменя сорта Нур / С. А. Емелев, А. В. Помелов, А. В. Новоселов // Экология родного края: проблемы и пути решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2016. – С. 179–183.
25. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
26. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
27. Емелев, С. А. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
28. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
29. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
30. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
31. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
32. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
33. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 556.04

ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ УРБАНОЗЕМОВ ПО СОСТОЯНИЮ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Пасечник И. А. – обучающийся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ г. Киров, Россия.

Аннотация. В статье анализируется влияние внешней среды, а именно снежного покрова, на состояние урбаноземов. В исследованиях использовали метод фитотестирования. Тест-объектом были семена ячменя. Анализ пяти образцов снегового покрова отобранных с достаточно весомой антропогенной нагрузкой перекрестков показал, что наиболее загрязненным участком оказался перекресток улицы Красноармейской и Октябрьского проспекта, а самым чистым по состоянию снежного покрова можно выделить перекресток улицы Маклина и Октябрьского проспекта, улицы Маклина и Стального переулка, а также перекресток улицы Маклина и Горького.

Ключевые слова: урбаноземы, семена, ячмень, тест-объект, биотестирование

При использовании физико-химического анализа почв часто не удается обнаружить неустойчивые соединения или количественно определить ультрамалые концентрации экотоксикантов, поэтому применение биотестирования имеет ряд преимуществ. Так как биологические тест-объекты более чувствительны к наличию в почве поллютантов различной химической природы. Современные средства химического анализа не показывают наличия токсикантов, тогда как использование биологических тест-объектов напротив свидетельствует об их присутствии в исследуемой среде. При скрининговых исследованиях удается быстро получить интегральную оценку токсичности при использовании методов биотестирования [1-5].

В предыдущей серии опытов оценивали состояние урбаноземов различных зон г. Кирова методами химического анализа, микробиологического анализа и фитотестирования [6-10].

Фитотестирование снежного покрова – метод оценки токсичности снежного покрова, который используется для оценки состояния урбаноземов (загрязнённых почв в городах). Метод основан на чувствительности растений к экзогенному химическому воздействию, что отражается на ростовых и морфологических характеристиках [11-14].

По снежному покрову можно напрямую рассматривать степень загрязнения окружающей среды. Снег накапливает в себе вещества, которые поступают в атмосферу от источников выбросов. Таяние снега в весенний период вызывает залповое поступление загрязняющих веществ в почвы, подавляя нормальное развитие и рост растений.

Для выявления степени влияния источников загрязнения почв возникла необходимость продолжить исследование токсичности почв по состоянию снежного покрова.

Изучение фитотоксичности снежного покрова позволяет оценивать и прогнозировать степень повреждения растительного покрова, а также планировать защитные мероприятия.

Урбаноземы – это любая почва или почвоподобное тело, функционирующее в окружающей среде города [15, 16]. Городская почва, как и природная является четырехфазной открытой системой, состоящей из твердой, жидкой, газообразной и живой фаз. Основным отличием городских почв от зональных является наличие диагностического горизонта «урбик» (от слова urbanus- город). Это поверхностный насыпной, перемешанный горизонт, часть культурного слоя с примесью антропогенных включений (строительно-бытового мусора, промышленных отходов) более 5%, мощностью более 5 см. Его верхняя часть гумусирована.

Все почвы города делятся на группы: естественно ненарушенных, естественно-антропогенных поверхностно- преобразованных (естественных нарушенных), антропогенных глубоко преобразованных урбаноземов и почв техногенных по-верхностных почвоподобных образований – урботехноземов.

Естественно-антропогенные поверхностно-преобразованные почвы в городе подвергаются поверхностному изменению поч-венного профиля менее 50 см мощности. Они сочетают в себе го-ризонт «урбик» мощностью менее 50 см и ненарушенную ниж-нюю часть профиля. Почвы

сохраняют типовое название с указа-нием характера нарушенности (например, урбо-подзолистая скальпированная, погребенная и т.д.). В настоящее время отсутствуют строгие номенклатурные названия подобных почв, по-скольку они не разработаны.

Антропогенные глубоко преобразованные почвы образуют группу собственно городских почв – урбаноземов. Мощность го-ризонта «урбик» более 50 см. Подразделяются на 2 подгруппы почв: 1) физически преобразованные почвы, в которых произош-ла физико-механическая перестройка профиля (урбанозем, культурозем, некрозем, экранозем); 2) химически преобразованные почвы, в которых произошли изменения свойств и строения профиля за счет интенсивного химического загрязнения (индустризем, интрузем).

Городские почвы выполняют различные экологические функции, главные из которых их пригодность для произрастания зеле-ных насаждений, способность адсорбировать в толще загряз-няющие вещества, а также удерживать их от проникновения в почвенно-грунтовые воды и от поступления в виде пыли в город-ской воздух.

Почва, находящаяся в экосистеме города, обладает как общими чертами некоторого профильного строения с зональными почвами, так и специфическими чертами: отсутствием сложившейся системы генетических горизонтов А-В-С в связи с молодостью профиля, преобладанием насыпного слоистого сложения антропогенного происхождения. Профиль городских почв часто растет вверх за счет антропогенного поступления материала.

Типы урбаноземов можно разделить на два вида: преобразованные физически и химически. К первому виду относятся собственно сами урбаноземы, культуроземы, некроземы, экраноземы. К химически преобразованным можно отнести индустриземы и интруземы.

Цель работы. Проанализировать уровень токсичности снежного покрова отобранных образцов с различных точек городских территорий.

Для раскрытия цели тестирования были выведены следующие задачи:

1. Отобрать образцы снегового покрова;
2. Провести эксперимент с семенами;
3. Замерить длину корней и проростков;
4. Проверить степень поражения микромицетами семян;
5. Сравнить качество снежного покрова в разных местах;
6. Сделать выводы.

Образцы снежного покрова были отобраны со следующих точек г. Кирова:

1) Перекресток улицы Маклина и Горького.
2) Перекресток улицы Маклина и Октябрьского проспекта
3) Перекресток Октябрьского проспекта и улицы Малой гвардии
4) Перекресток Октябрьского проспекта и Красноармейской улицы
5) Угол улицы Маклина и Стального переулка

Для закладки опыта использовали стерильные чашки Петри, семена ячменя раскладывали на увлажненные диски фильтровальной бумаги.

Полученные данные позволяют определить степень загрязненности урбаноземов в различных точках отбора проб (таблица).

В качестве тест-объекта использовали семена ячменя. Они выбраны по характерному критерию – быстрое прорастание корней и проростков в короткие сроки (рисунок). Экспозиция опыта 7 суток. В качестве контроля была взята дистиллированная вода.

На основе полученных результатов можно выделить, что наиболее загрязненным участком является перекресток Красноармейской улицы и Октябрьского проспекта, а самым чистым по состоянию снежного покрова можно выделить перекресток улицы Маклина и Октябрьского проспекта, улицы Маклина и Стального переулка, а также перекресток улицы Маклина и Горького. Можно заметить, что в местах, пересечения с Октябрьским проспектом наблюдается меньший процент всхожести, а также ярко выраженный эффект ингибирования роста и развития растений ячменя. Это связано с большим влиянием антропогенного фактора, а именно большим автомобильным трафиком, в отличии от мест, не связанных с Октябрьским проспектом.





Рисунок – Фитотестирование городских почв методом чашечных культур

Таблица – Влияние степени антропогенного воздействия на состояние урбаноземов, в среднем на одно растение

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Длина корня, мм	Количество корней, шт	Высота проростка, мм	Зараженность, %
1	Контроль	63,0	69±4,9	5±0,8	96±7,0	3,0
2	Улица Маклина и Горького	27,5	60±4,4	6±0,4	90±7,1	25,0
3	Улица Маклина и Октябрьский проспект	55,0	62±6,0	6±0,7	95±6,4	25,0
4	Улица Малой гвардии и Октябрьский проспект	25,0	52±4,0	5±0,5	92±2,9	40,0
5	Красноармейская улица и Октябрьский проспект	33,0	45±2,8	6±0,9	77±2,1	52,0
6	Улица Маклина и Стальной переулок	35,0	55±3,0	5±0,9	94±5,0	10,0

Для оценки состояния урбаноземов с различной антропогенной нагрузкой перспективным приёмом оказалось исследование снежного покрова с использованием в качестве тест-объекта растений ячменя.

Таким образом можно сделать вывод, что автомобильный транспорт прямо влияет на состояние снежного покрова, а следовательно, и на загрязнение городских почв.

Литература

1. Оценка состояния почв г. Кирова методами химического анализа и биодиагностики / С. Г. Скугорева, Л. И. Домрачева, М. А. Бушковская, Л. В. Трефилова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 04–06 декабря 2017 года / ответственный редактор Т. Я. Ашихмина ; ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», ФГБУН Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – Кн. 1. – С. 119–124.

2. Домрачева, Л. И. Фототрофные микроорганизмы как показатели благополучия почвы / Л. И. Домрачева, А. Н. Третьякова, Л. В. Трефилова // Экологический мониторинг: научный и образовательный аспекты : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Киров, 09–10 октября 2002 года / редакционная коллегия: Т. Я. Ашихмина, А. М. Слободчиков, В. М. Тимонюк. – Киров : Вятский государственный гуманитарный университет, 2002. – С. 34–35.
3. Предварительный анализ альгофлоры парков Чехии / В. А. Ефремова, О. С. Пирогова, Л. В. Кондакова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 04–05 декабря 2012 года / редакционная коллегия: Т. Я. Ашихмина, Л. И. Домрачева, И. Г. Широких [и др.]. – Киров : Вятский государственный гуманитарный университет, 2012. – Кн. 2. – С. 155–156.
4. Домрачева, Л. И. Фузарии: биологический контроль, сорбционные возможности / Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова, А. И. Фокина. – Saarbrücken : LAP LAMBERT, 2013. – 182 с.
5. Микробные комплексы лечебной грязи санатория "Нижне-Ивкино" / Л. В. Кондакова, Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 02–03 декабря 2014 года. – Киров : Веси, 2014. – Кн. 2. – С. 313–317.
6. Домрачева, Л. И. Биомониторинговый и биотехнологический аспекты использования почвенных цианобактерий / Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов : Всероссийский симпозиум с международным участием, Москва, 24–27 декабря 2014 года. – Москва : ООО "МАКС Пресс", 2014. – С. 80.
7. Снижение фитотоксичности почвы под действием цианобактерий / Д. В. Казакова, Е. С. Субботина, Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова // Экология родного края: проблемы и пути решения : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 28–29 апреля 2016 года. – Киров : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 1. – С. 143–146.
8. Роль цианобактерий в антропогенно-преобразованных почвах / Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова, Е. А. Горностаева, А. И. Фокина // Цианопрокариоты (цианобактерии): систематика, экология, распространение : тезисы докладов Международной научной школы-конференции, Апатиты, 05–09 сентября 2016 года. – Апатиты : ООО "КаэМ", 2016. – С. 56–58.
9. Совершенствование тетразольно-топографического метода биотестирования с использованием цианобактерий / А. И. Фокина, Л. И. Домрачева, Ю. Н. Зыкова [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 1. – С. 31–41.
10. Черемисинов, М. В. Действие регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность растений ячменя / М. В. Черемисинов // Экспериментальный мутагенез в биологии и селекции растений : материалы Международной научно-практической конференции : сборник научных трудов, Киров, 01–03 июля 2008 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – С. 136–137.
11. Черемисинов, М. В. Протравители семян как мутагены растений ячменя / М. В. Черемисинов // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 4-й научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2004 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2004. – С. 51–56.
12. Трухина, Е. Л. Оценка эффективности антифунгальных препаратов на тест-объекте Hordeum vulgare / Е. Л. Трухина // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского, Киров, 16 декабря 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 249–254.
13. Трухина, Е. Л. Фитотестирование в биомониторинге урбаноземов / Е. Л. Трухина // Экологические проблемы промышленных городов : сборник научных трудов 11-ой

Международной научно-практической конференции, Саратов, 26-28 апреля 2023 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2023. – С. 53–56.
14. Специфика растительно-микробных комплексов при антропогенном загрязнении почвы (обзор) / Л. И. Домрачева, С. Г. Скугорева, А. Л. Ковина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 14–25.
15. Люкина, А. Л. Микрофлора воздуха в оценке состояния городской среды / А. Л. Люкина, А. И. Малинина, Л. И. Домрачева // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов : материалы международной научной конференции, Киров, 16–18 апреля 2019 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2019. – С. 142–145.
16. Ашихмина, Т. Я. Методы экологического мониторинга окружающей среды : учебно-методическое пособие / Т. Я. Ашихмина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 372 с.
17. Батаева, Ю. В. Особенности микробных комплексов аридной зоны в условиях агро- и техногенеза и их биотехнологическая значимость : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Батаева Юлия Викторовна. – Астрахань, 2023. – 556 с.

УДК 712.4:711.4

АРХИТЕКТУРНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОПЛАСТИКИ В БЛАГОУСТРОЙСТВЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Патрушев Д. В. – обучающийся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются архитектурные возможности геопластики в благоустройстве общественных пространств. Проанализированы основные направления использования искусственно моделируемого рельефа в городской среде, его влияние на функциональную организацию территории, визуальное восприятие пространства, рекреационные качества и экологическую устойчивость объектов благоустройства. Особое внимание уделено роли геопластики как средства формирования выразительной композиции, повышения комфортности пребывания людей и адаптации общественных пространств к современным требованиям городской среды.

Ключевые слова: геопластика, благоустройство, общественные пространства, ландшафтная архитектура, рельеф, городская среда, архитектурная композиция, рекреация

Современное благоустройство общественных пространств ориентировано не только на решение утилитарных задач, связанных с организацией пешеходных потоков, размещением элементов инфраструктуры и озеленения, но и на создание выразительной, комфортной и многофункциональной городской среды. В этих условиях возрастает значение архитектурно-ландшафтных приемов, позволяющих формировать индивидуальный облик территории и повышать качество ее восприятия. Одним из таких приемов является геопластика, основанная на целенаправленном преобразовании рельефа для решения пространственных, композиционных и экологических задач.

Особую актуальность геопластика приобретает в условиях современной урбанизации, когда общественные пространства должны одновременно отвечать требованиям эстетики, доступности, экологической устойчивости и социальной привлекательности. При грамотном проектировании искусственно сформированный рельеф способен улучшать микроклиматические условия, повышать рекреационную ценность территории и усиливать ее идентичность в структуре города. Это определяет необходимость научного анализа архитектурных возможностей геопластики в благоустройстве общественных пространств

Цель исследования – анализ архитектурных возможностей геопластики в благоустройстве общественных пространств и определение ее роли в формировании функционально и композиционно целостной городской среды.

Объектом исследования являются общественные пространства городов, в структуре которых применяются или могут применяться приемы искусственного моделирования рельефа: площади, скверы, парки, набережные, дворовые территории, пешеходные зоны и рекреационные площадки.

В работе использован анализ отечественных научных источников по ландшафтной архитектуре, градостроительству, благоустройству и проектированию городской среды. Применялись методы системного и сравнительного анализа, а также обобщение теоретических положений о композиционных, функциональных и экологических возможностях геопластики в структуре общественных пространств.

1) Геопластика как средство архитектурно-пространственной организации территории

Геопластика представляет собой один из наиболее выразительных инструментов формирования пространственной структуры общественного пространства. С помощью искусственного рельефа можно задавать направление движения, выделять основные и второстепенные зоны, организовывать последовательность восприятия территории и подчеркивать композиционные акценты. В отличие от плоскостного благоустройства, геопластика позволяет работать с пространством объемно, создавая более сложную и эмоционально насыщенную среду [2].

На участках, где природный рельеф почти не выражен или не влияет на композицию пространства, геопластика становится одним из ключевых приёмов. На плоских, визуально однородных территориях искусственные изменения поверхности (насыпи, выемки, террасы) помогают преодолеть монотонность и придать месту индивидуальность. Насыпные формы, амфитеатральные понижения, террасированные участки и плавные перепады высот придают пространству пластику, делают его художественно более выразительным и позволяют обойтись без избыточного количества подпорных стенок или других капитальных объектов [3].

2) Функциональные возможности геопластики в общественных пространствах

С функциональной точки зрения геопластика позволяет гибко распределять разные виды активности на одной территории. За счёт одного только рельефа можно выделить зоны для тихого отдыха, детские площадки, транзитные маршруты, места для мероприятий и участки кратковременного пребывания, и всё это – без жёсткого планировочного разделения. Для современных общественных пространств, где важно совмещать многофункциональность с композиционной целостностью, такой подход часто оказывается наиболее удачным.

Кроме того, геопластика хорошо зарекомендовала себя при создании рекреационных и зрелищных зон. Например, амфитеатральные формы рельефа удобно использовать под уличные лектории, концертные площадки, места для массовых мероприятий или сезонных активностей. Небольшие возвышения и понижения также подходят для детских игровых зон, смотровых точек, мест неформального общения и отдыха. В результате пространство становится более разнообразным и привлекательным для разных возрастных групп [8].

3) Композиционно-художественный потенциал геопластики

Одной из важнейших архитектурных возможностей геопластики является формирование художественной выразительности общественного пространства. Пластика рельефа влияет на силуэт территории, характер перспектив, чередование открытых и замкнутых участков, а также на эмоциональное восприятие среды человеком. За счет изменения высотных отметок можно создавать пространственные доминанты, подчеркивать главные оси композиции и усиливать видовые раскрытия.

Геопластика способствует формированию индивидуального образа места. В условиях типизации элементов благоустройства и распространения унифицированных решений именно рельеф способен стать тем компонентом, который придает территории уникальность и запоминаемость. Даже при небольших изменениях поверхности выразительность пространства заметно растёт: оно становится пластичнее, масштабнее и лучше «соразмеряется» с человеком [3].

Особенно ценна геопластика там, где нужно организовать многоуровневое зрительное восприятие. Газонные поверхности – простой пример: с их помощью территорию можно рассматривать с разных высот и под разными углами. В итоге среда выглядит выразительнее и

привлекательнее для посетителей, люди задерживаются здесь дольше, а пространство получает не просто практическую пользу, а ещё и сильное визуальное наполнение [7].

4) Экологические и климатические аспекты геопластики

Геопластика решает не только композиционные и архитектурные задачи. В общественных пространствах она берёт на себя ещё и вполне конкретные экологические функции. Искусственно организованный рельеф может участвовать в регулировании поверхностного стока, перераспределении влаги, предотвращении эрозионных процессов и формировании более благоприятных условий для устойчивого развития зеленых насаждений. При грамотном проектировании поверхности геопластические приемы позволяют включать природные механизмы в систему благоустройства и тем самым уменьшать нагрузку на инженерную инфраструктуру.

Применение понижений рельефа, биоканав, дождевых садов и плавно сформированных форм поверхности дает возможность задерживать атмосферные осадки непосредственно в пределах благоустраиваемой территории и обеспечивать их частичное впитывание в грунт. Это особенно актуально для современных городов, где значительная площадь покрыта водонепроницаемыми материалами, а системы ливневой канализации работают с перегрузкой. В таких условиях геопластика становится не только художественным, но и природоориентированным инструментом проектирования [1].

Рельеф оказывает влияние и на микроклиматические характеристики общественного пространства. Возвышения и углубления могут способствовать перераспределению ветровых потоков, создавать защищенные от сквозняков зоны, формировать участки инсоляции или полутени. В сочетании с древесно-кустарниковыми насаждениями геопластика помогает повышать комфортность пребывания людей на открытых территориях, особенно в условиях неблагоприятных погодных факторов [4].

У геопластики, при всех её достоинствах, есть и практические пределы использования в общественных пространствах. Искусственное изменение рельефа – не самодостаточный приём. Здесь приходится учитывать целый ряд факторов: инженерно-геологические условия конкретного участка, как устроен дренаж, насколько устойчивы будут склоны, что за грунты используются и в каком режиме территорию планируют эксплуатировать. Если на этапе проектирования всё это недостаточно проработать, в реальности легко получить эрозию, просадки, местами – постоянное переувлажнение, а в итоге – повреждённые покрытия или погубленные посадки.

На стадии эксплуатации тоже есть свои сложности. За рельефными формами нужен регулярный уход: следить за состоянием откосов, восстанавливать дёрн, проверять водоотводящие устройства и держать в безопасности маршруты для движения. Без этого даже очень выразительная геопластическая композиция со временем перестаёт быть украшением территории и превращается в головную боль для обслуживающих организаций [8].

Выводы: геопластика обладает значительным архитектурным потенциалом в благоустройстве общественных пространств. Она позволяет формировать выразительную объемно-пространственную композицию, организовывать функциональные зоны, усиливать визуальную идентичность территории и создавать более разнообразную и комфортную городскую среду.

Функциональная и художественная эффективность геопластики наиболее полно проявляется при ее комплексном использовании в сочетании с озеленением, малыми архитектурными формами, системой пешеходных связей и природоориентированными инженерными решениями. В этом случае искусственный рельеф становится не декоративным элементом, а важным компонентом архитектурной структуры общественного пространства.

Применение геопластики требует тщательного учета природных, инженерных, эксплуатационных и социальных факторов, включая требования доступности и экологической устойчивости территории. При грамотном проектировании геопластика способна не только повысить эстетическое и рекреационное качество объекта, но и расширить возможности устойчивого развития городской среды.

Литература

1. Владимиров, В. В. Урбоэкология / В. В. Владимиров. – Москва : МНЭПУ, 1999. – 204 с.
2. Теодоронский, В. С. Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство / В. С. Теодоронский, И. О. Боговая. – Москва : МГУЛ, 2003. – 336 с.
3. Николаев, В. А. Ландшафтоведение: эстетика и дизайн природной среды / В. А. Николаев. – Москва : Аспект Пресс, 2005. – 176 с.
4. Реймерс, Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – Москва : Мысль, 1990. – 637 с.
5. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / В. В. Владимиров, В. Н. Давидянц, О. С. Расторгуев, И. В. Шелехов. – Москва : Архитектура-С, 2004. – 240 с.
6. Миллер, Г. П. Ландшафтоведение / Г. П. Миллер. – Москва : Высшая школа, 1990. – 287 с.
7. Титова, В. И. Декоративное садоводство и основы озеленения / В. И. Титова, А. А. Лаптев. – Москва : Академия, 2011. – 256 с.
8. Фурсова, Л. М. Ландшафтная архитектура: специализированные объекты / Л. М. Фурсова, Б. А. Сазонов. – Москва : Академия, 2009. – 224 с.
9. Лунц, Л. Б. Городское зеленое строительство / Л. Б. Лунц. – Москва : Стройиздат, 1974. – 275 с.
10. Иконников, А. В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве / А. В. Иконников. – Москва : КомКнига, 2006. – 352 с.
11. Исаченко, А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. – Москва : Высшая школа, 1991. – 366 с.
12. Добровольский, Г. В. Экология почв / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – Москва : Изд-во МГУ, 2006. – 364 с.
13. Ратушная, Д. Р. Охрана окружающей среды при проведении инженерно-геологических изысканий / Д. Р. Ратушная, А. В. Тюлькин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 29–34.
14. Динамика влажности дерново─подзолистых почв стационара "опытное поле" / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, Ю. В. Пестрикова [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 100–109.
15. Копысов, И. Я. Рекультивация закустаренных залежных земель / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 109–115.

УДК 634.17:631.52

ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ БОЯРЫШНИКА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Перминова В. Д. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены основные направления селекции боярышника, подобраны доноры и источники ценных признаков. В государственном Реестре России введено 3 сорта боярышника - Тимирязевец, Бусинг, Памяти Куминова, приводится краткая характеристика сортов.

Ключевые слова: сорт, сортообразец, Госреестр, самоплодность, урожайность

Боярышник: направление селекции. Боярышник относительно недавно введен в культуру, в Госреестре всего 3 сорта.

Среди основных направлений селекции следует отметить:

- крупноплодность: Боярышник восточный (*C. orientalis Pall.*) плоды до 20 мм в диаметре с приятным кисловатым вкусом, Боярышник непористый (*C. necopinata Pojark.*), понтийский (C. pontica C. Koch), темно-кровавый (*C. atrosanguinea Pojark.*), Шрадера (*C. schraderiana Ledeb.*), перистонадрезанный (*C. pinnatifida*);
- слаборослость: Боярышник даурский (*C. dahurica Koehne*), сомнительный (*C. ambigua C. A. Mey. ex A. Beck.*), Шрадера (*C. schraderiana Ledeb.*), Шовица (*C. szovitsii Pojark.*);
- морозостойкость: Боярышник Королькова (*C. korolkowii L. Henry*), Максимовича (*C. maximowiczii Schneid.*), желтоплодный (*C. chlorocarpa. C. Koch*), сонгарский (*C. songarica C. Koch*);
- засухоустойчивость: Боярышник восточный (*C. orientalis Pall.*), понтийский (*C. pontica C. Koch*), Поярковой (*C. pojarkoviae Kossych*);
- улучшение вкуса: Боярышник желтоплодный (C. chlorocarpa C. Koch), темно-кровавый (*C. atrosanguinea Pojark.*), однопестичный (*C. monogyna Jacq.*);
- малое содержание семян: Боярышник однопестичный (C. monogyna Jacq.);
- бесшипость: Боярышник точечный (*C. punctata*), перистонадрезанный (*C. pinnatifida*) [1-9].

Актуальными направлениями селекции являются способность плодов к длительному хранению и пригодность для различных видов переработки [9…10].

Приведены основные направления селекционной работы с рябиной красноплодной и боярышником. Подобраны основные доноры ценных признаков. Следует отметить, что для каждого вида существуют свои генетически определенные биологические особенности. В селекционном процессе целесообразно использовать как межвидовую, так и межсортовую гибридизацию.

Сорта боярышника: 1. Тимирязевец Среднего срока созревания, универсального назначения использования. Дерево высокое, среднераскидистое. Ствол прямой, кора на штамбе и сучьях гладкая, трещиноватая. Побеги средние, изогнутые, светло-зелёные, буро-красные, блестящие. Колючки расположены по всей длине побега, длинные, средней толщины, сильные, и их много, одиночные, темноокрашенные, расположены перпендикулярно побегу. Почки мелкие, бордовые. Листья широкояйцевидной формы, крупные, зелёные, пластинка листа голая, блестящая, кожистая, морщинистая, выпуклая, на прямом основании. Зубчики листа острые, длинные, не подогнутые. Ягоды средней массой 4,0 г, максимальной - до 4,8 г, сочные, округлой формы, красные, с кожицей средней толщины. В них содержится: сахара - 6,1 %, витамина С - 0,7 мг%. Вкус ягод кисло-сладкий, без аромата. По данным заявителя, средняя урожайность - 88,8 ц/га. Зимостойкий, засухоустойчивость и жаростойкость высокие. Болезнями не поражался и вредителями не повреждался [10].

2. Бусинг - Среднего срока созревания, технического назначения использования. Дерево среднерослое, среднераскидистое. Ствол прямой, кора на штамбе и сучьях гладкая, светло-серая. Побеги средние, изогнутые, светло-зелёные, матовые. Колючки расположены в средней части, средние, средней толщины, сильные, и их мало, одиночные, темноокрашенные, расположены перпендикулярно побегу. Почки мелкие, светло-зелёные. Листья обратнояйцевидной формы, средние, светло-зелёные, пластинка листа голая, матовая, гладкая, выпуклая, Зубчики листа острые, короткие, не подогнутые. Ягоды средней массой 4,0 г, максимальной - до 4,5 г, округлой формы, плотные, желто-оранжевые, с толстой кожицей. В них содержится: сахара - 6,0 %, витамина С - 1,5 мг%. Вкус ягод кисло-сладкий, без аромата. По данным заявителя, средняя урожайность - 81,3 ц/га. Зимостойкий, засухоустойчивость и жаростойкость высокие. Болезнями не поражался и вредителями не повреждался [11].

3. Подарок Куминова - Осеннего срока созревания, универсального назначения использования. Дерево высотой до 5 м, медленнорастущее, крона яйцевидной формы, густая, компактная. Ветви слегка изогнуты, концы ветвей направлены вверх. Кора на штамбе и основных сучьях пепельно-серая. Побеги средние, коленчатые, зеленые, опушенные. Колючки средней толщины, прямые или слегка изогнутые, ярко-каштаново-коричневого цвета, блестящие, длиной 3–5 см. Почки отогнутые, крупные, округлые, голые. Листья зеленые, средние, яйцевидные с 3–4 парами коротких лопастей, гладкие. Пластинка листа плоская, среднеопушенная, край листа двоякопильчатый. Цветки крупные, белые. Масса плодов от 3,4 до 5,3 г. Плоды правильной широкоокруглой формы, кожица средняя, плотная, маслянистая, гладкая. Покровная окраска плодов красная. В них содержится: 9,3% сахара, кислоты 1,0%, витамина С 174,2 мг%. Вкус пресный, со слабым ароматом, дегустационная оценка свежих плодов 4,9 балла. Средняя урожайность 108,4 ц/га. Зимостойкий, засухоустойчивость и жаростойкость средняя. Поражался болезнями и повреждался вредителями слабо [11].

Таким образом, боярышник его виды и сорта является относительно новой или малораспространенной культурой. Селекционная работа с этой культурой достаточно непростая, что объясняется туговсхожестью семян, поздним началом плодоношения сеянцев, но тем не менее в Госреестре России уже заявлено три сорта.

Литература

1. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
2. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.
3. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 357–360.
4. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
5. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области /Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 51–54.

6. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на севере россии и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 01 января – 01 2015 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – Ч. 2. – С. 68–72.
7. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39.
8. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел, 2013. – С. 138–148.
9. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции рябины красноплодной и боярышника на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции. – Киров, 2023. – С. 191–195.
10. Стрелец, В.Д. Крупноплодный боярышник (Crataequs aestivalis l.) - перспективная плодовая культура для Нечерноземной зоны России / В. Д. Стрелец, Д. Н. Никиточкин, О. А. Виноградова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 119–124.
11. Смыков, А. В. Малораспространенные плодовые культуры, перспективные для селекции /А. В. Смыков, Н. В. Месяц // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2025. – № 3 (176). – С. 74–88.

УДК 633.367.2:631.559

БУНКЕРНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Перминова В. Д. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Кочанов Д. А. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. в статье приводится оценка по бункерной урожайности зерна люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, бункерная урожайность, зерно

Одним из ключевых способов решения проблем обеспечения населения продовольствием является повышение производительности растениеводческой отрасли через рост урожайности сельхозкультур [5-15,37-38]. Сегодня наряду с традиционными методами гибридизации активно применяется экспериментальный мутагенез.

Главным вызовом остается нехватка генетического разнообразия, особенно ярко проявляющаяся в случае культуры люпина [1-4, 16-38]. Без расширения генетической базы и улучшения потенциала сортов невозможно ожидать реального увеличения объемов производимой продукции. Эффективный процесс селекции требует поиска новых источников полезных признаков с учетом взаимодействия всех компонентов структуры урожая растения и реакции на климатические условия региона выращивания [1–34].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя воздействие указанных

методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (филиал Федерального исследовательского центра картофелеводства имени А.Г. Лорха) ведет активную работу по созданию новых сортов однолетних и многолетних трав, включая узколистный люпин, основываясь на богатом генетическом материале. К настоящему моменту здесь выведено свыше десяти оригинальных сортов люпина, шесть из которых официально зарегистрированы в Госреестре селекционных достижений на 2024 год. Эти новые сорта значительно превосходят предыдущие сорта по ряду ценных характеристик [32-34].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие образцы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экспериментальные исследования – экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Участок типичный средний суглинок дерново-подзолистой почвы. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения сортов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов люпина узколистного (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат). В качестве основного контроля (К1) использован безлисточковый сорт гороха посевного Указ (селекции ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контрольного (К2) высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (селекции Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. После уборки проведено определение уровня урожайности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Бункерная урожайность зерна у гороха Указ составила 27,2 ц/га (НСР $_{05}$ = 3,1 ц/га) (таблица 1). Пелюшка Рябчик имела одинаковую со стандартом Указ бункерную урожайность – 27,0 ц/га. Наибольшая бункерная урожайность отмечается у сорта Меценат 38,5 ц/га, а наименьшая прибавка наблюдалась у Фламинго – 8,3%, пределах ошибки опыта.

Таблица 1 – Бункерная урожайность зерна зернобобовых культур

Сорт	Урожайность		
	ц/га	± ц/га к Указ	±% к Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН			
Указ (горох)	27,2	–	–
Ленинградский НИИСХ			
Аккорд	32,7	+5,5	+20,2
Фламинго	29,4	+2,3	+8,3
Олигарх	35,7	+8,5	+31,3
Фёдоровский	37,8	+10,6	+39,2
Меценат	38,5	+11,3	+41,7
Фаленская селекционная станция			
Рябчик (пелюшка)	27,0	–0,2	–0,7
НСР $_{05}$		3,1	

Во время уборки зернобобовых определялась влажность зерна с помощью влагомера WILE 55. При оценке данного показателя наблюдалось, что все ленинградской селекции сорта были достоверно более влажными (около 29% при НСР $_{05}$ = 2,3%), чем горох и пелюшка (влажность семян 23,4 и 24,3% соответственно) (таблица 2). Семена зернобобовых, в том числе и люпина, должны быть при хранении с влажностью не более 14% (ГОСТ Р 54632-2011. Люпин кормовой), до 16% – средняя сухость, а при 18,1% зерно люпина – сырое, то есть все образцы после уборки требовали последующей сушки.

Таблица 2 – Влажность зерна сортов зернобобовых при уборке (2025 г.)

Сорт	Влажность		
	%	± к Указ	% от Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН			
Указ (горох)	23,4	–	–
Ленинградский НИИСХ			
Аккорд	28,6	+5,2	+22,0
Фламинго	28,6	+5,1	+21,9
Олигарх	28,7	+5,3	+22,5
Фёдоровский	28,5	+5,1	+21,8
Меценат	28,8	+5,4	+23,1
Фаленская селекционная станция			
Рябчик (пелюшка)	24,3	0,9	+3,7
НСР $_{05}$		2,3	

Примечание: «–» - семена более сухие, «+» - семена более влажные, чем контроль

На основании результатов по влажности семян зернобобовых можно сделать вывод, что пелюшка Рябчик созревала в 2024 году позднее сорта Указ на 1-2 дня. Более поздним созреванием характеризуются все испытуемые сорта люпина – отставание от контроля Указ на 4-5 дней.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из Ленинградском НИИСХ – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха эффективно использовать в основном в качестве кормовой и сидеральной культуры. Требуется дальнейшее более детальное исследование данных сортов в условиях Кировской области.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеев, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.

6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.

20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г. : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.

33. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
34. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 805–813.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
37. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
38. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 664.78:613.2

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ УРБЕЧЕЙ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА

Пестова М. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен обзор современных исследований, посвященных биологической ценности урбечей как перспективного функционального ингредиента. Целью исследования явился анализ химического состава, классификации и физиологического воздействия различных видов урбеча на организм человека. Рассмотрены технологические ограничения и вопросы безопасности, связанные с аллергенностью и калорийностью продукта. Полученные данные могут быть использованы при разработке рецептур функциональных кондитерских изделий нового поколения.

Ключевые слова: урбеч, биологическая ценность, функциональные ингредиенты, кондитерские изделия, растительное сырье, пищевая ценность, здоровое питание, нутрициология

В современном мире наблюдается устойчивая тенденция к пересмотру потребительских предпочтений в сторону здорового питания. Рост осознанности населения относительно влияния рациона на состояние здоровья стимулирует развитие рынка функциональных продуктов питания [1]. Особую актуальность приобретает задача повышения биологической ценности традиционных кондитерских изделий, которые исторически характеризуются высоким содержанием простых углеводов и жиров при недостатке микронутриентов [2]. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является обогащение рецептур натуральными ингредиентами растительного происхождения.

Урбеч представляет собой готовую к употреблению пасту, изготовленную из перетертых семян или орехов. Традиционная технология производства предполагает

использование каменных жерновов, что позволяет избежать нагрева сырья выше 40-45 °С [3]. Такой щадящий режим обработки критически важен для сохранения термолабильных нутриентов: витаминов, ферментов и полиненасыщенных жирных кислот. В зависимости от используемого сырья, урбеч обладает широким спектром полезных свойств. Он служит источником высококачественного растительного белка, улучшает иммунный статус организма, способствует профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, артритов и ревматизмов, а также может включаться в рацион людей, страдающих сахарным диабетом, благодаря низкому гликемическому индексу большинства видов сырья.

Классификация и сырьевая база. Изучение отечественной и зарубежной научной литературы, посвященной продуктам переработки масличных культур, выявило отсутствие единой классификации урбечей. Данный продукт имеет давнюю историю происхождения, уходящую корнями в традиции народов Кавказа, однако широкую коммерческую популярность он обрел относительно недавно. На текущий момент рынок предлагает урбечи из самого различного сырья и в разнообразных сочетаниях [4]. На основе анализа данных исследователей, изучавших историю происхождения, технологию производства и биологическую ценность продукта, можно предложить следующую группировку видов урбеча: из масличных семян (льняных, конопляных, кунжутных, подсолнечных, рыжиковых, расторопши), из бобовых (соевых), из орехов (арахиса, миндаля, фундука, грецкого ореха) и из косточковых (абрикосовых косточек, кокоса).

Ввиду того, что урбеч приобрел значимую актуальность для исследователей пищевой промышленности лишь в последнее десятилетие, биологическая ценность многих видов данного продукта изучена недостаточно глубоко. Тем не менее, урбечи, которые использовались при разработке функциональной продукции, были проанализированы исследователями, и выявлены их специфические нутрициологические свойства.

Химический состав и физиологическое воздействие. Биологическая ценность урбечей определяется их химическим составом, который напрямую зависит от вида исходного сырья. Основную массу продукта составляют липиды, представленные преимущественно ненасыщенными жирными кислотами. Наличие омега-3, омега-6 и омега-9 кислот обусловливает их гиполипидемическое действие, способствуя снижению уровня общего холестерина и липопротеинов низкой плотности в крови. Кроме того, урбечи богаты растительным белком, содержащим незаменимые аминокислоты, что делает их ценным компонентом для вегетарианского питания. В состав также входят пищевые волокна, улучшающие перистальтику кишечника, а также комплекс витаминов (группы В, Е, А) и минеральных веществ (кальций, магний, железо, цинк, селен) [5, 6].

Рассмотрим подробнее биологическую ценность наиболее распространенных видов урбеча, используемых в пищевой индустрии.

Арахисовый урбеч. Состав арахисового урбеча характеризуется высоким содержанием белка (до 26 г на 100 г продукта) и аргинина. Данный профиль нутриентов идеально подходит для потребления людьми, страдающими сахарным диабетом. Арахис поддерживает уровень глюкозы, инсулина и холестерина в крови в пределах физиологической нормы благодаря низкому гликемическому индексу и наличию ресвератрола – мощного антиоксиданта. Научные данные свидетельствуют, что данный продукт оказывает профилактическое влияние при риске возникновения рака молочной железы и толстого кишечника. Регулярное умеренное потребление способствует предупреждению тромбоза кровеносной системы за счет улучшения реологических свойств крови, а также повышает общий иммунитет организма [7].

Кунжутный урбеч Кунжутный урбеч является рекордсменом по содержанию кальция среди растительных продуктов, что делает его незаменимым для профилактики остеопороза и укрепления костной ткани. Это продукт, активирующий углеводный метаболизм и препятствующий образованию тромбоза. Специфические лигнаны кунжута, такие как сезамин и сезамолин, обладают выраженной антиоксидантной активностью, снижая риск возникновения онкологических заболеваний. Продукт оказывает положительное влияние на

липидный обмен, уменьшает риск образования и развития остеопороза, а также кариеса зубов благодаря высокому содержанию минералов, укрепляющих эмаль [8].

Льняной урбеч Льняной урбеч, также как и кунжутный, отлично подходит для питания людей, которым приходится соблюдать низкоуглеводную диету. Его ключевой особенностью является высокое содержание альфа-линоленовой кислоты (омега-3), которая в организме человека не синтезируется. Кроме того, продукт полезен для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, так как способствует эластичности сосудистых стенок. Льняной урбеч повышает эффективность работы организма, улучшая когнитивные функции и состояние кожных покровов благодаря наличию слизи и лигнанов, обладающих эстрогеноподобной активностью [9].

Урбеч из абрикосовых косточек Урбеч, изготовленный из абрикосовых косточек, традиционно используется в народной медицине. Он полезен при заболеваниях органов дыхательной системы, обладает отхаркивающим действием, применяется при болезнях почек. Исследования указывают на влияние компонентов косточки на замедленное развитие раковых клеток и их подавление, что связывают с содержанием амигдалина (витамина B17), однако данный вопрос требует осторожности из-за потенциальной токсичности при передозировке. Данный урбеч используется для профилактики онкологии в рамках допустимых норм потребления. Он очищает желудочно-кишечный тракт от токсинов, улучшает метаболизм организма и укрепляет иммунитет.

Применение урбечей в технологии функциональных продуктов питания. Интеграция урбеча в технологию производства функциональных продуктов является одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной пищевой индустрии. Анализ научно-технической литературы показывает, что урбеч успешно применяется не только в кондитерской отрасли, но и в хлебопечении, производстве альтернативных молочных продуктов и спортивного питания. Основным драйвером данного тренда является концепция «Clean Label» (чистая этикетка), предполагающая использование натуральных ингредиентов с понятным составом вместо искусственных добавок.

В хлебопекарной промышленности урбеч используется как функциональная добавка для обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [11]. Исследования демонстрируют, что введение льняного или кунжутного урбеча в рецептуру хлеба способствует улучшению аминокислотного состава белка готового изделия за счет взаимодополняемости аминокислот злаков и масличных культур. Кроме того, липиды урбеча оказывают смягчающее действие на клейковину, что положительно влияет на объем и пористость мякиша, а также замедляет процесс черствения продукции. Добавление урбеча из тыквенных семян позволяет значительно повысить содержание цинка и магния в изделиях, что особенно актуально для продуктов профилактического назначения [12].

В сегменте кондитерских изделий, помимо шоколадных конфет, урбеч находит применение в производстве энергетических батончиков и сладостей без добавления сахара [13, 14]. Высокая энергетическая плотность урбеча делает его идеальным компонентом для спортивного питания, где требуется быстрое восполнение энергозатрат. В рецептурах конфет урбеч может частично замещать какао-масло или молочные жиры, что позволяет модифицировать жировой профиль изделия в сторону увеличения доли ненасыщенных кислот. Также урбеч выступает в качестве натурального эмульгатора и стабилизатора текстуры начинки, обеспечивая пластичность и однородность массы. Однако при этом необходимо учитывать влияние свободных жирных кислот на срок годности продукта, так как высокая степень ненасыщенности жиров повышает риск окислительной порчи [15-17].

Перспективным направлением является использование урбеча в производстве растительных альтернатив молочных продуктов. Урбечи из миндаля, кешью или кокоса служат основой для создания веганских сыров, йогуртов и десертов. Они обеспечивают необходимую жировую фазу, кремовую текстуру и насыщенный вкус, имитирующий сливочность животного молока. При этом продукт остается свободным от лактозы и

холестерина, что расширяет аудиторию потребителей, включая людей с непереносимостью лактозы и сторонников веганства [18].

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о высокой биологической ценности урбечей как функционального ингредиента. Различные виды урбечей (арахисовый, кунжутный, льняной, из абрикосовых косточек) предоставляют возможность варьирования функциональных свойств конечного продукта: от поддержки сердечно-сосудистой системы до улучшения минерального обмена. Применение урбеча в хлебобулочных изделиях и альтернативных молочных продуктах подтверждает его универсальность как технологического компонента.

Литература

1. Анализ рынка функционального питания: российский и международный аспект / Е. А. Молибога, Е. В. Сухостав, О. А. Козлова, А. В. Зинич. – DOI 10.21603/2074-9414-2022-4-2405 // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 4. – С. 775–786.
2. Блинникова, О. М. Роль кондитерских изделий в питании населения России / О. М. Блинникова, И. М. Новикова // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, №. 4.
3. Ибрагимова, З. Б. Урбеч-традиционный дагестанский продукт питания / З. Б. Ибрагимова // ACTA HISTORICA: труды по историческим и обществоведческим наукам. – 2018. – Т. 1, №. 1. – С. 34–37.
4. Бетмерзаева, М. Р. Обзор современного рынка урбечей / М. Р. Бетмерзаева, А. С. Козлова, Н. И. Барышникова // Качество продукции, технологий и образования : материалы XIV Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 апреля 2019 года. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2019. – С. 67–69.
5. Галстян, М. В. Характеристика пасты урбеч на основе семян кунжута и ее значение как обогатителя пищевых продуктов / М. В. Галстян // Актуальные исследования молодых ученых - результаты и перспективы : материалы 2-ой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной Дню российской науки, Благовещенск, 12 февраля 2025 года. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. – С. 373–378.
6. Ситникова, А. М. Использование продуктов льноводства в творожном производстве / А. М. Ситникова, А. А. Короткова // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона : материалы Международной научно-практической конференции, Элиста, 28–30 мая 2019 года. – Элиста : Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 2019. – С. 290–292.
7. Белевская, И. В. Урбеч: Новейшая история старинного блюда / И. В. Белевская, М. Р. Бетмерзаева, Н. В. Прохорова // Качество продукции, технологий и образования : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 марта 2018 года. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2018. – С. 86–89.
8. Хлопов, А. А. Разработка натурального средства для обеспечения гомогенности кунжутного урбеча при хранении / А. А. Хлопов. – DOI 10.32786/2071-9485-2025-01-51 // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 1 (79). – С. 474–482.
9. "Урбеч тверской" - новый продукт функционального питания / Е. И. Смирнова, Л. Л. Осипова, И. Э. Миневич, В. А. Зубцов // Инновационные разработки производства и переработки лубяных культур : материалы Международной научно-практической конференции, Тверь, 19–20 мая 2016 года. – Тверь : Тверской государственный университет, 2016. – С. 305–307.
10. Урбеч из абрикосовых косточек / Т. А. Исригова, В. С. Исригова, М. М. Салманов [и др.] // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов : материалы VIII Всероссийской

научно-практической конференции, Махачкала, 23–24 октября 2018 года. – Махачкала : Дагестанский государственный технический университет, 2018. – С. 167–168.
11. Сычев, К. О. Разработка рецептуры песочного печенья с урбечем из расторопши пятнистой / К. О. Сычев, А. А. Хлопов // Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК : материалы III Международной научной конференции, Красноярск, 11 декабря 2024 года. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 61–64.
12. Хлопов, А. А. Создание протеиновых батончиков на основе урбечей / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Александра Ивановича Варганова, Киров, 22–23 мая 2025 года. – Сыктывкар : ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2025. – С. 393–397.
13. Хлопов, А. А. Изучение влияния урбечей на качество шоколада / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Инновационные технологии переработки растительного сырья и современные направления развития виноградарства и виноделия : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры Технологии виноделия и бродильных производств имени профессора А. А. Мержаниана, при поддержке НИЦ «Курчатовский институт», Краснодар, 06 июня 2025 года. – Краснодар : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет", 2025. – С. 38–41.
14. Хлопов, А. А. Разработка рецептуры песочного печенья с конопляным урбечем и кофе / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Совершенствование рационов питания населения, фудомика, обеспечение качества и безопасности пищевой и кулинарной продукции : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти Почетного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Георгия Георгиевича Дубцова, Москва, 12–13 декабря 2023 года. – Москва : Русайнс, 2024. – С. 218–225.
15. Study of the effect of gamma radiation on the antibiotic activity of osmotic microbiota in some types of urbechs / R. T. Timakova, A. A. Khlopov, E. S. Lybenko, S. O. Nikitin // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2025. – Vol. 17, No. 3. – P. 424-452. – DOI 10.12731/2658-6649-2025-17-3-1133.
16. Хлопов, А. А. Причины порчи новых видов урбечей из арахисовой пасты и какао-бобов тертых / А. А. Хлопов, С. В. Еремеева. – DOI 10.24412/2311-6447-2025-3-116-123 // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 3. – С. 116–123.
17. Хлопов, А. А. Создание натурального продукта для обеспечения гомогенности арахисового урбеча / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко. – DOI 10.52671/20790996_2024_4_177 // Проблемы развития АПК региона. – 2024. – № 4 (60). – С. 177–183.
18. Науменко, Е. А. Теоретические основы и маркетинговые исследования системы питания лакто-ово в регионе / Е. А. Науменко, А. А. Белякова // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 06 июля 2019 года. – Пенза : "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г. Ю.), 2019. – С. 113–117.

УДК 633.16:631.528

МАССА 1000 СЕМЯН ПОЗДНЕСПЕЛЫХ МУТАНТОВ ЯЧМЕНЯ В КСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Пестова М. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Коржавина А. С. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. в статье приводится оценка массы 1000 зерен позднеспелых мутантов ячменя полученных на кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ.

Ключевые слова: ячмень, мутанты, конкурсное сортоиспытание, масса 1000 зерен

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [1-34]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [2-19,24,25,31,32]. За последние годы наряду с методами гибридизации, отбора и других значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов применялись физические: лазерный красный свет (ЛКС), дальний красный (ДКС) и синий свет (СС), гамма-лучи, а также физиологически активные вещества (фитогормоны, регуляторы роста, пестициды и др.). Определяется их эффективность и влияние на количественные и качественные характеристики ярового ячменя [1-19].

Выделенные формы культур изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1,3-19,31,32].

Полевые опыты проводились в 2024…2025 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для ярового ячменя, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – озимая рожь. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Наиболее благоприятным для роста и развития ячменя был 2022 год. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 25 $м^2$, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-96%. Контрольными сортами являлись: Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект» и Нур – селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ. Сорта характеризуются высокой устойчивостью к пыльной головне, полеганию, включены в список ценных по качеству зерна сортов ярового ячменя.

В период с 2024 по 2025 год в КСИ испытывалось 5 мутантов, полученных под действием водных растворов карбонатов калия (K_2CO_3), натрия (Na_2CO_3), лазерного (ЛКС) и дальнего (ДКС) красного света:

М 4-10 – 0,1н K_2CO_3 + Na_2CO_3 0,1н,
М 4-16-3 – 0,1н Na_2CO_3.
М 5-3 – 0,1н Na_2CO_3 + 0,1н K_2CO_3,
М 6-10 – облучение ДКС,
М 10-12 –ДКС + 0,1М K_2CO_3.

Исходным сортом для мутантов являлся Биос 1 селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ.

Образцы на показатели оценивали по методике конкурсного сортоиспытания [1]. Проводили фенологические наблюдения, сравнивали мутантные формы ячменя по элементам продуктивности растений с сортами: первым контролем Белгородский 100 и вторым контролем

Нур. Существенность различий между сортообразцами и стандартом по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}).

Уборка ячменя в КСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности, натуре зерна, массы 1000 зерен и другие показатели мутантных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Средняя масса 1000 зерен мутантных номеров за 2 года изучения изменялась от 42,8 (М 4-16-3) до 55,4 г (М 5-3) (таблица 1).

Таблица 1 – Масса 1000 семян образцов ярового ячменя в КСИ, г

Сорт, мутант	Год испытания		В среднем за 2года	± к Белгородский 100	± к Нур
	2024	2025			
Белгородский 100	49,5	45,8	47,7	–	–0,2
М 4-10	50,3	44,0	47,2	–0,5	–0,7
М 4-16-3	48,8	42,8	45,8	–1,9	–2,1
М 5-3	55,4	44,5	50,0	+2,3	+2,1
М 6-10	49,9	46,0	48,0	+0,3	+0,1
М 10-12	53,7	47,1	50,4	+2,8	+2,6
Нур	51,4	44,3	47,9	+0,2	–
НСР0,95	2,1	1,2		1,7	1,7

Средняя масса семян ячменя за 2024 год изучения изменялась от 48,8 (М 4-16-3) до 55,4 г (М 5-3). Наибольшая масса 1000 семян по сравнению со стандартным сортом Белгородский 100 отмечена у мутантного образца М 5-3 (+5,9 г или 11,9%). У стандартного сорта Белгородский 100 и контрольного сорта Нур средняя масса 1000 зерен в 2024 году составила, соответственно, 49,5 и 51,4 г., а в 2023 году составила, соответственно, 47,3 и 47,4 г.. У образца М 4-16-3 отмечено уменьшение массы 1000 зерен 1,4 и 5,1% по сравнению со стандартным Белгородский 100 и контрольным Нур сортами.

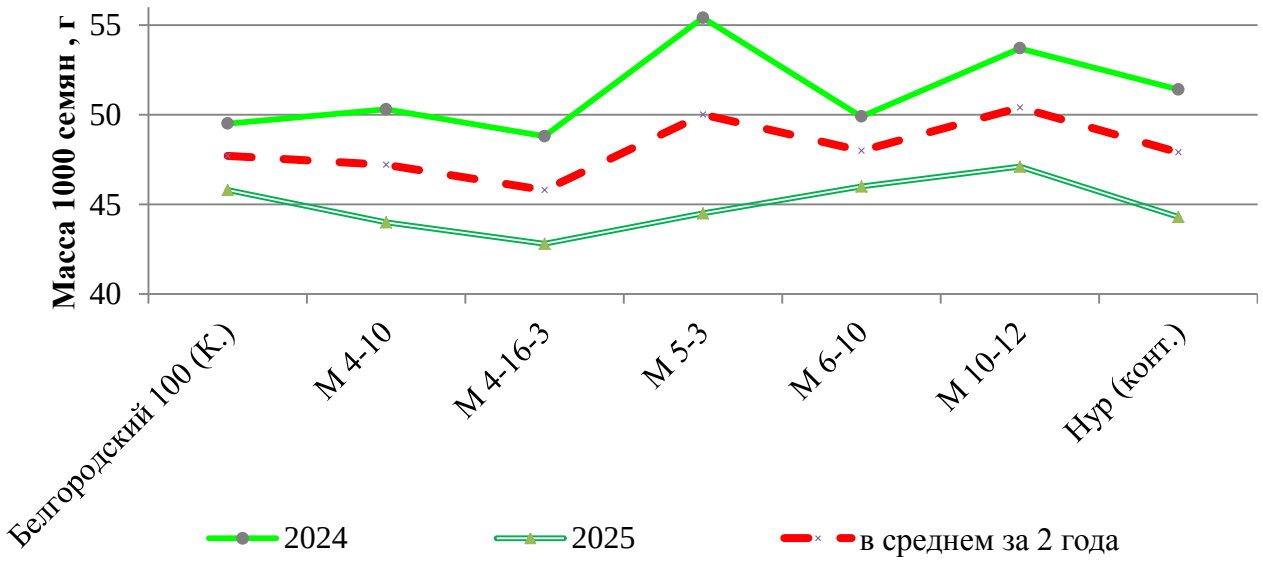


Рисунок 1 – Изменение массы 1000 семян ярового ячменя в КСИ в 2024-2025 гг.

Масса зерна мутантов за 2025 год изменялась от 42,8 (М 4-16-3) до 47,1 г (М 10-12). У контрольных сортов Белгородский 100 и Нур средняя масса 1000 зерен в 2025 году составила, соответственно, 45,8 и 44,3 г. У большинства образцов отмечено чуть мелкое зерно по сравнению с контрольным сортом сортов Белгородский 100– наибольшее снижение у М 4-16-3 – 3,0 г. Таким образом, за 2025 год испытания наибольшую массу 1000 зерен среди изучаемых мутантов (+0,2..1,7 и 1,3…2,8 г) показали мутанты М6-10 и М 10-12, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Таким образом, за годы испытания (2024-2025 гг.) снижение массы 1000 зерен среди изучаемых мутантов (–1,9…–2,1 г) показал мутант М 4-16-3, в сравнении с сортами Нур и Белгородский 100.

Из рисунка 1 видно, что мутант М 4-16-3 уступает по массе зерна контрольным сортам, но имеет свойство – сильно реагирует на изменение внешней среды и обладая относительно широкой нормой реакции. Форма М 5-3 также имеет широкую норму реакции на среду чем сорта Белгородский 100 и Нур, но обладает при этом достаточно крупным зерном (в среднем 50,0 г). Мутант М 6-10 слабо уступает по массе 1000 зерен, но обладает очень узкой нормой реакции по данному показателю (46,0…49,9 г). Мутант М 10-12 имеет более крупное зерно (47,1…53,7 г) – интенсивного типа.

Для сравнительной характеристики в рисунке 1 приведено графическое выражение массы 1000 зерен по годам испытания. Условия произрастания ячменя в 2024 году были значительно менее благоприятны по сравнению с предыдущими годами, получен средний урожай ячменя 2,07 т/га и М1000 – 49,4 г. Масса зерна ярового ячменя 2025 года характеризовалась в целом благоприятными условиями для формирования урожая ячменя. Средняя урожайность ярового ячменя в данном году составила 3,27 т/га и средняя масса 1000 зерен – 44,9 г. Что доказывает необходимость применения минеральных удобрений в полной дозе при посеве (60…90 кг д.в./га).

На графике видно, что мутанты М 4-10, М 5-3, М 10-12 в 2024 и последующем году не сильно уступают по М1000 зерен контрольным сортам. Эта группа мутантов обладает однонаправленной зависимостью: более высокая урожайность приводит к получению более мелкому зерна и наоборот – меньшая урожайность = зерно получаем крупнее.

Таким образом, благодаря методу индуцированного мутагенеза получены формы ярового ячменя: урожайные, скороспелые, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

Литература

1. Урожайность мутантов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании / Г. П. Дудин, Л. Н. Балахонцева, Н. А. Жилин, С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. – Киров : Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2016. – С. 43–47. – EDN VYOPFZ.
2. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
3. Дудин, Г. П. Оценка ярового ячменя Изумруд в государственном сортоиспытании Кировской области / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, С. А. Емелев // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2017. – С. 42–44.
4. Мутационная и модификационная изменчивость растений ячменя под действием гербицидов и фунгицидов во втором поколении / Г. П. Дудин, М. В. Черемисинов, А. В. Помелов [и др.] // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2018. – С. 86–90.
5. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
6. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
7. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра

Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
8. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
10. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
11. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
12. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
13. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя сорта Дина в М2 под действием калийных удобрений / С. А. Емелев // Экспериментальный мутагенез в биологии и селекции растений: материалы Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – С. 12–15.
14. Емелев, С. А. Конкурсное сортоиспытание ярового ячменя в Вятском ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2022. – С. 59–64.
15. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
16. Емелев, С. А. Результаты конкурсного сортоиспытания ярового ячменя Вятском ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2021. – С. 70–75.
17. Емелев, С. А. Специфичность влияния калийных удобрений на изменчивость сортов ярового ячменя / С. А. Емелев // Экспериментальный мутагенез в биологии и сельском хозяйстве : материалы II Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – С. 34–40.
18. Емелев, С. А. Влияние мочевины на рост и развитие растений ячменя сорта Биос-1 в М1 / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Материалы XIX научно-практической конференции Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 1999. – С. 17–18.
19. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С. 15–17.
20. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.

21. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
22. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
23. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
24. Емелев, С. А. Влияние микробиологических препаратов на развитие ярового ячменя сорта Нур / С. А. Емелев, А. В. Помелов, А. В. Новоселов // Экология родного края: проблемы и пути решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2016. – С. 179–183.
25. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
26. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
27. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
28. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
29. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
30. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – С. 185–188.
31. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
32. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
33. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
34. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 664.6

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Платова А. Э. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Развитие хлебопекарного производства требует стабильного функционирования предприятий. При этом устойчивому развитию предприятий хлебопекарного производства препятствуют низкий уровень использования производственных мощностей, высокая доля затрат в стоимости продукции и пр. Решение этих вопросов во многом связано с освоением инноваций, с помощью которых решаются задачи, поставленные товаропроизводителями хлебопекарной продукции, – это улучшение качества изделий, совершенствование ассортимента, рост финансовой независимости и повышение конкурентоспособности предприятий.

Ключевые слова: хлебопекарное производство, хлеб, хлебобулочные изделия, инновации, мероприятия, добавки, улучшители, объем производства хлеба и хлебобулочных изделий, продукция, качество, пищевая и биологическая ценность

Хлебопекарное производство является социально значимой отраслью экономики нашей страны и относится к одному из ведущих сегментов АПК. От того, насколько эффективно функционирует и развивается отрасль, зависит снабжение продуктом питания для всех слоев населения.

В настоящее время наблюдается широкое развитие индустрии продукции хлебопекарного производства по различным направлениям. Большой вклад вносят исследователи химико-биологических лабораторий, разработчики оборудования, производители ингредиентов и др.

Современный рынок инновационных технологий в сфере производства хлеба и хлебобулочных изделий располагает разнообразными технологиями, начиная с ингредиентов, позволяющих повысить качество продукции, заканчивая высокими по уровню механизмами автоматизации процессов выпечки.

Проблема качества хлеба и хлебобулочных изделий в последние годы приобретает все большую актуальность. Повышение качества продукции зависит от мер, предпринимаемых для повышения сохранности, усиления контроля технологических процессов, внедрения нового оборудования, использования современных упаковочных материалов и т. д.

В условиях рыночной экономики эффективность хлебопекарного производства в большинстве случаев зависит от уровня освоения инновационных технологий, а также от внедрения систем и структуры управления.

Согласно Федеральному Закону «О науке и государственной научно-технической политике», под инновацией понимается введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях [4].

Инновации (нововведения) в хлебопекарном производстве обусловлены в основном в процессе создания и распространения продукции, а также попытками создать такую продукцию, которая будет уникальной, будет удовлетворять производственные и общественные потребности. Инновационные технологии, прежде всего, должны быть направлены на повышение качества продукции, улучшение потребительских свойств, совершенствование техники и технологии производства хлеба и хлебобулочных изделий.

По количеству предприятий, а также значимости потребления продукции и объему выпуска хлебопекарное производство является одним из основных отраслей пищевой промышленности в нашей стране. Промышленная база отрасли в настоящее время

представлена 1 800 крупными и средними предприятиями и 6 000 малыми предприятиями, которые обеспечивают ежегодную выработку около 22 млн т продукции.

Для увеличения производства хлеба и хлебобулочных изделий необходимо осуществлять дальнейшее развитие хлебопекарного производства на базе внедрения инновационных и прогрессивных технологий.

К основным инновациям в отрасли хлебопекарного производства можно отнести разработку новых видов продукции, направленную на повышение качества, пищевой и биологической ценности, с различными вкусовыми добавками и улучшителями, методов анализа и контроля сырья, готовой продукции, и применение нетрадиционных видов сырья.

К мероприятиям по повышению качества хлеба и хлебобулочных изделий можно отнести:

– внесение жировых продуктов в виде водно-жировой эмульсии с использованием поверхностно-активных веществ (лецитина, фосфатидного концентрата и др.);

– внесение части муки (3–5 %) в виде заварок. Применение заварок не только значительно улучшает качество продукции, но и способствует более длительному сохранению свежести;

– замена прессованных дрожжей на дрожжи активные, имеющие высокую активность ферментов и сразу включающиеся в процесс спиртового брожения;

– использование поваренной соли и пищевой соды. В зависимости от функционального назначения и технологических свойств, выделяют следующую классификацию улучшителей хлебопекарного производства, представленную на схеме (см. рисунок 1).

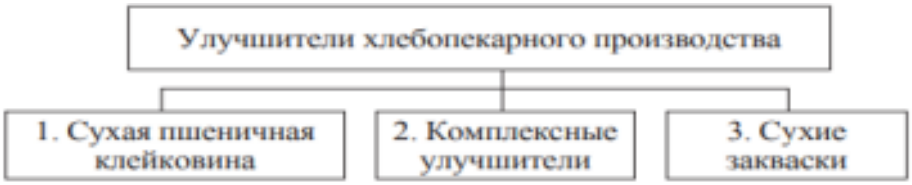


Рисунок 1 – Классификация улучшителей хлебопекарного производства

1. Сухая пшеничная клейковина является натуральным ингредиентом, получаемым при комплексной переработке пшеничной муки. Основными продуктами такой переработки являются крахмал и собственно пшеничная клейковина.

Сухая пшеничная клейковина увеличивает сроки сохранения свежести готовых изделий, увеличивает выход готовых изделий на 2–7 %, позволяет стабилизировать качество муки и получить муку с заранее заданными качествами.

В России возрастает использование сухой пшеничной клейковины в хлебопечении. Применение клейковины позволяет:

– повысить водопоглощение при замесе теста;

– укрепить физические и реологические свойства теста;

– улучшить физико-химические и органолептические показатели качества хлеба и хлебобулочных изделий;

– увеличить срок сохранения готовых изделий;

– улучшить структурно-механические свойства мякиша;

– увеличить выход готовых изделий.

2. Применение комплексных улучшителей позволяет воздействовать на основные компоненты муки и дополнительного сырья, повысить улучшающий эффект за счет синергизма их действия при отдельных сочетаниях улучшителей.

В хлебопекарном производстве России внедряются двух- и трехкомпонентные улучшители, состоящие из ферментного препарата амилоризина П10х, одного из улучшителей окислительного действия или модифицированного крахмала и улучшителя (NH4)2HPO4.

Установлено, что комплексное использование ферментного препарата амилоризина П10х, (NH4)2HPO4 и одной из добавок окислительного действия позволяет вдвое сократить дозировку каждого компонента комплекса и получить лучшее качество хлеба и хлебобулочных изделий [1].

3. Сухая закваска принадлежит к категории вспомогательных продуктов. Наиболее часто используется в хлебопекарном производстве на основе ржаной муки. Закваски хорошо компенсируют недостатки ржаной муки при изготовлении хлеба с удивительно приятной воздушной консистенцией.

Таблица 1 – Соотношение улучшителей со свойствами хлеба и хлебобулочных изделий

Виды	Название	Характеристика
Хлебобулочные и сдобные изделия из пшеничной муки со средними и пониженными хлебопекарными свойствами	Амилокс 1 Амилокс 6 Фортуна Шанс	– увеличивают выход изделий; – интенсифицируют процесс созревания теста; – обеспечивают стабильность теста при расстойке; – увеличивают объем и повышают формоустойчивость подовых изделий; – улучшают структуру пористости и реологические свойства мякоти; – снижают степень черствения
Хлебобулочные изделия с малым содержанием жира и сахара из пшеничной муки со средним и пониженными хлебопекарными свойствами	Амилокс 3	– увеличивает выход изделий; – интенсифицирует процесс созревания теста; – значительно увеличивает объем производства; – улучшает структуру пористости и реологические свойства мякиша; – снижает степень черствения изделий; – увеличивает срок сохранения изделий в свежем виде до трех суток
Хлебобулочные изделия, выработанные из муки с пониженной автолитической активностью	Шанс-2	– увеличивает выход изделий; – интенсифицирует процесс созревания теста; – значительно увеличивает объем; – снижает крошковатость мякиша, делает его более эластичным; – улучшает структуру пористости и реологические свойства мякиша; – увеличивает срок сохранения изделий в свежем виде до трех суток
Хлебобулочные изделия из пшеничной муки и ее смеси с ржаной с повышенной активностью амилолитических ферментов	Амилокс 4 Топаз	– увеличивают объем производства; – улучшают структуру пористости и реологические свойства теста, мякиш изделий эластичный; – снижают степень черствения

Сухие закваски высокого качества содержат в себе только натуральные растительные ингредиенты. Помимо ржаной муки и ферментированного солода, в сухих заквасках может присутствовать смесь лимонной, аскорбиновой и молочной кислот, а также некоторые природные соединения, которые оказывают благоприятное влияние на здоровье человека.

Примерами вышеперечисленных улучшителей являются высокоэффективные улучшители, разработанные в ФГАНУ НИИХП, которые обеспечивают ускорение процесса приготовления теста, повышение качества хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной муки со средними и низкими хлебопекарными свойствами [3].

В таблице указаны свойства хлеба и хлебобулочных изделий с соотношением к ним улучшителей.

Пищевая ценность продукции хлебопекарного производства зависит от сорта и части зерна, из которой получают муку, а также от способа получения муки и сочетания ее с другими продуктами. В пшеничную муку очень часто попадают споры бактерий. Продукцию защитить можно, добавив в нее пропионовую кислоту и ее производные, подавляющие рост микробов и патогенных грибов и безопасные для дрожжей.

Основным показателем пищевой и биологической ценности хлеба и хлебобулочных изделий является количественный и качественный состав белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма. На аминокислотный состав хлебобулочных изделий влияют вид, сорт и химический состав муки, из которой они были приготовлены, состав других рецептурных компонентов и потери, связанные с технологией их приготовления [2].

Основным показателем пищевой и биологической ценности хлеба и хлебобулочных изделий является количественный и качественный состав белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма. На аминокислотный состав хлебобулочных изделий влияют вид, сорт и химический состав муки, из которой они были приготовлены, состав других рецептурных компонентов и потери, связанные с технологией их приготовления.

На сегодняшний день современное хлебопекарное производство находится на высоком уровне за счет активного развития рынка инновационных технологий. Ведется разработка улучшителей и добавок, которые увеличивают сроки хранения изделий как на стадии приготовления, так и на стадии упаковывания. Уровень автоматизации и механизации технологических процессов на предприятиях возрастает с внедрением новых технологий и высокотехнологического оборудования.

Целенаправленное использование всех изменений закономерно ведет к правильно организованному инновационному производству, выпуску конкурентоспособной продукции и освоению новых сегментов рынка, а также устойчивому развитию деятельности предприятий хлебопекарного производства.

Литература

1. Васюкова, А. Т. Современные технологии хлебопечения : учебно-практическое пособие / А. Т. Васюкова, В. Ф. Пучкова. – Москва : Дашков и К, 2011. – 224 с.

2. Патент № 2436375 C1 Российская Федерация, МПК A21D 8/02. Способ приготовления хлеба : № 2010112182/13 : заявл. 29.03.2010 : опубл. 20.12.2011 / Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО Вятская ГСХА).

3. Улучшители хлебобулочных изделий // Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности : официальный сайт. – URL: http://gosniihp.ru/uslugi/uluchshiteli/ (дата обращения: 20.03.2026).

4. О науке и государственной научно-технической политике : федеральный Закон Российской Федерации от 23.08.1996 г. № 127 (с изменениями на 23 мая 2016 года) (редакция, действующая с 1 января 2017 года) // АО «Кодекс» : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/ document/9028333 (дата обращения: 20.11.2017).

УДК 664.68:577.164:613.2

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН И ПРЕБИОТИКОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Подковырина Т. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Новокшонова Е. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен обзор альтернативных источников пищевых волокон и пребиотиков для обогащения мучных кондитерских изделий. Проанализированы плодоовощные выжимки, злаковые модификаты и специализированные ингредиенты (инулин, резистентный крахмал). Рассмотрено их влияние на реологию теста, структуру и сроки хранения готовой продукции. Результаты обзора могут быть использованы при разработке рецептур продуктов функционального назначения в рамках концепции устойчивого развития.

Ключевые слова: пищевые волокна, пребиотики, мучные кондитерские изделия, функциональное питание, технология производства, инулин, резистентный крахмал

Современная нутрициология и пищевая промышленность сталкиваются с глобальной проблемой дисбаланса рациона населения. Потребление избыточного количества простых углеводов и насыщенных жиров на фоне дефицита пищевых волокон способствует росту заболеваемости алиментарно-зависимыми болезнями. К наиболее распространенным относятся ожирение, сахарный диабет второго типа и сердечно-сосудистые нарушения. Как правило, мучные кондитерские изделия традиционно воспринимаются как источник «пустых калорий». Однако даже они могут стать основой для доставки биоактивных компонентов.

Обогащение данной группы продуктов пищевыми волокнами (ПВ) и пребиотиками позволяет не только повысить их пищевую ценность, но и придать им функциональные свойства. Внедрение альтернативных источников клетчатки в рецептуры сопряжено с рядом технологических проблем, которые связанны с изменением реологических свойств тестовых заготовок и органолептических характеристик готовой продукции.

Целью данного обзора является систематизация данных об альтернативных источниках пищевых волокон, пригодных для обогащения мучных кондитерских изделий, а также анализ их влияния на технологию производства и качество готовых продуктов.

Классификация и характеристика альтернативных источников пищевых волокон

Традиционно источником пищевых волокон в хлебобулочных и кондитерских изделиях служили пшеничные отруби. Стремление к оптимизации производственных затрат и снижению экологической нагрузки стимулирует внедрение в рецептуры кондитерских изделий нетрадиционного сырья. Наиболее изученным источником являются яблочные выжимки. Они содержат значительное количество пектина. Это растворимый полисахарид, обладающий выраженными пребиотическими свойствами. Исследования показывают, что порошок яблочных выжимок может заменять до 20% пшеничной муки в рецептуре печенья без критического ухудшения качества, при этом содержание пищевых волокон в готовом продукте возрастает в несколько раз [1].

Аналогичным потенциалом обладают виноградные выжимки. Они богаты не только клетчаткой, но и полифенольными соединениями, обладающими антиоксидантной активностью. Однако их применение ограничено возможностью придания продукту горьковатого привкуса и темного цвета из-за высокого содержания танинов и антоцианов [2].

Цитрусовые выжимки (апельсин, лимон, лайм) представляют собой ценный источник пектина и флавоноидов, таких как гесперидин. Технологическая особенность данного сырья заключается в наличии эфирных масел, которые могут влиять на аромат изделия. Для нейтрализации нежелательных вкусовых нот часто применяется предварительная обработка выжимок, например, промывка или термическая сушка [3].

Кроме плодоовощного сырья, перспективным направлением является использование злаковых и бобовых ингредиентов. Овсяные и ячменные отруби содержат бета-глюканы – растворимые волокна, эффективность которых в снижении уровня холестерина доказана клинически [4]. Европейское агентство по безопасности продуктов питания (EFSA) допускает использование заявлений о пользе здоровья для продуктов, содержащих не менее 3 г бета-глюканов из овса или ячменя в порции [5].

Среди альтернативных источников пищевых волокон особое место занимают продукты переработки масличных культур и злаковых зародышей. Исследования говорят о том, что замена 10-15% пшеничной муки на эти виды сырья способствует увеличению содержания полиненасыщенных жирных кислот (омега-3) и пищевых волокон [6, 7, 8, 9].

Плоды рожкового дерева (кэроб) представляют собой уникальный ингредиент двойного действия: источник клетчатки и натуральный подсластитель. Порошок кэроба содержит до 40% пищевых волокон и обладает естественной сладостью благодаря наличию фруктозы и глюкозы, что позволяет частично редуцировать сахарозу в рецептуре. В отличие от какао-порошка, кэроб не содержит кофеина и теобромина, что расширяет аудиторию потребителей, включая детей и лиц с повышенной нервной возбудимостью [10].

Зародыши пшеницы и продукты их переработки (жмых проростков) являются концентрированным источником не только клетчатки, но и полноценного белка, витаминов группы В и витамина Е. Обогащение изделий измельченными зародышами пшеницы позволяет повысить биологическую ценность продукта за счет улучшения аминокислотного состава [11].

Отдельную группу составляют специализированные пребиотические ингредиенты, такие как инулин, олигофруктоза и резистентный крахмал. Инулин получают преимущественно из цикория или топинамбура. Он обладает способностью имитировать текстуру жира благодаря образованию пространственной гелевой структуры в водной среде. Это позволяет использовать его не только как источник клетчатки, но и как заменитель сахара и жира в низкокалорийных кондитерских изделиях [12].

Резистентный крахмал (особенно типы 2 и 3) устойчив к действию альфа-амилазы в тонком кишечнике и ферментируется микрофлорой толстого кишечника. Его преимуществом перед другими видами волокон является высокая технологичность: он минимально влияет на вязкость теста и органолептические свойства продукции, что делает его идеальным ингредиентом для обогащения деликатных кондитерских систем [13].

Технологические аспекты применения пищевых волокон. Введение альтернативных источников клетчатки в мучные кондитерские изделия существенно влияет на реологию теста и структуру готовой продукции. Механизм взаимодействия пищевых волокон с компонентами теста сложен и зависит от типа волокна (растворимое или нерастворимое), его дисперсности и влагоудерживающей способности. Нерастворимые волокна, такие как целлюлоза и лигнин, содержащиеся в отрубях и зерновых оболочках, действуют как наполнители. Они разбавляют белковую матрицу клейковины, что приводит к ослаблению каркаса теста. В результате изделия могут иметь сниженный удельный объем, повышенную плотность и склонность к растрескиванию [14]. Для компенсации этого эффекта технологи вынуждены корректировать рецептуру, увеличивая содержание жидкости или добавляя структурообразователи, такие как гидроколлоиды (ксантановая камедь, гуаровая камедь).

Растворимые пищевые волокна, к которым относятся пектины, камеди и инулин, проявляют иные свойства. Они обладают высокой влагоудерживающей способностью, связывая свободную воду в системе. С одной стороны, это положительный эффект, так как он замедляет процесс черствения изделий и продлевает срок годности за счет снижения активности воды. С другой стороны, избыточное связывание влаги может сделать тесто слишком липким и затруднить его формование. Например, при добавлении пектина в рецептуру кексов наблюдается увеличение вязкости тестовой массы, что требует снижения количества добавляемой воды или увеличения времени перемешивания для равномерного распределения гидратированных частиц [15].

Важным технологическим параметром является влияние волокон на процесс клейстеризации крахмала и денатурации белков при выпечке. Пищевые волокна могут

ограничивать набухание крахмальных гранул, что влияет на формирование пористой структуры мякиша. Исследования показывают, что добавление клетчатки увеличивает упругость теста, делая его более твердым. Это требует оптимизации температуры и времени выпечки. В некоторых случаях высокое содержание клетчатки способствует более интенсивному окрашиванию корочки вследствие реакции Майяра [16]. Кроме того, использование мелкодисперсных порошков (микронизированных отрубей или выжимок) позволяет минимизировать негативное влияние на текстуру, так как мелкие частицы меньше нарушают целостность белково-крахмального каркаса.

Влияние на качество и потребительские свойства продукции. Рыночная востребованность функциональных изделий напрямую зависит от их органолептических показателей. Вкусовые предпочтения потребителей имеют преимущество над осознанным выбором пользы. Поэтому ключевым приоритетами для разработчика становится обеспечение компромисса между нутрициологической ценностью и высокой сенсорной привлекательностью продукции. Основными проблемами при обогащении кондитерских изделий клетчаткой являются изменение цвета, текстуры и вкусового профиля. Темный цвет изделий, обусловленный добавлением фруктовых или злаковых выжимок, может быть как преимуществом (ассоциация с натуральностью), так и недостатком, если не соответствует ожиданиям потребителя относительно конкретного вида продукта. Для стабилизации цвета иногда используют антациды или регулируют щелочность среды [17].

Текстурные дефекты, такие как сухость, крошливость или излишняя жесткость, часто возникают при превышении оптимальных дозировок нерастворимых волокон. Сенсорные оценки показывают, что пороговый уровень восприятия негативных изменений текстуры для печенья составляет около 10-15% замены муки на отруби, тогда как для кексов и бисквитов этот предел ниже из-за их более нежной структуры [17]. Использование растворимых волокон, таких как инулин или полидекстроза, позволяет смягчить текстуру и даже улучшить сочность изделия. Вкусовые нюансы, связанные с горечью полифенолов или специфическим привкусом бобовых культур, маскируются с помощью ароматизаторов, какао-порошка или специй.

С точки зрения пищевой ценности, обогащение позволяет существенно снизить энергетическую плотность продукта. Замена части сахара на полидекстрозу или инулин снижает калорийность, так как энергетическая ценность этих ингредиентов составляет 1-1,5 ккал/г против 4 ккал/г у сахарозы. Кроме того, пищевые волокна способствуют снижению гликемического индекса изделий, замедляя всасывание глюкозы в кровь. Это делает обогащенные кондитерские изделия подходящим вариантом для людей, контролирующих уровень сахара в крови, хотя полная замена традиционных сладостей на функциональные аналоги требует осторожности [11]. Важным аспектом является сохранение биоактивных веществ в процессе высокотемпературной обработки. Полифенолы и некоторые витамины чувствительны к нагреванию, поэтому выбор щадящих режимов выпечки или использование микрокапсулированных форм ингредиентов может повысить сохранность функциональных компонентов [12].

Разработка продуктов функционального назначения на основе мучных кондитерских изделий находится на стыке пищевых технологий, нутрициологии и маркетинга. Альтернативные источники пищевых волокон, включая плодоовощные выжимки, злаковые отруби и специализированные пребиотики, обладают высоким потенциалом для обогащения мучных кондитерских изделий. Их применение позволяет повысить пищевую ценность продукции, улучшить ее технологические свойства, такие как влагоудержание и срок хранения, и придать продуктам профилактические свойства.

Литература

1. Sudha M.L., Vetrimani K., Leelavathi K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols in bakery products // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 104. – P. 5–11.
2. Клочко, А. В. Экспериментальное определение физико-химических показателей печенья с добавлением порошка из выжимок винограда / А. В. Клочко, Т. Г. Короткова // Научные труды КубГТУ : электронный сетевой политематический журнал. – 2017. – № 4. – С. 1–11.

3. Технологии применения фруктово-ягодных выжимок для производства функциональных продуктов / Т. В. Першакова, С. М. Горлов, А. А. Тягущева [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2021. – № 170. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-primeneniya-fruktovo-yagodnyh-vyzhimok-dlya-proizvodstva-funktsionalnyh-produktov (дата обращения: 22.03.2026).
4. Евдохова, Л. М. Использование ячменной муки для создания мучных кондитерских изделий оздоровительной направленности / Л. М. Евдохова, Л. М. Рукшан // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2012. – Т. 12, № 2. – С. 203–213.
5. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-glucans from oats and barley // EFSA Journal. – 2011. – Vol. 9. – P. 2207.
6. Хлопов, А. А. Результаты замены сахара в песочно-отсадном печенье / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Инновационные технологии переработки растительного сырья и современные направления развития виноградарства и виноделия : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры Технологии виноделия и бродильных производств имени профессора А. А. Мержаниана, при поддержке НИЦ «Курчатовский институт», Краснодар, 06 июня 2025 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2025. – С. 49–51.
7. Морозов, Д. А. Расширение ассортимента галет с применением кунжутного жмыха / Д. А. Морозов, А. А. Хлопов // Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК : материалы III Международной научной конференции, Красноярск, 11 декабря 2024 года. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 47–51.
8. Хлопов, А. А. Разработка рецептуры песочного печенья с конопляным урбечем и кофе / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Совершенствование рационов питания населения, фудомика, обеспечение качества и безопасности пищевой и кулинарной продукции : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти Почетного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Георгия Георгиевича Дубцова, Москва, 12–13 декабря 2023 года. – Москва : Русайнс, 2024. – С. 218–225.
9. Хлопов, А. А. Изучение влияния пивной дробины на качество булочных изделий / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, почетного работника виноградарской и винодельческой отраслей Ставропольского края, академика МАНЭБ, доктора с-х. наук, профессора М. Н. Фисуна, Нальчик, 09 ноября 2023 года. – Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, 2023. – С. 323–325.
10. Хлопов, А. А. Разработка рецептуры песочного печенья с урбечем из ядер семян конопли и кэробом / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ, Краснодар, 06 декабря 2023 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2023. – С. 455–461.
11. Хлопов, А. А. Органолептическая оценка булочных изделий с добавлением жмыха пшеничных проростков / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 15 ноября 2022 года. – Чебоксары : Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 311–314.

12. Beikzadeh M., Peighambardoust S. H., Beikzadeh S., Homayouni-Rad A. Effect of Inulin, Oligofructose and Oligofructose-Enriched Inulin on Physicochemical, Staling, and Sensory Properties of Prebiotic Cake // JKUAT Institutional Repository : научный репозиторий / Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology. – 2018. – 10 Jan. – URI: http://hdl.handle.net/123456789/3568. – URL: http://ir.jkuat.ac.ke/handle/123456789/3568 (дата обращения: 20.02.2026).
13. Андреев, Н. Р. Современные тенденции развития технологий крахмала и крахмалопродуктов / Н. Р. Андреев, Д. С. Куликов // Пищевая промышленность. – 2018. – № 10. – С. 26–30.
14. Gómez M., Ronda F., Blanco C. A., Caballero P. A., Apesteguía A. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality // European Food Research and Technology. – 2003. – Vol. 216. – P. 51–56. – DOI: 10.1007/s00217-002-0632-9. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-002-0632-9 (дата обращения: 20.02.2026).
15. Kumar A., Alam M., Kumari K., Nanda V. Transformation of Quality Attributes of Dough, Bakery Products, and Bakery Fillings Using Diverse Hydrocolloids: A Concise Review // Journal of Food Process Engineering. – 2026. – Vol. 49, № 2. – Art. e70388.
16. Влияние комплексной зерновой добавки на качество хлебобулочных изделий / Е. В. Пастушкова, А. С. Пономарев, Н. А. Панкратьева, С. В. Шихалев. – DOI 10.29141/2500-1922-2021-6-4-3 // Индустрия питания. – 2021. – Т. 6, № 4. – С. 26–38. – EDN PCOOHL.
17. Еремина, О. Ю. Пищевая ценность инновационных продуктов с солодовыми ростками и отрубями / О. Ю. Еремина, Н. В. Серегина, Ю. Н. Зубцов // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Орловского государственного университета им. И. С. Тургенева, Орёл, 21–22 ноября 2019 года / под редакцией: О. В. Евдокимовой, Т. Н. Лазаревой. – Орёл : Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, 2019. – С. 220–229.

УДК 664.1:577.17:613.2

МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОЙ ПИЩИ

Подковырина Т. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Новокшонова Е. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы минерального состава продукции растениеводства в аспекте технологии производства и переработки. Проанализированы агрохимические основы формирования макро- и микроэлементного профиля растительного сырья, технологические аспекты сохранения минеральных веществ при переработке и хранении. Освещены проблемы биодоступности микроэлементов из растительных источников и пути её повышения посредством ферментации, экструзии и щадящих режимов тепловой обработки. Обоснована необходимость комплексного подхода к управлению минеральным составом на всех этапах производственной цепочки для обеспечения высокой пищевой ценности готовой продукции.

Ключевые слова: макроэлементы, микроэлементы, продукция растениеводства, минеральный состав, биодоступность, технологическая переработка, эссенциальные элементы, пищевая ценность

В современной индустрии производства и переработки продукции растениеводства вопросам минерального состава сырья уделяется первостепенное внимание. Минеральные вещества являются фундаментальным компонентом биологических систем, играющим огромную

физиологическую роль не только в организме человека, но и в жизнедеятельности самих растений. Для специалиста технологического профиля понимание механизмов накопления макро- и микроэлементов в растительных тканях, а также закономерностей их изменения в ходе переработки, является ключевым условием обеспечения высокой пищевой ценности готовой продукции.

Минеральные вещества входят в состав всех клеточных структур растений, обусловливают архитектуру тканей и необходимы для обеспечения ключевых жизненных процессов, включая фотосинтез, дыхание и рост. Из 92 химических элементов, существующих в природе, 81 обнаружен в организме человека, и значительная часть из них поступает именно с продукцией растениеводства [1].

Актуальность темы обусловлена тем, что макро- и микроэлементы не синтезируются в организме человека. Они поступают с пищевыми продуктами, водой и воздухом. Степень их усвоения напрямую зависит не только от состояния органов пищеварения потребителя, но и от технологической обработки сырья. Обмен минеральных веществ и воды, в которой они растворены, неразделим, а ключевые элементы откладываются в тканях растений. Совокупность процессов всасывания элементов корневой системой, распределения по органам растения, усвоения и последующего выделения веществ при переработке составляет основу минерального обмена [2].

Минеральные вещества поступают в организм человека в основном с пищей в неактивном состоянии и активизируются, образуя различные соединения с высокомолекулярными белками [3]. Содержание минеральных веществ в растительном сырье может изменяться в зависимости от сезона, условий выращивания и способов хранения: весной уровень макро- и микроэлементов в растениях понижается, а в начале осени увеличивается [1].

Агрохимические основы формирования минерального состава сырья. Для технолога производства продукции растениеводства важно понимать, что химический состав сырья формируется еще на этапе выращивания. Наличие ряда минеральных веществ в растениях в строго определенных количествах является непременным условием не только для сохранения здоровья человека, но и для нормального развития культуры.

Степень накопления минералов зависит от химического состава почвы, применяемых удобрений и экологической обстановки региона. В зависимости от содержания в организме человека и в растениях минеральные вещества подразделяются на макро- и микроэлементы. Макроэлементами называют вещества, содержание которых превышает 0,01 % массы тела или массы сухого вещества растения. Микроэлементами считаются вещества, концентрация которых равна или менее 0,01 % [1].

В организме здорового человека присутствуют 12 макроэлементов (C, H, O, N, Ca, Cl, F, K, Mg, Na, P, S) и 69 микроэлементов. При этом у взрослого содержание кальция в среднем составляет более 1200 г, фосфора – свыше 600 г, магния – 20 г, железа – 3-5 г. В костях скелета сосредоточено 99 % всего кальция, 87 % фосфора и 58 % магния [3]. Однако в растениях распределение другое. Хлористого натрия особенно много в подкожной жировой клетчатке животных, но в растениях калий преобладает над натрием. Железа много в печени животных, но в растениях оно содержится в семенах и зеленых частях. Йод накапливается преимущественно в щитовидной железе животных, тогда как в растениях его содержание сильно варьирует в зависимости от содержания йода в почве [1, 4]. Организм человека способен накапливать значительные запасы макроэлементов, тогда как резервы микроэлементов весьма ограничены. Именно поэтому даже кратковременный недостаток микроэлементов в рационе может негативно сказаться на здоровье. Это подчеркивает важность сохранения минерального состава сырья на всех этапах производства пищевых продуктов.

По степени значимости для организма человека макро- и микроэлементы делят на следующие группы:

– жизненно важные (эссенциальные) элементы, к которым относятся все макроэлементы и 8 микроэлементов (F, Cr, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se, Zn);

– жизненно важные, но способные вызвать патологические изменения в организме, находясь в дозах, превышающих норму (условно эссенциальные) микроэлементы (B, Co, Ge, Li, Si, V);
– потенциально токсичные микроэлементы и ультрамикроэлементы, а также токсичные элементы (Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Tl, Bi) [5].

Задача технолога заключается в максимизации содержания первой группы и минимизации последней в готовом продукте.

Технологические аспекты сохранения макроэлементов. Кальций (Ca) является основной составляющей костной ткани человека, но в растениеводстве он играет роль структурного компонента клеточных стенок. Усваиваясь с пищей, кальций влияет на обмен веществ и способствует наиболее полному усвоению пищевых веществ. Соединения кальция усиливают защитные силы организма. Однако биодоступность кальция из растительных источников часто ниже, чем из молочных продуктов, из-за наличия оксалатов и фитатов. Тем не менее, капуста, соя, шпроты, частиковые рыбы в томатном соусе, плоды шиповника, яблони, винограда, клубники, крыжовника, инжира, зелень петрушки являются хорошими источниками кальция [6]. Дефицит кальция приводит к деминерализации позвоночника, костей таза и нижних конечностей, повышает риск развития остеопороза. Физиологическая потребность для взрослых составляет 1000 мг/сутки. При переработке растительного сырья, богатого кальцием (например, производство соковых продуктов или консервирование овощей), важно учитывать возможность перехода кальция в раствор или образования нерастворимых осадков, что может снижать потребительские качества продукта.

Фосфор (P) содержится в костях позвоночных животных, входит в состав всех тканей организма, особенно белков нервной и мозговой тканей. В форме фосфатов фосфор принимает участие во многих физиологических процессах, включая энергетический обмен (в виде высокоэнергетического АТФ). Фосфор поступает в организм главным образом с продуктами животного происхождения, но также содержится в крыжовнике, яблоках, клубнике, инжире, шиповнике коричном, ежевике сизой [7]. Оптимальное для всасывания и усвоения кальция соотношение содержания кальция к фосфору в рационе составляет 1:1. Технологическая задача заключается в сохранении этого баланса при создании комбинированных продуктов питания. Например, при производстве обогащенных мучных изделий необходимо контролировать соотношение Ca:P, чтобы не нарушить минеральный гомеостаз потребителя.

Магний (Mg) в организме обмен фосфора связан, помимо кальция, и с обменом магния. Большая часть магния находится в составе костной ткани. Магний является составной частью хлорофилла, содержится во всех продуктах растительного происхождения. Этот элемент также является необходимой составной частью животных организмов, но содержится в меньших количествах, чем в растительных. Соли магния участвуют в ферментативных процессах. Известно, что диеты с повышенным содержанием солей магния оказывают благоприятное влияние на людей пожилого возраста. Магний содержится в плодах шиповника коричного, вишни обыкновенной, винограде, инжире, крыжовнике, фасоли, овсяной и гречневой крупах, горохе. Мясные продукты характеризуются низким содержанием магния [4]. При переработке зерна (производство круп, муки) значительная часть магния теряется вместе с оболочками. Поэтому технология производства цельнозерновой продукции становится приоритетной с точки зрения сохранения магния. Недостаток магния приводит к гипомагниемии, повышению риска развития гипертонии, болезней сердца. Суточная потребность для взрослых – 420 мг/сутки [8].

Калий (K) и Натрий (Na) являются ключевыми электролитами. В растительном сырье калий преобладает над натрием, что является физиологическим преимуществом растительной диеты для профилактики гипертензии. Калий поддерживает осмотическое давление в крови, оказывает диуретическое действие. Калий содержат яблоки, вишни, виноград винный, женьшень, крыжовник, ананасы, бананы, курага, картофель, фасоль, горох, щавель, крупа, рыба [9]. Натрий служит источником регуляции осмотического давления. Источником натрия для человеческого организма служит поваренная соль. Высокий уровень потребления натрия связан с риском развития артериальной гипертензии. Количество натрия, поступающего с пищей, в суточном рационе не должно превышать 2 г в сутки [10]. При консервировании овощной продукции часто

используется высаливание, что может нарушать естественный калиево-натриевый баланс. Технологам рекомендуется разрабатывать рецептуры с пониженным содержанием натрия [11], используя вкусовые свойства калийсодержащих овощей и пряностей.

Микроэлементы в растительном сырье и проблемы биодоступности. Микроэлементы требуются организму в минимальных количествах, однако даже такие малые дозы оказывают существенное влияние на обменные процессы и физиологические функции. Железо (Fe) входит в состав гемоглобина крови. Железо содержат такие продукты питания как фасоль, гречневая крупа, овощи, печень, мясо, яичные желтки, зелень петрушки, белые грибы, хлебопродукты, а также шиповник, яблоки, абрикосы, вишни, крыжовник, шелковица белая, клубника [11]. Однако железо из растительных источников (негемовое) усваивается хуже, чем из животных. Технологический прием повышения биодоступности железа включает использование ферментации (например, заквашивание теста) и добавление аскорбиновой кислоты, которая восстанавливает трехвалентное железо в двухвалентное. Недостаточное потребление ведет к гипохромной анемии, повышенной утомляемости. Физиологическая потребность для взрослых – 10 мг/сутки (для мужчин) и 18 мг/сутки (для женщин) [13].

Цинк (Zn) участвует в деятельности более 20 ферментов, влияет на развитие, рост, половое развитие. Содержится в субпродуктах, в мясных продуктах, не шлифованном рисе, грибах, устрицах, других морских продуктах, дрожжах, яйцах, горчице, в семенах подсолнуха, хлебопродуктах, мясе, овощах, а также содержится в большинстве лекарственных растений, в плодах яблони домашней [1]. В зерновых продуктах цинк часто связан с фитиновой кислотой, образующей нерастворимые комплексы. Технология экструзии и проращивания зерна позволяет активировать фитазы и высвобождать цинк, повышая его усвояемость. Недостаток цинка ведет к инфантильности у мальчиков и к заболеваниям центральной нервной системы. Выявлена способность высоких доз цинка нарушать усвоение меди и тем способствовать развитию анемии [14].

Селен (Se) принимает участие в обмене серосодержащих аминокислот и предохраняет витамин Е от преждевременного разрушения. Основной причиной дефицита селена является его недостаточное поступление с пищей, особенно с хлебом и хлебобулочными и мучными изделиями [14]. Это указывает на прямую связь между агрохимическими свойствами почв, где выращено зерно, и качеством хлебобулочной продукции. Технологам необходимо учитывать содержание селена в поступающем зерне и рассматривать возможности выращивание культур на обогащенных селеном почвах или непосредственного обогащения муки. Дефицит приводит к болезни Кашина-Бека, болезни Кешана. Физиологическая потребность для взрослых – 55 мкг/сутки для женщин, 70 мкг/сутки для мужчин [14].

Хром (Cr) играет роль в углеводном и жировом обмене, участвует в образовании инсулина. В ежедневном рационе питания должны быть сведены к минимуму рафинированные, очищенные продукты: белая мука и изделия из нее, белый сахар, соль, каши быстрого приготовления, разнообразные хлопья зерновых [8]. Глубокая переработка зерна, направленная на получение рафинированных продуктов, приводит к критическим потерям хрома. Необходимо включить в питание натуральные нерафинированные продукты, содержащие хром (хлеб из цельного зерна, каши из натурального зерна). Хром содержат желтки куриных яиц, мед, орехи, грибы, коричневый сахар. Из круп больше всего хрома содержит перловка, затем гречка. Соединения хрома обладают высокой степенью летучести, происходит значительная потеря хрома при варке продуктов [14]. Это требует оптимизации температурных режимов при производстве каш и концентратов.

Влияние технологий переработки на минеральный статус продукции. Важной особенностью функционирования макро- и микроэлементов в организме является их взаимодействие друг с другом. Оно проявляется в виде синергических и антагонистических эффектов. Так показано, что между 15 жизненно необходимыми элементами существует 105 двухсторонних и 455 трехсторонних взаимодействий [15]. Правильно сбалансированная диета обеспечивает организм всеми необходимыми микроэлементами. Однако, стрессы, физические или психоэмоциональные нагрузки способствуют усиленному обмену микроэлементов, а также их

ускоренному выведению, а заболевания органов пищеварения и грубые нарушения питания препятствуют их нормальному усвоению [7].

Технологические процессы могут как разрушать, так и концентрировать минеральные вещества. Например, при сушке фруктов содержание минералов на единицу массы увеличивается, однако термическая обработка может переводить их в менее усвояемые формы. При производстве соков значительная часть минералов остается в жмыхе, поэтому технология производства нектаров с мякотью предпочтительнее с точки зрения минеральной ценности.

Загрязненная окружающая среда, малоподвижный образ жизни, большие физические и умственные нагрузки, частые стрессовые ситуации, несбалансированное питание приводят к потере здоровья. Минеральные вещества в организме, как необходимая составная часть питания, могут во многом защитить от негативных последствий этих явлений.

Важное значение имеет и питьевая вода. Употребление жесткой пищевой воды является профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний. Мягкая (очищенная) вода почти лишена макроэлементов (кальция и калия) и микроэлементов (меди и марганца). Их недостаток ведет к повышению уровня холестерина в крови, что увеличивает риск заболеваний сердца и сосудов [15].

Соли натрия задерживают воду в организме, поэтому при заболеваниях сердца и почек рекомендуется ограничивать потребление поваренной соли. Соли калия и кальция оказывают противоположное действие. Они повышают мочеотделение и способствуют выведению воды из организма [15].

Технолог должен учитывать эти риски при проектировании продуктов специализированного назначения (для детей, пожилых, спортсменов).

Безопасность и токсичные элементы в продукции растениеводства. О биологической важности элемента недостаточно судить только по его содержанию в тканях. Недостаточность ряда микроэлементов (Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se, Zn) способна нарушить баланс практически всех обменных процессов в организме. Биологическая активность вещества может сохраняться и в очень низких концентрациях, в то время как в повышенных относительно нормы даже незаменимые микроэлементы проявляют токсическое действие.

Однако для технолога растениеводства критически важен контроль токсичных элементов. Токсичные элементы (Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Tl, Bi) могут накапливаться в растениях из загрязненных почв и вод. Радий (Ra) при попадании в организм также накапливается в костной системе, известен, как радиоактивный элемент. Стронций (Sr) и барий (Ba) являются спутниками кальция и могут замещать его в костях [16].

Стабильность химического состава является одним из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма. Отклонения в содержании химических элементов, вызванные экологическими или алиментарными факторами, приводят к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья [16]. Нарушение минерального обмена приводит к развитию тяжелых патологических состояний: остеопорозу, остеомаляции, фосфат-диабету, рахиту, повышению нервно-мышечной возбудимости и др. [3].

Правильно сбалансированное питание является необходимым условием здоровья человека. Большинство важнейших макро- и микроэлементов находятся в продуктах животного и растительного происхождения. Важное значение имеет наличие запасов микроэлементов в различных органах и системах организма. При разработке продуктов питания приоритетными задачами являются сохранение природного минерального комплекса сырья при переработке, минимизация потерь микроэлементов при очистке и тепловой обработке, контроль содержания токсичных элементов и разработка технологий обогащения растительных продуктов эссенциальными минералами.

Литература

1. Березов, Т. Т. Биологическая химия : учебник для медицинских институтов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин ; под редакцией С. С. Дебова. – Москва : Медицина, 1990. – 543 с.

2. Камилова, Н. М. Диагностическое и прогностическое значение изучения влияния цинка, меди и селена на состояние здоровья человека / Н. М. Камилова, Н. М. Садыхов, Ч. С. Алиев // Биомедицина (Баку). – 2016. – № 4. – С. 71–77.
3. Щетинина, С. Ю. Значение минеральных веществ для здоровья человека / С. Ю. Щетинина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 4-4 (91). – С. 27–31.
4. Акимов, А. А. Роль макро-и микроэлементов в жизни растений / А. А. Акимов, И. А. Платонов // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: взгляд молодых ученых. – 2021. – С. 38–41.
5. Скальный, А. В. Макро- и микроэлементы в физической культуре и спорте : учебное пособие / А. В. Скальный, З. Г. Орджоникидзе, О. А. Громова. – Москва : КМК, 2000. – 71 с.
6. Казначеева, В. В. Кальций в организме человека / В. В. Казначеева, Е. В. Иванова // Приоритетные и перспективные направления российской науки в условиях геополитической нестабильности : материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 25 сентября 2023 года. – Рязань : Концепция, 2023. – С. 135–137.
7. Кебикова, А. С. Фосфор как микроэлемент в жизнедеятельности человеческого организма / А. С. Кебикова, И. А. Глазкова // Научный журнал. – 2019. – С. 45.
8. Федорова, Р. А. Биохимические особенности продуктов переработки зерна. Мука : учебное пособие по технологии производства муки, крупы и макаронных изделий: для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (уровень бакалавриата) / Р. А. Федорова ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2-е издание. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – 134 с.
9. Жбанова, Е. В. Витамины плодов и ягод (аналитический обзор литературы) / Е. В. Жбанова // Избранные вопросы современной науки : монография / Цент научной мысли. – Москва : Перо, 2017. – Ч. XXIV. – С. 5–34.
10. Погожева, А. В. Роль магния и калия в профилактическом и лечебном питании / А. В. Погожева, В. М. Коденцова, Х. Х. Шарафетдинов // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91, № 5 (543). – С. 29–42.
11. Хлопов, А. А. Влияние соли с низким содержанием натрия на показатели качества батона нарезного / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко. – DOI 10.24412/2311-6447-2022-4-16-22 // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 16–22.
12. Рахманалиев, А. Р. Железодефицитная анемия: пути решения проблемы (обзор) / А. Р. Рахманалиев //Наука и новые технологии. – 2009. – № 1-2. – С. 68–78.
13. Швец, Н. И. Физиологическая значимость железа и его уровень в некоторых овощных культурах / Н. И. Швец, К. А. Сидорова // Интеграция науки и практики для развития Агропромышленного комплекса : сборник статей международной научно-практической конференции, Тюмень, 03 декабря 2018 года / Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. – С. 172–178.
14. Макро- и микроэлементы в жизнедеятельности организма и их взаимосвязь с иммунной системой (обзор литературы) / З. И. Ахмеджанова, Г. К. Жиемуратова, Е. А. У. Д. М. Данилова, Д. А. Каримов // Журнал теоретической и клинической медицины. – 2020. – № 1. – С. 16–21.
15. Коломийцева, М. Г. Микроэлементы в медицине / М. Г. Коломийцева, Р. Д. Габович. – Москва : Медицина, 1970.– 287 с.
16. Акимов, А. А. Токсичные элементы в растениях, произрастающих в условиях техногенной геохимической аномалии поселка Кличка / А. А. Акимов, В. П. Моисеев // Медицина завтрашнего дня : материалы XIX Межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Чита, 19–22 мая 2020 года. – Чита : Читинская государственная медицинская академия, 2020. – С. 310–311.

УДК 633.111.1

НАТУРА ЗЕРНА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ СОРТООБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ УЛЬЯНОВСКОГО НИИСХ

Подковырина Т. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Новокшонова Е. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка натуры зерна образцов яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН.

Ключевые слова: пшеница, сортообразцы, экологическое сортоиспытание, натура зерна

Одним из ключевых путей решения проблем обеспечения населения продовольствием является повышение объемов производства растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культурных растений [1-38]. Важнейшей задачей становится разработка методов получения генетически разнообразного исходного материала для дальнейшего улучшения существующих видов сельхозкультур, отвечающих современным производственным потребностям [1-34,36,38]. Экспериментальный мутагенез сегодня играет важную роль наряду с традиционной гибридизацией в создании новых сортовых линий растений, необходимых агропромышленному сектору.

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы. Исследуются их воздействие на качество и количество урожая зерновых и технических культур [1-27,29-33,35-37].

В отделе селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарского НЦ РАН успешно ведется работа по созданию перспективных сортов овса, яровой пшеницы и гороха. За период своего существования институт разработал около 70 сортов разных культур, из которых почти треть рекомендована для внедрения в сельскохозяйственное производство. Сегодня работа ведется преимущественно над улучшением сортов указанных культур. Основоположницей современных достижений стала известная селекционер Мария Ивановна Потушанская, возглавлявшая отдел в течение длительного времени с 1960 до 2002 г. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор сельскохозяйственных наук В.Г. Захаров [28,34,38].

Новые созданные линии подвергаются тщательному изучению на стадии конкурса-сортоиспытания (КСИ), включающего полный спектр показателей – от уровня урожайности и качества зерна до устойчивости против болезней и вредителей. Дополнительно параллельно проводится исследование сортов в иных климатических зонах в рамках экологической оценки (ЭСИ), позволяющей определить оптимальные регионы выращивания тех или иных сортов. Наиболее удачные результаты фиксируются, и сорта передаются на государственную регистрацию (ГСИ) и для внедрения в массовое производство [1-27,35,36].

Исследования проведены в 2023-2024 годах на территории Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для яровой пшеницы, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Климатические условия в ходе эксперимента отличались контрастностью.

Схема размещения сортов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Посев осуществлялся селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки семян составляла 4–5 см. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-97%. Обработка гербицидом Делегат, ВДГ (0,010 кг/га).

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов и образцов яровой мягкой пшеницы (сорта Баженка, Каменка и образцы: ПСИ 53, ПСИ 64, ПСИ 70, ПСИ 71, ПСИ 72, ПСИ 73, ПСИ77, ПСИ 83, ПСИ 89, ПСИ 98).

В качестве стандартов для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества и включены в список ценных по качеству зерна сортов.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. После уборки проведено определение уровня урожайности со стандартами Баженка и Каменка. Уборка зерновых в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зёрен яровых зерновых культур является важнейшим показателем качества зерна, поскольку тесно связан с размером зёрен. У высококачественных сортов вес достигает 47-50 граммов. Этот параметр отражает содержание веществ в зерне, а величина самих зёрен определяется генетическими особенностями сорта, условиями выращивания, уровнем обеспеченности питания и технологией возделывания [17]. Именно поэтому важно создавать новые сорта, способные сохранять крупность зерна даже при неблагоприятных факторах окружающей среды. По ГОСТ 9353-2016 для пшеницы проверяется такой показатель, как натура зерна. Натура зерна должна составлять минимум 750 г/л для пшеницы первого-второго классов и не ниже 730 г/л для третьего класса согласно ГОСТ.

По натуре зерна в 2023 году формы мягкой яровой пшеницы находятся на уровне сорта Баженка на 1...3 % (таблица 1) и соответствовали 1 классу ГОСТ 9353-2016 (не менее 750 г/л).

Большинство сортообразцов яровой пшеницы в условиях 2023 года обладали средним зерном и соответственно большей натурой зерна, чем стандарт Баженка (752,5 г/л) – 759…806 г/л. Стандартный сорт Каменка по данному показателю был крупнее Баженки 1,5% и составил – 763,6 г/л. Контрольный сорт Бурлак обладал наименьшей натурой зерна (но превышающий требования ГОСТ 2 класса) – 747 г/л, что всего на 0,3% ниже требований ГОСТ для 1 класса.

Образцы разделились на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка и ГОСТ 9353-2016:

- высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и стандарта Баженка ±5% (преобладающая по количеству форм) – ПСИ 53, 70, 71, 72, 73, 83, 89, 98;
- очень высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и стандарта Баженка на 5% – ПСИ 64 и 77.

В условиях 2023 года на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) все селекционные образцы Ульяновского НИИСХ показали наибольшую натуру зерна (превышающую требования ГОСТ 1-2 классов) – до 806,5 г/л, что на 1,2…7,5% выше требований ГОСТ для 1 класса, то есть у форм яровой пшеницы сформировались очень хорошие качества зерна.

По натуре зерна в 2024 году образцы мягкой яровой пшеницы находятся на уровне сорта Баженка на 1,7...4,3 % (таблица 1) и соответствовали 1 классу ГОСТ 9353-2016.

Большинство сортообразцов яровой пшеницы в условиях 2024 года обладали средним зерном и соответственно большей натурой зерна, чем стандарт Баженка (807,5 г/л) – 827…842 г/л. Стандартный сорт Каменка по данному показателю был равен Баженке и составил – 807,1 г/л. Контрольный сорт Бурлак обладал большей натурой зерна – 823 г/л, что на 9,7% выше требований ГОСТ для 1 класса.

Образцы яровой пшеницы разделились примерно две на группы по величине зерна по отношению к стандарту Баженка и ГОСТ 9353-2016:

- высокая – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и достоверно выше стандарта Баженка более +2,5% (преобладающая по количеству форм) – ПСИ 64, 70, 71, 72, 73, 83, 98;
- выше средней – натура зерна выше требований ГОСТ 1 класса и стандарта Баженка не более 2,5% – ПСИ 53, 77 и 89.

В условиях 2024 года на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ (центральная агроклиматическая зона Кировской области) все селекционные образцы Ульяновского НИИСХ показали наибольшую натуру зерна (превышающую требования

ГОСТ 1 класса) – до 842,0 г/л, что на 7,4…12,3% выше требований ГОСТ для 1 класса, то есть у форм яровой пшеницы сформировались очень хорошие качества зерна.

Таблица 1 – Натура зерна сортов и образцов яровой пшеницы, г/л

Сорт	Натура зерна						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Баженка (Ст.)	752,5	–	807,5	–	780,0	–	–
ПСИ 53	781,3	+28,9	820,9	+13,4	801,1	+21,1	+2,7
ПСИ 64	799,7	+47,2	827,4	+19,9	813,6	+33,6	+4,3
ПСИ 70	763,1	+10,6	828,3	+20,8	795,7	+15,7	+2,0
ПСИ 71	759,2	+6,7	838,2	+30,8	798,7	+18,7	+2,4
ПСИ 72	806,5	+54,1	842,0	+34,5	824,3	+44,3	+5,7
ПСИ 73	789,1	+36,7	830,9	+23,5	810,0	+30,0	+3,8
ПСИ 77	802,7	+50,2	823,7	+16,2	813,2	+33,2	+4,3
ПСИ 83	762,2	+9,7	829,6	+22,1	795,9	+15,9	+2,0
ПСИ 89	766,1	+13,6	823,5	+16,0	794,8	+14,8	+1,9
ПСИ 98	781,5	+29,1	837,5	+30,0	809,5	+29,5	+3,8
Каменка (Ст.)	763,6	+11,2	807,1	-0,4	785,4	+5,4	+0,7
Бурлак (К)	747,8	-4,7	823,1	+15,6	785,5	+5,5	+0,7
$НСР_{0,95}$		7,6		11,8		9,7	

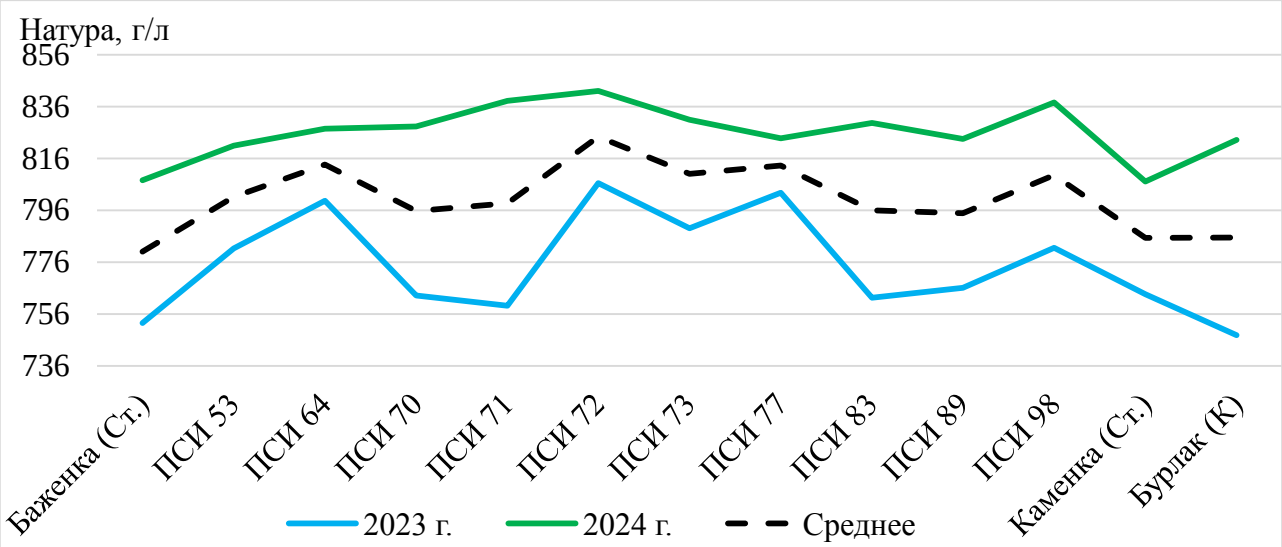


Рисунок 1 – Натура зерна форм яровой пшеницы в году испытания 2023-2024 гг., г/л

За два года исследований (изучения) показало, что образцы ПСИ 64, 72, 77 обладают довольно узкой нормой реакции (800…842 г/л) на погодные условия Кировской области и при этом имеют высокий показатель натуры зерна (важный в переработке). Образцы ПСИ 70,71, 83,89, 98 и сорта имеют более широкую норму реакции на условия среды по данному показателю, почти в двое превышающую у лучших форм.

Таким образом, благодаря активной селекции в Ульяновском НИИСХ создаются новые образцы яровой пшеницы – урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

Литература

1. Урожайность мутантов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании / Г. П. Дудин, Л. Н. Балахонцева, Н. А. Жилин, С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. – Киров, 2016. – С. 43–47.

2. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
3. Дудин, Г. П. Оценка ярового ячменя Изумруд в государственном сортоиспытании Кировской области / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, С. А. Емелев // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2017. – С. 42–44.
4. Мутационная и модификационная изменчивость растений ячменя под действием гербицидов и фунгицидов во втором поколении / Г. П. Дудин, М. В. Черемисинов, А. В. Помелов [и др.] // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2018. – С. 86–90.
5. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
6. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
7. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
8. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
10. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Красноярский ГАУ, 2022. – С. 206–210.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
13. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя сорта Дина в М2 под действием калийных удобрений / С. А. Емелев // Экспериментальный мутагенез в биологии и селекции растений : материалы Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – С. 12–15.
14. Емелев, С. А. Конкурсное сортоиспытание ярового ячменя в Вятском ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2022. – С. 59–64.
15. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы

и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
16. Емелев, С. А. Результаты конкурсного сортоиспытания ярового ячменя Вятском ГАТУ // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы VII Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2021. – С. 70–75.
17. Емелев, С. А. Влияние мочевины на рост и развитие растений ячменя сорта Биос-1 в М1 / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Материалы XIX научно-практической конференции Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 1999. – С. 17–18.
18. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – Киров, 2002. – С. 15–17.
19. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
20. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
21. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
22. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
23. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С 25–29.
24. Емелев, С. А. Влияние микробиологических препаратов на развитие ярового ячменя сорта Нур / С. Е. Емелев, А. В. Помелов, А. В. Новоселов // Экология родного края: проблемы и пути решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2016. – С. 179–183.
25. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
26. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
27. Емелев, С. А. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства : монография / С. А. Емелев, А. В. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Аверс, 2022. – 174 с.
28. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
29. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.

30. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Марков // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев. – DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-618-630 // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев. Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
33. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев. Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
34. Захаров, В. Г. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – С. 185–188. – EDN LXUUIP.
35. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
36. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
37. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
38. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2 – С. 4–12.

УДК 637.146:579.8:613.2

РОЛЬ ПРОБИОТИКОВ И ПРЕБИОТИКОВ В ФОРМИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Подковырина Т. В. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В современном мире проблема питания является одной из ключевых задач. Рост числа алиментарно зависимых заболеваний требует разработки новых подходов к профилактике и коррекции здоровья населения через рацион. Функциональные продукты питания, обогащенные пробиотиками и пребиотиками, занимают лидирующие позиции на рынке здорового питания. Статья посвящена анализу роли пробиотических культур и пребиотических ингредиентов в формировании функциональных свойств молочных продуктов. Рассмотрены механизмы их действия, технологические аспекты производства, нормативное регулирование и перспективы развития отрасли.

Ключевые слова: пробиотики, пребиотики, функциональные молочные продукты, кисломолочные продукты, микробиота кишечника, заквасочные культуры, пищевые волокна

Введение. В современных условиях отмечается снижение физической активности человека и изменение структуры питания. Поэтому наблюдается устойчивая тенденция к увеличению числа заболеваний, обусловленных пищевыми факторами. Несбалансированное питание, дефицит витаминов, минеральных веществ и биологически активных компонентов приводит к развитию алиментарно-зависимых патологий (ожирение, сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания и нарушения работы желудочно-кишечного тракта) [1, 2, 3]. В связи с этим концепция функционального питания приобретает глобальное значение. Японская система FOSHU (Food for Specified Health Uses) заложила основы регистрации продуктов, имеющих подтвержденную пользу для здоровья [4].

Согласно ГОСТ Р 52349-2005, функциональный пищевой продукт предназначен для систематического употребления здоровым населением и обладает научно обоснованными свойствами, снижающими риск развития заболеваний. Особое место в этом сегменте занимают молочные продукты. По данным исследований, современный рынок функционального питания на 65% состоит именно из молочных продуктов [5]. Это обусловлено их высокой биологической ценностью, а также традицией потребления кисломолочных продуктов в рационе человека. Молочная основа обеспечивает защиту функциональных компонентов от агрессивной среды желудочно-кишечного тракта и способствует их усвоению.

Целью данной работы является комплексный анализ роли пробиотиков и пребиотиков как ключевых функциональных ингредиентов в молочной промышленности. Для достижения цели решаются следующие задачи: анализ классификации и механизмов действия пробиотических микроорганизмов, описание видов пребиотических веществ, изучение технологических особенностей производства синбиотических продуктов и обзор нормативных требований к безопасности и качеству такой продукции.

Концепция функциональных молочных продуктов. Функциональные молочные продукты представляют собой категорию товаров, которые помимо традиционной пищевой ценности (белки, жиры, углеводы, кальций) оказывают направленное физиологическое воздействие на организм человека. Функциональные продукты на молочной основе можно разделить на три основные группы [6]. Первая группа включает продукты, обладающие пробиотическими и (или) пребиотическими свойствами. Сюда относятся традиционные кисломолочные продукты, обогащенные бифидобактериями, продукты с пребиотиками и синбиотики. Вторая группа объединяет биологически активные добавки к пище (БАД) на молочной основе. Третья группа предназначена для специфических категорий потребителей: детей, пожилых людей, спортсменов и лиц, нуждающихся в лечебном питании.

Важность развития именно молочного направления функционального питания подтверждается тем, что молочные продукты являются естественным источником многих нутриентов. Однако для придания им выраженных функциональных свойств необходимо введение дополнительных компонентов. К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные вещества, для которых выявлены полезные свойства и установлена суточная потребность [7]. В контексте молочной промышленности наиболее значимыми являются молочнокислые бактерии (пробиотики) и олигосахариды (пребиотики).

Пробиотики (определение, штаммы и механизмы действия). Термин «пробиотик» был введен для обозначения живых микроорганизмов, которые при употреблении в адекватных количествах приносят пользу здоровью хозяина. Это определение, утвержденное Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО), является общепринятым в научной среде [8]. Молочнокислые пробиотические бактерии широко используются для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, а также для восстановления кишечного микробиоценоза [9].

Основными родами бактерий, используемых в качестве пробиотиков в молочной промышленности, являются *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. К наиболее распространенным видам относятся *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus rhamnosus*, а также *Bifidobacterium lactis* и *Bifidobacterium longum*. Эти микроорганизмы присутствуют в таких традиционных продуктах, как йогурты, кефир, квашеная капуста и некоторые сыры [10, 11]. Однако для придания продукту статуса функционального необходимо использование специфических штаммов, эффективность которых подтверждена клиническими исследованиями.

Механизмы действия пробиотиков многообразны и включают несколько уровней взаимодействия с организмом хозяина. Во-первых, пробиотики осуществляют колонизационную резистентность, конкурируя с патогенной микрофлорой за места адгезии на эпителии кишечника и за питательные субстраты. Это препятствует размножению болезнетворных бактерий. Во-вторых, многие штаммы лактобактерий и бифидобактерий способны продуцировать бактериоцины и другие антимикробные вещества (например, молочную кислоту, перекись водорода), которые подавляют рост патогенов. В-третьих, пробиотики модулируют иммунную систему человека. Они стимулируют выработку секреторного иммуноглобулина А (sIgA), активируют макрофаги и регулируют баланс цитокинов, что способствует повышению общей устойчивости организма к инфекциям [12].

Кроме того, пробиотические микроорганизмы участвуют в метаболических процессах. Они синтезируют витамины группы В и витамин К, способствуют гидролизу лактозы, что важно для людей с лактазной недостаточностью, и помогают усвоению минеральных веществ, таких как кальций и железо. Функциональный продукт должен оказывать благотворное влияние на здоровье, регулировать определенные процессы в организме и предотвращать развитие заболеваний. Именно эти свойства реализуются через механизмы действия пробиотиков. Однако важно отметить, что пробиотический эффект является штаммоспецифичным. Это означает, что польза, доказанная для одного штамма *Lactobacillus*, не может быть автоматически перенесена на другой штамм того же вида. Поэтому при разработке функциональных продуктов критически важен выбор конкретного штамма с подтвержденной эффективностью.

Пребиотики (классификация и физиологическая роль). Пребиотики – это пищевые ингредиенты, которые не перевариваются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, но избирательно стимулируют рост и активность полезной микрофлоры в толстом кишечнике. Концепция пребиотиков была предложена Марселем Роберфруадом в 1995 году [13]. Олигосахариды рассматриваются в настоящее время как одна из основных категорий функциональных продуктов питания. Ежедневная потребность человека в них составляет

примерно 30 г, однако современная пища поставляет лишь около 30% этого количества, что создает дефицит, который необходимо восполнять.

К основным классам пребиотиков относятся фруктоолигосахариды (ФОС), галактоолигосахариды (ГОС), инулин, лактулоза и резистентные крахмалы. Источником пищевых волокон и пребиотиков являются овощи, фрукты, отруби злаковых растений, цикорий и топинамбур [14]. Например, полифруктозан инулин содержится в цикории и топинамбуре, а пищевые волокна пшеницы и яблок представлены целлюлозой, гемицеллюлозой и пектином. В молочной промышленности пребиотики используются как добавки в сухое молоко, молочные смеси, кисломолочные продукты, мороженое и другие товары.

Физиологическая роль пребиотиков заключается в том, что они служат субстратом для ферментации полезными бактериями, преимущественно бифидобактериями и лактобактериями. В процессе ферментации пребиотиков образуются короткоцепочечные жирные кислоты (ацетат, пропионат, бутират). Эти вещества являются основным источником энергии для колоноцитов (клеток эпителия толстой кишки), способствуют поддержанию целостности кишечного барьера и оказывают противовоспалительное действие. Бутират, в частности, обладает доказанными противоопухолевыми свойствами и снижает риск развития колоректального рака.

Кроме того, пребиотики влияют на минеральный обмен. Ферментация пребиотиков приводит к снижению pH в просвете кишечника, что увеличивает растворимость и биодоступность кальция, магния и железа. Это особенно важно для функциональных продуктов, предназначенных для детей и пожилых людей, у которых часто наблюдается дефицит минеральных веществ. Пищевые волокна выполняют жизненно важные функции: механически стимулируют работу кишечника, адсорбируют ядовитые химические соединения и тяжелые металлы и выводят их из организма [15]. Таким образом, пребиотики способствуют детоксикации и нормализации моторики кишечника, предотвращая запоры.

Пребиотики, в отличие от пробиотиков, являются стабильными соединениями. Они не требуют особых условий хранения для поддержания жизнеспособности, так как не являются живыми организмами. Это упрощает технологию производства и увеличивает срок годности функциональных продуктов. Однако для достижения максимального эффекта необходимо соблюдение дозировки. Обычно эффективная суточная доза пребиотиков составляет от 4 до 8 граммов в зависимости от типа вещества [16].

Синбиотики (синергия компонентов). Сочетание пробиотиков и пребиотиков в одном продукте привело к появлению термина «синбиотик». Синбиотик определяется как смесь пробиотиков и пребиотиков, которая благоприятно влияет на хозяина, улучшая выживаемость и имплантацию живых микробных пищевых добавок в желудочно-кишечном тракте.

Принцип синергии заключается в том, что пребиотик служит специфическим субстратом для введенного пробиотика. Это обеспечивает избирательную стимуляцию роста именно полезной культуры, добавленной в продукт, а не всей микрофлоры кишечника в целом. Например, использование бифидобактерий в сочетании с олигофруктозой или инулином показывает более высокую эффективность в восстановлении микробиоценоза, чем раздельное применение этих компонентов. Пребиотик защищает пробиотик от воздействия неблагоприятных факторов среды (кислотности желудка, желчных солей) и предоставляет ему питательную базу сразу для попадания в кишечник.

Разработка синбиотических продуктов требует тщательного подбора пар «штамм-субстрат». Не каждый пребиотик подходит для каждого пробиотика. Исследования показывают, что разные штаммы бифидобактерий имеют различную способность утилизировать разные типы олигосахаридов. Поэтому при моделировании рецептуры функционального продукта необходимо изучать сочетаемость добавок с выбранным продуктом [17]. При создании функциональных продуктов часть основы продукта или его

составляющих компонентов заменяют на функциональные добавки, при этом задачей является получение продукта лучшего качества по сравнению с контролем.

Синбиотические молочные продукты обладают комплексным действием. Они не только заселяют кишечник полезными бактериями, но и создают условия для их долгосрочного выживания. Для продуктов лечебного и лечебно-профилактического питания синбиотическая поддержка микрофлоры является критически важной для формирования иммунитета и нормального пищеварения.

Технологические аспекты производства и стабильность. Создание функциональных молочных продуктов сопряжено с рядом технологических вызовов. Основная проблема заключается в обеспечении жизнеспособности пробиотических культур на протяжении всего срока годности продукта. Согласно требованиям, функциональный продукт должен содержать количество функциональных ингредиентов, обеспечивающее суточную потребность (не менее 15% от суточной потребности в одной порции для натуральных продуктов) [18]. Для пробиотиков это обычно означает концентрацию не менее 10^6-10^7 КОЕ/г на конец срока хранения.

На жизнеспособность бактерий влияют многие факторы: кислотность продукта, содержание кислорода, температура хранения, наличие антагонистических культур. Молочнокислая ферментация приводит к накоплению кислоты. Это может угнетать рост некоторых чувствительных штаммов бифидобактерий. Для решения этой проблемы используются технологии микрокапсулирования, которые защищают клетки от воздействия внешней среды. Также применяется подбор кислотоустойчивых штаммов.

Второй важный аспект – влияние функциональных добавок на органолептические свойства продукта. Введение пищевых волокон, олигосахаридов или белковых обогатителей может изменять вкус, запах и текстуру продукта. Например, некоторые пребиотики могут придавать продукту сладковатый вкус, что требует коррекции рецептуры сахара. Другие добавки могут вызывать появление посторонних привкусов. В требованиях к функциональным продуктам указано условие «неухудшение органолептических свойств продукта» [18]. Потребитель не должен жертвовать вкусом ради пользы. Поэтому при разработке новых функциональных продуктов без учета основы рецептур уже имеющихся продуктов осуществляется моделирование рецептуры с целью получения заданных качественных показателей [19].

Технология производства также должна учитывать термическую стабильность ингредиентов. Если продукт подвергается тепловой обработке (например, пастеризации после внесения добавок), пробиотики погибнут. Поэтому пробиотические культуры обычно вносятся после тепловой обработки, на этапе заквашивания или непосредственно перед фасовкой. Пребиотики, как правило, более устойчивы к нагреванию, что позволяет вносить их на более ранних стадиях технологического процесса. Существует два принципа превращения продукта в функциональный: обогащение нутриентами в процессе производства и прижизненная модификация сырья. В молочной промышленности чаще используется первый принцип – обогащение готовой матрицы или закваски.

Еще одним технологическим требованием является безопасность. К функциональным пищевым ингредиентам относят безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками. Необходимо изучать прямое, побочное, вредное влияние и аллергическое действие добавок [12]. Это особенно важно при использовании новых штаммов или экзотических источников пребиотиков. Производственный контроль за качеством и безопасностью пищевых продуктов включает внедрение систем управления качеством (например, HACCP) [1].

Нормативное регулирование и клиническая апробация. Вопросы регулирования функциональных продуктов питания в Российской Федерации регламентируются рядом нормативных документов, ключевым из которых является ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения». Согласно этому стандарту,

функциональный продукт должен иметь научно обоснованные и подтвержденные свойства. Это отличает его от обычных продуктов и биологически активных добавок.

Важным условием создания функционального продукта является разработка рекомендаций к их применению или клиническая апробация. Для диетических продуктов питания не требуется проведения клинических испытаний, а для лечебных продуктов клиническая апробация обязательна [20]. Однако для позиционирования продукта как функционального с заявлением о пользе для здоровья необходимы доказательства эффективности. Это может включать лабораторные исследования, эксперименты на животных и клинические исследования на людях.

Требования, предъявляемые к функциональным продуктам питания, имеют свою специфику. Учитываются медико-биологические требования к разрабатываемым продуктам и добавкам. К основным требованиям относятся безвредность (отсутствие прямого и побочного вредного влияния, аллергического действия), органолептические показатели, общегигиенические и технологические требования [20]. Безопасность сырья и продуктов обеспечивается посредством мер государственного регулирования и проведения организационных, ветеринарных и санитарно-противоэпидемических мероприятий [20].

На международном уровне подход к регулированию варьируется. В Японии система FOSHU требует обязательного утверждения каждого продукта министерством здравоохранения. В США Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) регулирует заявления о пользе для здоровья, разделяя их на утвержденные (authorized) и квалифицированные (qualified). В Европейском Союзе действует регламент ЕС № 1924/2006, который требует научной оценки всех заявлений о пользе Европейским агентством по безопасности продуктов питания (EFSA). В России реестр функциональных продуктов ведется, однако процедура регистрации может быть сложной и затратной для производителей [21].

Рыночные тенденции и перспективы развития. Анализ рынка показывает, что спрос на функциональные молочные продукты продолжает расти. Потребители становятся более осведомленными о связи между питанием и здоровьем. Однако существуют и барьеры. Одним из них является высокая стоимость функциональных продуктов по сравнению с традиционными аналогами. Другим барьером является недоверие к заявлениям производителей о пользе.

Перспективными направлениями получения функциональных напитков и продуктов являются создание продуктов, восполняющих дефицит эссенциальных пищевых веществ, и продуктов для профилактики соматических заболеваний. В частности, актуально создание напитков и продуктов, предупреждающих негативное влияние агрессивных факторов среды. В условиях экологического неблагополучия спрос на продукты с детоксикантами (пектины, волокна) будет расти.

Также наблюдается тренд на персонализацию питания. Разработка функциональных продуктов для специфических групп населения (дети, пожилые, спортсмены) позволяет точнее удовлетворять потребности организма [22]. Важным направлением является также расширение ассортимента за счет безалкогольных напитков, масложировых и мясных продуктов, хотя молочная продукция остается лидером [22, 23].

Заключение. Функциональные молочные продукты, обогащенные пробиотиками и пребиотиками, представляют собой эффективный инструмент профилактики заболеваний и поддержания здоровья населения. На основе анализа данных современной науки можно сделать следующие выводы. Во-первых, молочная продукция занимает доминирующее положение на рынке функционального питания (65%), что обусловлено высокой биодоступностью нутриентов и традицией потребления. Во-вторых, пробиотики и пребиотики оказывают комплексное воздействие на организм, улучшая состояние микробиоценоза, иммунитет и метаболизм. В-третьих, технологическое производство таких продуктов требует строгого контроля жизнеспособности культур и органолептических свойств. В-четвертых, нормативное регулирование (ГОСТ Р 52349-2005) устанавливает

жесткие требования к безопасности и доказательной базе функциональных свойств. Разработка многокомпонентных продуктов на основе различных видов сырья позволит производить продукты питания лечебной и профилактической направленности с повышенной усвояемостью.

Литература

1. Первичная и повторная диспансеризация определенных групп взрослого населения: динамика алиментарно-зависимых факторов риска хронических неинфекционных заболеваний / Р. А. Еганян, А. М. Калинина, О. В. Измайлова [и др.] // Профилактическая медицина. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 14–21.
2. Литовченко, К. С. Анализ факторов риска возникновения алиментарно-зависимых заболеваний у населения кемеровской области / К. С. Литовченко, Р. З. Григорьева // Пищевые инновации и биотехнологии : сборник тезисов VIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 25–27 мая 2020 года / под общей редакцией А. Ю. Просекова. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – Т. 1. – С. 183–185.
3. Лыбенко, Е. С. Использование льняной муки как функционального ингредиента в хлебопечении / Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов, Е. С. Сергачева // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 197–200.
4. Пищевая ценность функциональных продуктов питания геродиетической направленности / Ф. И. Будаев, А. Р. Будаев, И. Б. Кисиева [и др.] // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО "Горский государственный аграрный университет" / Горский государственный аграрный университет. – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2016. – Вып. 53. – С. 189–192.
5. История, современные направления и перспективы развития про- и пребиотических препаратов в России и за рубежом / Ю. С. Савинова, Н. Л. Белькова, Н. В. Семенова, Л. В. Рычкова // Acta Biomedica Scientifica. – 2022. – Т. 7, № 5-1. – С. 211–227.
6. Агаркова, Е. Ю. Современные технологические подходы к обогащению молочных продуктов / Е. Ю. Агаркова, А. Г. Кручинин, К. А. Рязанцева // Инновационные технологии обогащения молочной продукции (теория и практика). – Москва : Франтера, 2016. – С. 110-142.
7. Иванченко, О. Б. Продукты функционального назначения: тенденции развития рынка, нормативные документы / О. Б. Иванченко // Инновационные технологии в сервисе : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 18–19 декабря 2014 года / под редакцией А. Е. Карлика. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2015. – С. 332–334.
8. Fao J., Working W. H. O. Report G, Guidelines D, London F //Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. – 2002. – P. 1–11.
9. Использование молочнокислых бактерий в биотехнологических процессах / Е. В. Светлакова, Н. А. Ожередова, М. Н. Веревкина, А. Н. Кононов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 559.
10. Саубенова, М. Г. Биологическая ценность ферментированных продуктов / М. Г. Саубенова, Е. А. Олейникова, А. А. Амангелды // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 8. – С. 124–129.
11. Чеботаева, А. В. Плавленые сыры функционального назначения для различных групп населения / А. В. Чеботаева, Я. И. Назарова // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 80-летию агрономического факультета, Киров, 17 декабря 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 298–302.

12. Клеточные и системные механизмы действия пробиотиков : Эффективность применения жидких пробиотиков в комплексной коррекции дисбиотических нарушений / А. И. Калмыкова, В. Г. Селятицкая, Н. А. Пальчикова, Н. П. Бгатова ; Российская академия медицинских наук, Сибирское отделение, Научный центр клинической и экспериментальной медицины, Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии; ЗАО "Био-Веста". – Новосибирск : Новосибирское книжное издательство, 2007. – 280 с. – ISBN 978-5-7620-1248-5.
13. Тарасенко, Н. А. Кратко о пребиотиках: история, классификация, получение, применение / Н. А. Тарасенко, Е. В. Филиппова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6-1. – С. 45–48. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34106 (дата обращения: 21.03.2026).
14. Иванищева, А. П. Использование пребиотиков на основе олиго-и дисахаридов в птицеводстве : мини-обзор / А. П. Иванищева, Е. А. Сизова, Е. В. Яушева // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58, № 4. – С. 609–621.
15. Броновец, И. Н. Пищевые волокна-важная составляющая сбалансированного здорового питания / И. Н. Бороновец // Медицинские новости. – 2015. – № 10 (253). – С. 46–48.
16. Новиков, В. С. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях / В. С. Новиков, В. Н. Каркищенко, Е. Б. Шустов. – Санкт-Петербург : Политехника-принт, 2017. – 346 с.
17. Рябцева, С. А. Пробиотики, пребиотики, синбиотики, постбиотики: проблемы и перспективы / С. А. Рябцева, А. Г. Храмцов // Биоразнообразие, биоресурсы, вопросы биотехнологии и здоровье населения Северо-Кавказского региона : сборник научных трудов Северо-Кавказского федерального университета. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2020. – С. 119–123.
18. Никберг, И. И. Функциональные продукты в структуре современного питания / И. И. Никберг // Международный эндокринологический журнал. – 2011. – № 6 (38). – С. 64–69.
19. Сафонова, Ю. А. Моделирование рецептур функциональных пищевых продуктов / Ю. А. Сафонова, И. М. Жаркова, А. С. Баринов // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 49-12. – С. 14–17.
20. Гречушкина-Сухорукова, Н. А. Продукты функционального питания / Н. А. Гречушкина-Сухорукова // Тенденции и перспективы развития современной науки и практики : IV международная научно-практическая конференция, Ставрополь, 16–18 апреля 2014 года. – Ставрополь : Губерния, 2014. – С. 187–189.
21. Есмурзаева, Ж. Б. "Better-for-you" или почему за функциональными продуктами - наше будущее / Ж. Б. Есмурзаева, Т. С. Сумарокова // Достижения вузовской науки 2019 : сборник статей XI Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 05 декабря 2019 года : в 2 ч. – Пенза : "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – Ч. 1. – С. 144–148.
22. Платонов, В. Г. Рынок функциональных пищевых продуктов / В. Г. Платонов, Н. В. Чернов // Научные Записки ОрелГИЭТ. – 2019. – № 2 (30). – С. 21–24.
23. Маркова, В. С. Исследование покупательских предпочтений на рынке мясных рубленых полуфабрикатов Кировской области / В. С. Маркова, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно- практической конференции, Киров, 16 ноября 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 153–157.

УДК 634.75

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ СЕРОЙ ГНИЛИ

Половников С. В – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена эффективность и результаты различных биопрепаратов, их защитное действия в первый и последующие сборы ягод.

Ключевые слова: земляника, биопрепараты, ягоды, сбор, серая гниль

Использование биологические препаратов является одним из направлений для защиты ягод земляники от поражения грибными заболеваниями при выращивании, хранении. В этой связи перед нами стоит задача провести исследование сравнительной эффективности действия биофунгицидов, рекомендуемых для обработки растениеводческой продукции [1,2].

Объектом исследования является земляника. В опыте изучали биологические препараты, фитоспорин М, триходерма вериде и фармайод против серой гнили

Серая гниль – распространенная и очень опасная болезнь растений, вызываемая плесневым грибом Botrytis cinerea. Она встречается повсеместно и поражает самые разные сельскохозяйственные культуры, негативно сказываясь на их урожайности. Конидиоспоры и склероции гриба могут разноситься при помощи ветра и водных потоков, их переносчиками также могут быть насекомые-вредители. Патогены проникают в ткани растения через механические повреждения и укусы насекомых. Грибы, развиваясь и размножаясь, отравляют своими токсическими выделениями соседние клетки, постепенно поражается все больше тканей, и при отсутствии лечения растение погибает [3-12].

Серая гниль может поражать любые части растений – листья и стебли, плоды и ягоды. Она встречается на разных культурах, но ее признаки всегда одинаковы. Сначала поражаются листья и стебли растений, затем цветки и плоды.

На листьях появляется пушистый налет серого оттенка, по виду напоминающий плесень. Листовые пластины приобретают бурый оттенок и со временем загнивают.

На стеблях и бутонах возникают сухие бурые пятна, которые при высокой влажности часто покрываются серым опушением.

Плоды и ягоды начинают гнить с плодоножки. Затем появляется серое пятно, быстро расплывающееся по всей поверхности плода (тот становится водянистым), а также достаточно быстро появляется серый пушистый налет.

Наиболее часто на практике наряду с химическими препаратами используют и микробиологические препараты [13-17].

Место проведения опыта - ЗАО Ягодное д. Югрино Кировской области. Сорт Мэя среднепоздний. Описание сорта. Куст сильнорослый, высота и ширина куста 20-30см. Ягода тёмно-красная, правильной сердцевидной формы, крупная, масса 30г, аромат выраженный, мякоть плотная, сочная. Зимостойкая, множественное количество усов. Срок созревания – июль, среднепоздняя, не ремонтантная [2].

Размер делянок 40 м^2. Опыты проводились в полевых условиях, оптимальных для выращивания культуры, на естественном инфекционном фоне. Участок однородный по плодородию, механическому составу; почвы легкосуглинистые, однородные по рельефу.

Расположение делянок – систематическое. Сравниваемый препарат-зарегистрированный продукт, не оказывающий отрицательного действия на растения и окружающую среду, близкий по времени обработок и методу его нанесения - фитоспорин – М.

Количество повторности - повторность 4-х - кратная. Сроки обработки (календарные даты) – указаны в заглавии таблиц. Расход рабочей жидкости – 5 л/100 м^2 земляники садовой;

Способ применения препарата - нанесение методом опрыскивания ранцевым

аккумуляторным опрыскивателем.

Используемая аппаратура для внесения препарата опрыскивателем – DEKO DKSP 10

Таблица 1 – Схема опыта на землянике садовой

Варианты опыта	Нормы применения препарата	Кратность обработок
Контроль (обр. водой)	Расход рабочей жидкости – 5 л/100 м^2	2 -х кратная
Фитоспорин, М (стандарт)	10 мл./10 л воды	2 -х кратная
Триходерма вериде	15 гр. /5 л воды	2 -х кратная
Фармайод-100 г/л	5 мл./10 л. воды	2 -х кратная

На каждой опытной делянке просматривают все кусты с ягодами. Ягода, имеющая поражение, независимо от размера пятна, считается больной. Вычисляют процент пораженных ягод и степень поражения (развитие болезни). Определяют по шкале в баллах:

0 - признаков поражения нет

1 - поражено до 10 % ягод на делянке

2 - поражено 11-25 % ягод на делянке

3 - поражено 26-50 % ягод на делянке

4 - поражено более 50 % ягод на делянке

В период проведения испытания отмечают дату появления первых признаков болезни. Учеты распространенности болезни ягод проводят во время первого сбора, последующие - во время каждого последующего сбора до окончательного сбора урожая.

Таблица 2 – Учеты степени поражения ягод земляники серой гнилью сорта Мэя (первый сбор ягод- 4.07.) + предварительная 1 обработка препаратами за 4 дня до сбора

Варианты опыта	Всего учтено	Из них поражено в баллах			Распространенность, %	Развитие болезни, %
		1	2	итого		
Контроль (обр. водой)	40	10	-	10	25	6,2
Фитоспорин, М (стандарт)	40	6	-	6	15,0	3,8
Триходерма вериде	40	1	-	1	2,5	0,6
Фармайод-100 г/л	40	2	-	2	5,0	1,2

При проведении учетов на поражение серой гнилью за 4 дня до сбора ягод распространенность болезни колебалась от 5,0 до 25 %.

Триходерма вериде - (распространение 2,5 %; развитие: 0,6 %). По сравнению с контролем 25 %, стандартный препарат - фитоспорин М- (распространение 15,0 %, развитие 3,8 %).

Таблица 3 –Учеты степени поражения ягод земляники серой гнилью сорта Мэя (второй сбор ягод) 10.07.+ 2 обработка растений

Варианты опыта	Всего учтено	Из них поражено в баллах			Распространенность, %	Развитие болезни, %
		1	2	итого		
Контроль (обр. водой)	40	12	2	14	35,0	10,0
Фитоспорин, М (стандарт)	40	8	1	9	22,5	6,2
Триходерма вериде	40	4	1	5	12,5	3,7
Фармайод-100 г/л	40	5	1	6	15,0	4,3

При проведении учетов на поражение серой гнилью во время второго сбора ягод распространенность болезни колебалась от 12,5 до 35 %.

Наименьший процент поражения серой гнилью отмечен также в варианте триходерма вериде (распространение 12,5 %; развитие: 3,7 %). По сравнению с контролем 35 %,

несколько уступил ему стандартный препарат-фитоспорин М- (распространение 22,5 %, развитие 6,2 %), фармайод распространенность 15,0%

Таблица 4 –Учеты степени поражения ягод земляники серой гнилью сорта Мэя (третий сбор ягод) 15.07.

Варианты опыта	Всего учтено	Из них поражено в баллах			Распространенность, %	Развитие болезни, %
		1	2	итого		
Контроль (обр. водой)	40	16	4	20	50,0	15,0
Фитоспорин, М (стандарт)	40	11	2	13	32,5	9,3
Триходерма вериде	40	7	2	9	22,5	6,9
Фармайод-100 г/л	40	8	2	10	25,0	7,5

При проведении учетов на поражение серой гнилью во время третьего сбора ягод распространенность болезни колебалась от 22,5 до 50 %. Наименьший процент поражения серой гнилью отмечен, как и при предыдущих учетах в варианте триходерма вериде (распространение 22,5 %; развитие: 6,9 %). На несколько процентов ему уступил вариант с фармайод. По сравнению с контролем 50 %, стандартный препарат-фитоспорин М- (распространение 32,5 %, развитие 9,3 %). Средний период защитного действия изучаемых препаратов в среднем 14-16 дней.

Выводы.

1). В 2024 году сложились не благоприятные условия для роста и развития грибного заболевания –серая гниль. До середины сентября не было низких ночных температур (ниже 0 С) и высокой влажности воздуха.

2). Наименьший процент поражения серой гнилью к концу вегетации отмечен в варианте Триходерма вериде (распространение 22,5 %; развитие: 6,9 %). На несколько процентов ему уступил вариант с фармайод-100 г/л, по сравнению с контролем 50 %, стандартный препарат-фитоспорин М- (распространение 32,5 %, развитие 9,3 %).

Литература

1. Блинникова, О. М. Перспективы развития рынка ягод земляники / О. М. Блинникова, И. М. Новикова, Л. Г. Елисеева // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 303.

2. Клубника Мэя // Строй подсказка : сайт. – URL: https://stroy-podskazka.ru/klubnika/sorta/meya/#tab_description (дата обращения: 20.03.2026).

3. Черемисинов, М. В. Микробиологические препараты и регуляторы роста против возбудителей корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА, Ижевск, 07–09 октября 2003 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – С. 152–155.

4. Черемисинов, М. В. Реакция растений ячменя нулевого и первого поколений на обработку фунгицидами стробилуринами / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Инновационные технологии - в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – С. 106–110.

5. Черемисинов, М. В. Эффективный способ защиты от корневых гнилей / М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 277–280.

6. Черемисинов, М. В. Влияние химических и биологических препаратов для обработки семян на изменчивость растений ячменя / М. В. Черемисинов // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции

с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.
7. Черемисинов, М. В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебопродукции на хлебопредприятии / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вятка, 05–08 декабря 2016 года. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 237–242.
8. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
9. Черемисинов, М. В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1 : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черемисинов Михаил Витальевич. – Пенза, 2004. – 18 с. – EDN LZFCLI.
10. Черемисинов, М. В. Использование одно- и многокомпонентных химических препаратов для обработки клубней картофеля / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 9 (310). – С. 35–42.
11. Черемисинов, М. В. Использование биопрепаратов на яровом ячмене для ингибирования грибов рода Fusarium / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 5. – С. 628–636.
13.Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.
14.Зыкова, Ю. Н. Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 827–832.
15.Использование биопрепаратов для улучшения качества рассады декоративных растений / Ю. Н. Зыкова, А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова, А. В. Шабалина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 823–827.
16.Использование почвенных цианобактерий в агрономической практике / Л. И. Домрачева, Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 1. – С. 22–39.
17.Сравнительный анализ ростстимулирующих биопрепаратов на основе различных групп микроорганизмов / Л. В. Трефилова, Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, А. А. Кузнецова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 399–403.

УДК 634.75:631.526.32-048.24

ЗЕМЛЯНИКА САДОВАЯ - МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ

Попова О. Д. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу трёх основных методов выращивания земляники садовой: в защищённом грунте, на гидропонике и в открытом грунте. Рассматриваются ключевые аспекты каждого метода, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: земляника садовая, защищённый грунт, гидропоника, открытый грунт

Земляника садовая (Fragaria × ananassa) – одна из наиболее популярных ягодных культур в мире, ценимая за высокие вкусовые качества, питательную ценность и содержание биологически активных веществ. Ягоды богаты витамином С, антиоксидантами, фолиевой кислотой, минералами и пищевыми волокнами, что делает их важным элементом здорового питания и обуславливает устойчивый спрос на продукцию как в свежем виде, так и для переработки.

Цель – провести сравнительный анализ эффективности методов выращивания земляники садовой (в защищённом грунте, на гидропонике и в открытом грунте).

Задачи: 1. Изучить современные методы выращивания земляники садовой в условиях Кировской области.

2. Проанализировать методы применения интенсивных технологий при разных методах выращивания земляники садовой.
3. Сравнить методы по урожайности, затратам, рискам и сезонности для разработки рекомендаций по выбору оптимального способа.

На современном этапе земляника садовая выращивается практически во всех странах с умеренным и тёплым климатом. Согласно данным ФАО ООН, мировое производство превышает 9 млн тонн в год. Основные направления современных исследований включают повышение урожайности и качества ягод, продление сезона плодоношения, снижение производственных затрат и рисков, а также внедрение новых технологий – таких как гидропоника, выращивание в защищённом грунте, капельное орошение, мульчирование и фертигация.

Земляника садовая начала активно распространяться в Кировской области в середине XX века, когда в регионе развивалось колхозное садоводство. В 1930-х годах, с появлением колхозов, началось масштабное внедрение плодовых и ягодных культур, включая землянику. Однако первые попытки выращивания часто сталкивались с проблемами из-за сурового климата: многие сорта гибли из-за недостаточной зимостойкости [2].

Значительный прогресс в адаптации земляники к условиям Кировской области связан с деятельностью Кировского государственного сортоиспытательного участка плодовых и ягодных культур, который был организован в 1956 году в центральной зоне области. С 1970-х годов развитию ягодничества уделялось больше внимания: ягодники закладывались крупными массивами (30–50 га), а специалисты начали напрямую работать с ведущими садоводческими НИИ страны для завоза районированных сортов.

Изучение современных методов выращивания земляники садовой и их эволюции в условиях Кировской области, относящейся к зоне рискованного земледелия, позволяет проследить последовательную адаптацию агротехнологий к специфическим климатическим условиям региона [4].

Традиционным и наиболее распространённым методом выращивания земляники в Кировской области остаётся культивирование в открытом грунте. Исторически этот способ восходит к простым грядкам с минимальной агротехникой, однако в последние десятилетия он существенно трансформировался за счёт внедрения интенсивных технологий. В частности, широкое распространение получили мульчирование чёрной полиэтиленовой плёнкой или агроволокном (что снижает засоренность, сохраняет влагу и повышает температуру почвы) и капельное орошение (обеспечивающее равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя и

экономное расходование воды). Кроме того, современные схемы подкормок включают фертигацию – внесение водорастворимых удобрений через систему капельного полива, что позволяет точно регулировать питание растений в зависимости от фазы развития. Применение оздоровлённого посадочного материала (в т.ч. рассады класса «фриго») и устойчивых к болезням сортов также повысило надёжность и продуктивность открытого грунта в условиях короткого вегетационного периода и риска возвратных заморозков.

Выращивание земляники в защищённом грунте (в теплицах и плёночных туннелях) стало активно развиваться в Кировской области в последние 20–25 лет как способ преодоления климатических ограничений. Этот метод позволяет получать ранний урожай (на 2–4 недели раньше, чем в открытом грунте) и продлевать сезон плодоношения за счёт создания благоприятного микроклимата. Для оптимизации условий применяют досвечивание фитолампами, регулируют температуру (поддерживая ночью не ниже 10–12° С, днём – 20–22°С) и влажность воздуха (60–70 % во время цветения), а также организуют опыление (с помощью шмелей или ручного встряхивания). Защищённый грунт особенно востребован в фермерских хозяйствах, ориентированных на ранний рынок и премиальное качество ягод [5].

Гидропонный метод выращивания, хотя и менее распространён в Кировской области из-за высоких стартовых затрат и необходимости квалифицированного обслуживания, представляет интерес как перспективная технология для круглогодичного производства. В условиях региона его чаще применяют в зимних теплицах с полным контролем микроклимата. Растения размещают в субстратах (минеральная вата, кокосовые маты, перлит) и обеспечивают питание сбалансированным раствором макро- и микроэлементов с pH 5,8–6,2. Точное регулирование состава раствора, температуры (оптимум 18–22° С), влажности (70–80 %) и освещённости (14–16 часов в сутки) позволяет добиться урожайности до 15 кг/м² и сократить цикл выращивания. Однако для Кировской области этот метод пока остаётся экспериментальным и используется преимущественно в научно-исследовательских целях или в узкоспециализированных хозяйствах с высокой технической оснащённостью.

Анализ методов применения интенсивных технологий при различных способах выращивания земляники садовой демонстрирует их существенную роль в повышении продуктивности культуры и оптимизации ресурсопотребления. Комплексное внедрение этих технологий позволяет оценить влияние неблагоприятных факторов среды, особенно в условиях рискованного земледелия, к которым относится и Кировская область [7].

Мульчирование, реализуемое с применением чёрной полиэтиленовой плёнки, агроволокна или термогидрофобной бумаги, широко используется во всех методах выращивания земляники. В открытом грунте этот приём снижает трудоёмкость агротехнических мероприятий за счёт подавления роста сорной растительности, сокращает потери влаги через испарение и повышает температуру верхнего слоя почвы на $2–4^0$ С, что особенно важно в ранневесенний период. В защищённом грунте мульчирование дополнительно стабилизирует температурный режим корневой зоны и снижает влажность воздуха, уменьшая риск развития грибных патогенов.

Капельное орошение в сочетании с фертигацией – внесением водорастворимых удобрений через систему капельного полива – является ключевым элементом интенсификации во всех технологиях возделывания земляники. Этот метод обеспечивает точное дозирование воды и питательных веществ непосредственно в корнеобитаемую зону, минимизируя потери и снижая риск ожогов листьев. В условиях открытого грунта фертигация позволяет адаптировать питание растений к фазам развития: на этапе отрастания листьев увеличивают долю азота, в период цветения и плодоношения – фосфора и калия. При гидропонном выращивании фертигация выступает основой агротехники, поскольку питание поступает исключительно через раствор с оптимальным соотношением макро- и микроэлементов и pH 5,8–6,2.

Интегрированная система защиты растений, сочетающая химические, биологические и агротехнические методы, играет важную роль в поддержании здоровья насаждений. В открытом грунте и теплицах она включает профилактические обработки фунгицидами, применение биопрепаратов на основе Bacillus subtilis и Trichoderma, использование энтомофагов против вредителей (например, Amblyseius swirskii против паутинного клеща), а также соблюдение

севооборота и удаление поражённых растений. В гидропонных системах риск заражения фитопатогенами существенно ниже благодаря отсутствию почвы, однако необходим строгий контроль качества питательного раствора и стерильности субстрата [6].

Комбинация интенсивных технологий подбирается дифференцированно в зависимости от целей выращивания. Для промышленного производства приоритетны максимальная урожайность и рентабельность, поэтому применяют полный комплекс мер: мульчирование, фертигацию, оздоровлённый посадочный материал и интегрированную защиту. В личных подсобных хозяйствах акцент смещается на снижение трудозатрат и экологичность, что предполагает использование мульчи, капельного полива и биологических средств защиты. Сравнительный анализ методов выращивания земляники садовой по ключевым параметрам – урожайности, затратам, рискам и сезонности – позволяет объективно оценить преимущества и ограничения каждого подхода в условиях современного агропроизводства (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика методов выращивания земляники садовой

Параметр	Защищённый грунт	Гидропоника	Открытый грунт
Урожайность	Высокая (8–12 т/га)	Очень высокая (12–15 т/га)	Средняя (4–7 т/га), с интенсивными технологиями – до 10 т/га
Затраты	Высокие (строительство теплиц, отопление, освещение)	Высокие (оборудование, питательный раствор, электроэнергия)	Средние (подготовка почвы, уход, орошение)
Риск болезней	Средний (требуется профилактика)	Низкий (отсутствие почвы снижает риск заражения)	Высокий (зависит от погоды, распространённость вредителей)
Сезонность	Продлённый сезон (ранний урожай, возможность круглогодичного выращивания)	Круглый год	Зависит от климата (обычно май–октябрь)
Контроль условий	Высокий (регулирование температуры, влажности, освещения)	Максимальный (полный контроль среды)	Низкий (зависит от природных условий)
Основные преимущества	Ранний урожай, защита от холода, продление сезона	Высокая урожайность, низкий риск болезней, круглогодичное производство	Низкие затраты, простота технологии, подходит для больших площадей
Основные ограничения	Высокие капитальные вложения, энергозатраты	Высокие стартовые затраты, необходимость квалифицированного обслуживания	Зависимость от погоды, высокий риск болезней, ограниченная сезонность

При выращивании в защищённом грунте (в теплицах и плёночных туннелях) достигается высокая урожайность на уровне 8–12 т/га, что обусловлено созданием оптимальных микроклиматических условий и возможностью регулирования сроков плодоношения. Этот метод требует значительных первоначальных и эксплуатационных затрат, включающих строительство и обслуживание теплиц, затраты на отопление в холодное время года и искусственное освещение для продления светового дня. Сезонность при таком способе существенно продлена – можно

получать ранний урожай и даже организовать круглогодичное производство при полном оснащении теплицы системами климат-контроля. Уровень контроля условий здесь высокий: возможно регулировать температуру (поддерживать оптимальные 18–22^0 С днём и 10–15°С ночью), влажность воздуха (60–70%) и освещённость, что положительно сказывается на качестве и количестве ягод [1].

Гидропонный метод демонстрирует самую высокую урожайность – до 12–15 т/га – за счёт полного контроля питательного режима и микроклимата. Однако он сопряжён с высокими затратами на оборудование, приготовление питательного раствора, а также на электроэнергию для поддержания освещения, температуры и циркуляции раствора. Риск поражения болезнями и вредителями при гидропонике минимален из-за отсутствия почвы – основного источника инфекций. Сезонность практически отсутствует: при наличии отапливаемой теплицы и досвечивания культура может плодоносить круглый год. Контроль условий максимальный – все параметры среды (состав раствора с pH 5,8–6,2, температура раствора и воздуха, влажность, освещённость) регулируются автоматически, что обеспечивает стабильное развитие растений и равномерное плодоношение.

Выращивание в открытом грунте характеризуется средней урожайностью 4–7 т/га. Затраты на такой способ умеренные и включают подготовку почвы, внесение удобрений, установку систем орошения и мульчирующих материалов. Риск болезней и вредителей высокий и напрямую зависит от погодных условий: дождливая погода способствует развитию серой гнили и фитофтороза, а жаркий и сухой период – распространению земляничного клеща. Сезонность выражена чётко и определяется климатом региона: в большинстве случаев плодоношение приходится на период с мая по октябрь [3].

Выводы: 1. Современные методы выращивания земляники садовой имеют разную историю развития. Защищённый грунт и открытый грунт – традиционные способы, гидропоника – инновационный метод с высоким потенциалом.

2. Интенсивные технологии повышают эффективность всех методов. Их комбинация позволяет адаптировать выращивание под конкретные цели и условия.

3. По результатам сравнения, гидропоника обеспечивает максимальную урожайность и контроль условий, но требует высоких затрат. Защищённый грунт подходит для продления сезона в холодных регионах, а открытый грунт с интенсивными технологиями – для экономичного выращивания в благоприятном климате. Выбор метода должен учитывать климатические условия, масштаб производства и целевые показатели урожайности.

Литература

1. Инновационные технологии возделывания земляники садовой : научно-практическое издание / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Москва : Росинформагротех, 2010. – 84 с.

2. Кадырова, Д. И. Урожайность земляники садовой в зависимости от сортовых особенностей / Д. И. Кадырова, Л. В. Лящева ; Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень) // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 3. – С. 39–45.

3. Корнацкий, С. А. Инновации при выращивании рассады земляники в защищенном грунте / С. А. Корнацкий // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4, № 1-2. – С. 63–66.

4. Патент № 2847350 C1 Российская Федерация, МПК A01H 4/00. Способ получения оздоровленного посадочного материала земляники садовой ремонтантной методом микроклонирования : заявл. 02.09.2024 : опубл. 03.10.2025 / П. С. Тимшина, Е. Ю. Савиных, Д. Е. Яговкина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет". – EDN XVXVKD.

5. Применение биологически активных веществ для повышения эффективности культивирования ремонтантной земляники в условиях гидропоники / Е. М. Егорова,

Ф. Д. Таумурзаева, Е. И. Степанян, А. А. Абрегов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2022. – № 4 (38). – С. 7–14.
6. Ренгартен, Г. А. Интенсивное садоводство. Интенсивные сорта плодовых культур, требования к ним / Г. А. Ренгартен // Modern research and development 2022 : сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 28 апреля 2022 года. – Петрозаводск : Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.), 2022. – С. 149-154.
7. Ренгартен, Г. А. Новый приём в технологии возделывания земляники сорта Лорд / Г. А. Ренгартен // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета, Киров, 27–28 ноября 2014 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – С. 178–182.

УДК 633.111.1:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ УЛЬЯНОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Попонина П. С. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
Пустохина К. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. в статье приводится оценка урожайности кондиционных семян образцов яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН.

Ключевые слова: пшеница, образцы, экологическое сортоиспытание, влажность зерна, урожайность кондиционных семян

Среди путей решения продовольственной проблемы является увеличение производства продукции растениводства, что возможно только благодаря росту урожайности сельскохозяйственных культур [1-34]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, отвечающих все возрастающим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы создания исходного материала для селекции растений [1-29,33]. При реализации этой важной задачи в последние десятилетия наравне с гибридизацией экспериментальный мутагенез занимает одно из первых мест.

На кафедре биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов используются физические, химические и биологические. Всесторонне изучаются их эффективность и влияние на различные количественные и качественные признаки сельскохозяйственных культур [1-24,26-30,32,33].

В настоящее время в отделе селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН создан перспективный селекционный материал овса, яровой пшеницы и гороха. Всего за период существования отдела создано более 70 сортов различных культур. Из них в различные годы было рекомендовано в производство 29 сортов. В настоящее время селекция ведётся по яровой пшенице, овсу, гороху. Большой вклад в создание новых сортов внесла известный селекционер М.И. Потушанская, руководившая отделом селекции с 1960 г по 2002 год. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор с.-х. наук В.Г. Захаров [25,31,34].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Паралелльно с КСИ новые образцы могут исследоваться и других эколого-географических условиях – экологическое сортоиспытание (ЭСИ), где выявляется наиболее лучшее место для производства продукции. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [2-25,32].

Полевые опыты проводились в 2023 гг. на учебно-опытном поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в

сортоиспытании общепринятая для яровой пшеницы, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – рапс. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м^2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 90-95%. Посев экологического сортоиспытания (ЭСИ) проводили селекционной сеялкой ССФК-7М. Все образцы высеяны в один день. Глубина посева 4…5 см. Обработка гербицидом Делегат, ВДГ (0,010 кг/га).

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов и образцов яровой мягкой пшеницы (сорта Баженка, Каменка, Бурлак, Ирень и образцы: ПСИ 53, ПСИ 64, ПСИ 70, ПСИ 71, ПСИ 72, ПСИ 73, ПСИ77, ПСИ 83, ПСИ 89, ПСИ 98). В качестве стандартных для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты. Существенность различий между сортообразцами и стандартом по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}). Уборка пшеницы в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Результаты исследований. Во время уборки зерновых определялась влажность семян с помощью влагомера WILE 55. При оценке данного показателя в 2023 году наблюдалось, что большинство образцов были достоверно более влажными, чем стандарт Баженка (влажность семян 18,3%) (таблица 1).

Таблица 1 – Влажность семян пшеницы при уборке, %

Сорт	Влажность						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	%	± % к К	%	± % к К	%	± % к К	% от К
Баженка	18,3	–	13,6	–	16,0	–	–
ПСИ 53	19,6	+1,3	14,3	+0,7	17,0	+1,0	+6,3
ПСИ 64	20,6	+2,4	14,8	+1,2	17,7	+1,8	+11,0
ПСИ 70	20,0	+1,7	14,7	+1,1	17,4	+1,4	+8,8
ПСИ 71	20,8	+2,5	14,0	+0,4	17,4	+1,5	+9,1
ПСИ 72	20,2	+1,9	14,3	+0,7	17,3	+1,3	+8,2
ПСИ 73	20,1	+1,8	15,5	+1,9	17,8	+1,9	+11,6
ПСИ 77	19,3	+1,0	14,9	+1,3	17,1	+1,2	+7,2
ПСИ 83	19,2	+0,9	14,4	+0,8	16,8	+0,9	+5,3
ПСИ 89	18,8	+0,5	14,7	+1,1	16,8	+0,8	+5,0
ПСИ 98	18,8	+0,6	15,1	+1,5	17,0	+1,0	+6,3
Каменка	19,1	+0,9	14,3	+0,7	16,7	+0,8	+4,7
$НСР_{0,95}$		1,2		1,0		1,1	

Примечание: «–» - семена более сухие, «+» - семена более влажные, чем стандарт

По влажности семян зерновых можно сделать вывод, что сорт Каменка созревает позднее Баженка на 1-3 дня. Ещё более поздним созреванием характеризуются большинство остальных испытуемые образцы пшеницы. Самое позднее созревание (отставание от сорта Баженка на более чем 7-9 дней) отмечалось у образцов ПСИ 64 и 71. Данная урожайность считается средней, это объясняется применением средних норм (доз) внесения минеральных удобрений. Наибольшей бункерной урожайностью среди изучаемых образцов обладала форма ПСИ 77 с урожайностью 5,40 т/га (+42,6%), созревающая на 4-5 дней позднее стандарта Баженка. Несущественно меньшую бункерную урожайность дала форма ПСИ 83 – 3,58 т/га по сравнению со стандартом Баженка.

При оценке данного показателя в 2024 году наблюдалось, что большинство образцов были достоверно более влажными, чем стандарт Баженка (влажность семян 13,6%) (таблица 1). На основании результатов по влажности семян зерновых можно сделать вывод, что сорт Каменка созревает позднее Баженка на 1-2 дня. Ещё более поздним созреванием характеризуются большинство остальных испытуемые образцы пшеницы. Самое позднее созревание (отставание от сорта Баженка на более чем 2-3 дней) отмечалось у образцов ПСИ 98 и 73. Данная урожайность считается низкой, это объясняется применением средних норм (доз) внесения минеральных удобрений и коротким вегетационным периодом 2024 года. Наибольшей бункерной урожайностью среди изучаемых образцов обладала форма ПСИ 77 с урожайностью 2,80 т/га (+50,2%), созревающая на 2-3 дня позднее стандарта Баженка. Несущественно меньшую бункерную урожайность дал сорт Каменка – 1,84 т/га по сравнению со стандартом Баженка.

Семена зерновых, в том числе и пшеницы, должны быть при хранении с влажностью не более 14% (ГОСТ Р 52325-2005), то есть все образцы после уборки подвергались последующей сушке.

Урожайность кондиционных семян пшеницы 2023 года отражена в таблице 2: у сортов Баженка получена 3,60 т/га и Каменка – 3,86 т/га. По урожайности образцы пшеницы в целом разделились на несколько групп: среднеурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – снижение/увеличение урожайности на 12% – 0,21…0,41 т/га (НСР $_{05}$ = 0,44 т/га) – ПСИ 83, 72, 73, 89 и Каменка; высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 0,51…0,89 т/га (прибавка 13…25%) – ПСИ 64, 53, 71; очень высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 0,86…1,47 т/га (прибавка 26…41%) – ПСИ 98 и 77. Наибольшей урожайностью среди изучаемых образцов обладала форма ПСИ 77 с показателем 5,07 т/га (+40,8%), хотя и созревающая на 4-5 дней позднее стандарта Баженка.

Таблица 2 – Урожайность кондиционных семян пшеницы, т/га

Сорт	Урожайность кондиционных семян						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	т/га	± т/га к К	т/га	± т/га к К	т/га	± т/га к К	% от К
Баженка (К)	3,60	–	1,87	–	2,74	–	–
ПСИ 53	4,50	+0,89	2,09	+0,22	3,30	+0,56	+20,5
ПСИ 64	4,11	+0,51	1,97	+0,10	3,04	+0,31	+11,2
ПСИ 70	4,34	+0,73	2,71	+0,84	3,53	+0,79	+28,9
ПСИ 71	4,22	+0,62	2,03	+0,16	3,13	+0,39	+14,3
ПСИ 72	3,85	+0,25	2,32	+0,45	3,09	+0,35	+12,8
ПСИ 73	3,81	+0,21	2,53	+0,66	3,17	+0,44	+15,9
ПСИ 77	5,07	+1,47	2,77	+0,90	3,92	+1,19	+43,3
ПСИ 83	3,36	–0,24	2,42	+0,55	2,89	+0,15	+5,7
ПСИ 89	4,01	+0,41	2,03	+0,16	3,02	+0,28	+10,4
ПСИ 98	4,56	+0,96	1,99	+0,12	3,28	+0,54	+19,7
Каменка	3,86	+0,26	1,84	-0,03	2,85	+0,12	+4,2
$НСР_{0,95}$		0,44		0,28		0,36	

Урожайность кондиционных семян 2024 года показана в таблице 2: у сортов Баженка получена 1,87 т/га и Каменка – 1,84 т/га. По урожайности образцы пшеницы разделились на несколько групп: среднеурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – снижение/увеличение урожайности на 12% – 0,10…0,22 т/га (менее НСР $_{05}$ = 0,28 т/га) – ПСИ 64, 98, 71, 89, 53 и Каменка; высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 0,45…0,66 т/га (прибавка 24…35%) – ПСИ 72, 83, 73; очень высокоурожайные (по сравнению с сортом Баженка) – достоверное увеличение урожайности на 0,84…0,90 т/га (прибавка 45…48%) – ПСИ 70 и 77. Наибольшей урожайностью среди изучаемых образцов обладала

форма ПСИ 77 с показателем 2,77 т/га (+48,1%), хотя и созревающая на 3-4 дня позднее стандарта Баженка.

За годы испытаний (2023-2024 гг.) урожайность кондиционных семян сортообразцов пшеницы была не стабильна и сильно зависела от погодных условий: в 2023 году средняя урожайность по опыту составила 4,11 т/га, а в 2024 году практически в 2 раза ниже – 2,11 т/га. Относительно стабильной урожайностью с меньшей реакцией среды на погодные условия обладали образцы: ПСИ 72, 73 и 83. Их можно рекомендовать предприятиям в северных районах возделывания данной культуры и не обладающих значительными (финансовыми) ресурсами. Для предприятий имеющих финансовые возможности для обеспечения полноценной технологии возделывания (полные дозы удобрений, необходимое количество пестицидов и др.) рекомендуем сортообразцы ПСИ 70, 77 и 98, хотя и созревающие на 1-2 дня позднее стандартов, прибавка в среднем составила от 20 и более %. Лучший по урожайности кондиционных семян гибрид ПСИ 77 – прибавка за 2 года более 40% (урожайность – 3,92 т/га).

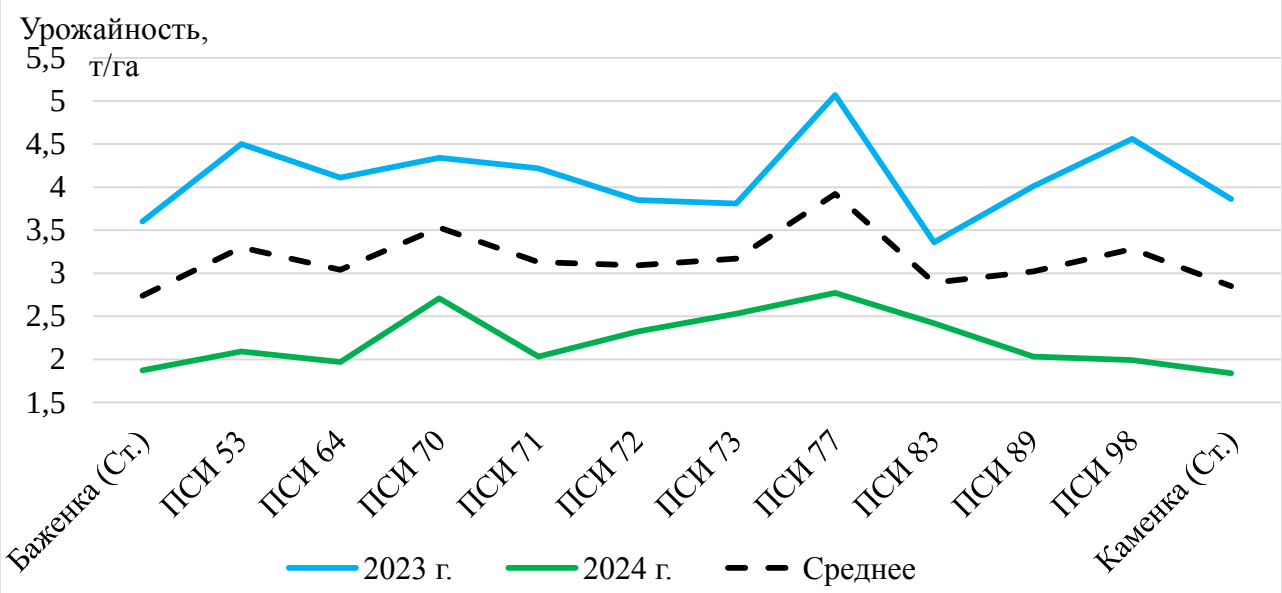


Рисунок 1 – Урожайность кондиционных семян пшеницы, в 2023-2024 гг., т/га

Таким образом, благодаря активной селекции Ульяновского НИИСХ получены урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду формы яровой пшеницы.

Литература

1. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.

2. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.

3. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.

4. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.

5. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
6. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.19110/1994-5655-2024-7-38-42 // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
7. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Красноярский ГАУ, 2022. – С. 206–210.
10. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 13–16.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.

19. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-5-11 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
20. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
21. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
22. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
23. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. – № 2 (16). – С. 5.
24. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
25. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захарова, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
26. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
27. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев. – DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-618-630 // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 618–630.
28. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
29. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
30. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – С. 185–188.
31. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.

32. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
33. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
34. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.]. – DOI 10.28983/asj.y2019i2pp4-12 // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 631.1

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ БИОРЕГУЛЯТОРОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЕРЦЕВ *CAPSICUM ANNUUM*

Потапова О. А. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Выращивание рассады болгарского перца требует определенных знаний и навыков. Необходимо подобрать соответствующий субстрат, создать оптимальные условия температуры, влажности и освещенности, выбрать инокулянты для обработки семян и проростков. В работе была проанализирована эффективность биорегуляторов на основе микроорганизмов и препарата «Корневин», которые применяли при пикировании рассады перца. Оказалось, что применение препаратов повышает приживаемость на 2-7% и стимулирует рост и развитие растений на 15-30% по сравнению с контрольными группами. Однако наилучшим инокулянтом оказалась *Fischerella muscicola*.

Ключевые слова: *Capsicum annuum,* вегетация, почвенные субстраты, биоагенты, стимуляторы роста

Растения семейства Паслёновые имеют съедобные части, поэтому выращиваются человеком уже давно. К этому семейству относятся, например, картофель, томат, баклажан и сладкий перец. Также к семейству пасленовые относятся дурман и белена, известные своей ядовитостью.

Размножать пасленовые можно семенами и черенками. Для получения рассады перцев, томатов и баклажанов семена высевают со средины февраля до конца марта в питательный грунт с нейтральной или слабокислой реакцией (pH 6-6,5) и проращивают при температуре 20-22°С. Для получения крепкой, здоровой рассады необходимо подобрать оптимальный состав субстрата, а также выбрать биорегуляторы, которые можно использовать для обработки семян, для обработки корневой системы при пикировании, а также для обработки рассады [1-7].

Сладкий перец в зависимости от сорта и условий выращивания зацветает через 40-60 дней после появления всходов. У ранних сортов и гибридов срок созревания составляет от 80 до 100 дней, у среднеспелых – 115-130 дней, у поздних – 130-150 дней. Корневая система стержневая длиной до 100 см с многочисленными боковыми отростками. Стебель перца – прямостоячий, травянистый (с возрастом деревенеет в нижней части), четырех- или пятигранный, может быть гладкий или слегка опушенный, сильно ветвящийся. Тип ветвления – ложнодихотомический. Каждый побег заканчивается образованием одного-двух плодов, а побеги следующего порядка образуются из пазух нижележащих листьев. Листья – простые, цельнокрайние, могут иметь форму ланцета, яйца или эллипса, с длинным или коротким черешком. Расположение листьев – очередное. Окраска может варьироваться от светло-зелёной до темно-оливковой. Плод перца – стручок – ложная пустотелая многосемянная ягода с двумя или четырьмя гнездами, имеющая разнообразные форму и окраску. Масса плода может достигать 300 г, высота – более 20 см, а толщина стенок – до 12 мм. При правильном уходе за сезон с одного куста можно получить от 25 до 50 плодов.

При выращивании сладкого перца в условиях Кировской области необходимо использовать рассадный метод [8-11]. При выращивании сладкого перца важен выбор свежих семян, так как с каждым годом вероятность того, что семена взойдут, уменьшается. Отдавать предпочтение районированным сортам важно, потому что каждая область и регион разнятся не только по климатическим условиям, но и по составу почв. Например, «южные» сорта лучше противостоят яркому солнцу и засухам, «северные» – низким температурам. Для разных регионов существуют рекомендованные сорта.

Процесс выращивания рассады начинают за 65-75 дней до планируемой высадки растений в открытый грунт или теплицу. Необходимо подобрать контейнеры объёмом 0,5-1 литров для проращивания семян, без комков, оптимально использовать покупной грунт для паслёновых, но и также можно приготовить самостоятельно грунт для рассады. Семена перед посевом выдерживают в растворе биорегуляторов 20 минут. Затем раскладываем в контейнеры, наполненные грунтом, и закрываем сверху пленкой или стеклом, и убираем в тёплое место, ежедневно проветриваем.

Всходы перцев появляются обычно через 7-15 дней. После появления всходов – снимаем пленку и помещаем контейнеры в светлое место. Желательно обеспечить рассаде хороший микроклимат: температура днём 26°С, ночью – 10-17°С. Продолжительность светового дня для рассады – не менее 14 часов. Ежедневно нужно контролировать влажность грунта, при необходимости проводить полив. Подкормки рассады проводить комплексным жидким органоминеральным удобрением. Первую подкормку проводим в фазе появления первого настоящего листочка, последующие – через каждые семь-десять дней, совмещая с поливом.

После двукратной пикировки растения высаживают в емкости, наполненные питательным субстратом. Для стимулирования ветвления молодые растения в течение лета несколько раз обрезают. При высадке в теплицу или в открытый грунт перец следует располагать вдали от других паслёновых культур. Для защиты от болезней (фитофторы, кладоспориоза, фузариоза, белой гнили) необходимо проводить опрыскивание и полив под корень биофунгицидами, а от вредителей – использовать биологические инсектициды.

Ранее было доказано, что имеющиеся в нашем распоряжении биоагенты: цианобактерии, триходерма и бациллы выделяют вещества, которые оказывают влияние на вегетацию высших растений, приводя к ускорению роста корней, репродуктивных органов и к повышению урожая, а также обладают инсектицидным, фунгистатическим и адаптационным действием.

Цель работы: Анализ эффективности применения биопрепаратов при пикировке рассады *Capsicum annuum.*

Для оценки эффективности биорегуляторов в нашей работе мы использовали семена перца стручкового *Capsicum annuum* сорт Калифорнийское чудо (перец овощной, болгарский, сладкий). Этот перец – лидер среди овощей по содержанию витамина С, а по концентрации витамина А приравнивается к моркови. Кроме этого, в плодах растения содержится много рутинов, витаминов группы В, эфирных масел и сахаров, а также калия и других минералов. В одном крупном перце содержится суточная норма витамина Р. Эти свойства перца особенно важны в холодное время года, когда организм испытывает дефицит витаминов и микроэлементов.

В качестве питательного субстрата использовали самостоятельно составленную непосредственно перед посевом смесь, состоящую из песка, питательного грунта «Малышок», питательного грунта «Чудо грядка» и перлита.

Ранее в своих исследованиях мы уже использовали эти коммерческие грунты, выращиваемые на нах растения развивались достаточно хорошо [12-17].

Для увлажнения почвы использовали отстоявшуюся водопроводную воду.

Посев перцев проводили 25.02.2026 в емкости с питательным грунтом 0,5 л, закрывали пленкой и помещали в теплое место. Через 7 суток появились всходы. Пленку убирали и поместили контейнеры на освещенный подоконник. Регулярно поливали.

Через 19 суток с даты посева и через 12 суток с момента появления всходов проводили первую пикировку в индивидуальные емкости (рисунок).

Для инокуляции корневой системы перца при пикировании использовали микроорганизмы и препараты на их основе из коллекции кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ: *Fischerella muscicola*; *Trichoderma* sp.; *Bacillus subtilis*. Сравнивали эффективность применения биопрепаратов с контролем, где проростки ничем не обрабатывали и с традиционным препаратом Корневин (для томатов, перцев, баклажанов), в состав которого входят макроэлементы: калий – 20% 1; фосфор – 18% 1; азот – 11%, микроэлементы: бор, медь, цинк, магний, масляная кислота.

Через 15 суток после пикирования растений перца при анализе полученных результатов было отмечено, что все использованные препараты как биологические, так и минеральные стимулировали вегетацию растений на 2-7,6% по сравнению с контролем (таблица).



Рисунок – Рассада перца после пикирования

Самым эффективным приемом инокуляции корневой системы при пересадке оказалось применение *Fischerella muscicola*, в этом варианте высота рассады была выше, чем в других вариантах на 2-7%

Таблица – Влияние биорегуляторов на приживаемость, рост и развитие рассады перца сладкого

№ п/п	Вариант	Высота в среднем на одно растение, см		Прирост, см	Прирост, % к контролю	Приживаемость, %
		25.02.2026	12.03.2026			
1	Контроль	2,89	4,72	1,87	0	91
2	*Fischerella muscicola*	4,21	6,36	2,11	7,6	98
3	*Trichoderma*	3,95	6,0	2,1	3,5	96
4	*Bacillus subtilis*	3,2	4,78	1,94	1,7	93
5	Корневин	3,6	5,42	2,3	6,2	97

Полученные данные носят предварительный характер, так как требуют дополнения анализом показателей фотосинтетического аппарата, в частности количества и площади листовой пластины. Тем не менее, уже сейчас можно утверждать, что агротехнические

приемы при пикировке играют решающую роль в формировании качественного рассадного материала. Применение инокуляции корневой системы биологическими препаратами обеспечил повышение приживаемости рассады перца до 7% относительно контрольной группы. Использование препарата Корневин для инокуляции корневой системы продемонстрировало аналогичный положительный эффект, увеличив выживаемость растений на 5%.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1. Доказана целесообразность применения биоагентов и минеральных препаратов при пикировании растений перца;

2. Применение цианобактерия *Fischerella muscicola* оказало наибольшее ростстимулирующее действие как на вегетацию, так и на приживаемость растений при пикировании.

В дальнейших исследованиях мы планируем составить и использовать комплексный препарат из изученных нами биоагентов.

Литература

1. Стрептомицеты и цианобактерии как биорегуляторы при выращивании Georgine wild / Д. В. Козылбаева, Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 04-06 декабря 2017 года / ответственный редактор Т. Я. Ашихмина ; Вятский государственный университет, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – Кн. 2. – С. 112–117.

2. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.

3. Designing microbial binary cultures based on blue-green algae (cyanobacteria) Nostc palusodum Kutz / E. M. Pankratova, R. J. Zyablykh, A. A. Kalinin [et al.] // International Journal on Algae. – 2004. – Vol. 6, No. 4. – P. 290–304.

4. Трухина Е. Л. Применение биопрепаратов в органическом земледелии / Е. Л. Трухина // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.

5. Черемисинов, М. В. Изучение совместного применения химических и биологических препаратов на яровом ячмене / М. В. Черемисинов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 292–297.

6. Зыкова, Ю. Н. Роль педобиоты в улучшении жизнедеятельности растений / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 57–62.

7. Сравнительный анализ ростстимулирующих биопрепаратов на основе различных групп микроорганизмов / Л. В. Трефилова, Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, А. А. Кузнецова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 399–403.

8. Зыкова, Ю. Н. Эффективность инокуляции семян овощных растений цианобактериальным композитом / Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, Л. В. Трефилова // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции – Краснообск :

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 165–170.
9. Зыкова, Ю. Н. Цианобактериальная инокуляция семян томатов как индуктор их стрессоустойчивости / Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, Л. В. Трефилова // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития : сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. – Иваново : Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. академика Д. К. Беляева, 2017. – Т. 1. – С. 86–91.
10. Трефилова, Л. В. Влияние биопрепаратов на морфометрические показатели огурца обыкновенного (Cucumis sativus) / Л. В. Трефилова, Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития : сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. – Иваново : Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. академика Д. К. Беляева, 2017. – Т. 1. – С. 204–208.
11. Зыкова, Ю. Н. Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 827–832.
12. Трефилова, Л. В. Влияние биорегуляторов на биометрические показатели Cucumis sativus / Л. В. Трефилова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 55–60.
13. Использование биопрепаратов для улучшения качества рассады декоративных растений / Ю. Н. Зыкова, А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова, А. В. Шабалина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 823–827.
14. Влияние различных биопрепаратов на холодоустойчивость растений Lavatera trimestrisl / А. В. Шабалина, Д. В. Козылбаева, Л. В. Трефилова [и др.] // Актуальные проблемы экологии и природопользования в современных условиях : материалы Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 213–218.
15. Оценка действия цианобактерий и стрептомицетов на ризосферную микрофлору Georgine Wild / Е. В. Товстик, Д. В. Козылбаева, Л. И. Домрачева [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / ответственный редактор Т. Я. Ашихмина ; Вятский государственный университет, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – Кн. 2. – С. 97–100.
16. Ковина, А. Л. Особенности альго-цианобактериальных комплексов различных экотопов / А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 1. – С. 156–164.
17. Загоскина, П. С. Влияние разных видов субстрата на вегетацию Hordeum vulgare / П. С. Загоскина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 59–63.

УДК 631.11:631.559

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

Руссу Д. И. – магистрант 2 курса аграрно-технологического факультета
Петрова Н. Г. – аспирант 3 курса аграрно-технологического факультета
Научный руководитель – Пазяева Т. В., доцент, кандидат с.-х. наук
ГОУ Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, г. Тирасполь, Приднестровье

Аннотация. В статье представлены исторические сведения об озимой пшенице как ведущей по обеспечению продовольственной безопасности среди сельскохозяйственных культур в Приднестровском регионе. Проанализирована роль значимых факторов в получении урожая, в том числе изменение гидротермических условий, внедрение новых сортов и ресурсосберегающих приёмов, особенности возделывания и достигнутые результаты урожайности озимой пшеницы в Приднестровье.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, урожайность, валовый сбор, влагозапасы, норма высева, технология выращивания

Озимая пшеница занимает ведущее место среди сельскохозяйственных культур в Приднестровском регионе, условия климата которого обуславливают адаптацию технологии её возделывания к изменяющимся условиям.

В Молдавии сначала выращивали яровую пшеницу, а сведения о возделывании озимой до конца 17 века неизвестны и отмечено расширение её посевов с 18 столетия, так как даже слабозимостойкие сорта отличались большей урожайностью. Сначала сеяли местную зимующую форму - Сандомирка, а позже распространились Банатки. Следует отметить роль прогрессивных деятелей развития земледелия Новороссийского края, в частности увеличения посевов озимой пшеницы в Молдавии в те времена, таких как Гросул-Толстой, Неручаев и др.

Поля занимали местными сортами-популяциями: Данку, Чейская, Уриеш, но также росли завезенные из степных регионов России, Австро-Венгрии и других государств. В основном эти пшеницы были остистые с красным, стекловидным зерном высокого качества. В развитии селекционного отбора из Банаток получились такие степные пшеницы как Украинка, Земка, Степнячка, Дюрабль, широкая известность которых интересна для селекции, в качестве хороших доноров высококачественных хлебопекарных качеств и непревзойденного высокого уровня засухоустойчивости и в настоящее время [7].

Урожайность озимой пшеницы в республике определяет валовый сбор зерна в общем по стране. В Молдавии, в советское время был использован научный и практический опыт выращивания относительно высоких урожаев озимой пшеницы. Статистические данные свидетельствуют о прибавках урожайности в 70-80-х годах двадцатого столетия в результате подбора лучших предшественников и соответствующей обработки почвы при увеличении нормы удобрений, создания совершенных и урожайных сортов, таких как Одесская 51, Кавказ, Днестровская 25, Питикул. Благодаря этому с 1971 по 1995 годы показатель урожайности озимой пшеницы в среднем - 3,5 т/га, а 6 лет за этот период (1978, 1984, 1989, 1990, 1993,2021) выделились рекордным результатом - 4,05-4,36 т/га полей республики (таблица 1).

Снижение продуктивности пшеницы отмечено при изменении погодных показателей - гидротермических условий, а на всем постсоветском пространстве были социально-экономические преобразования, но даже при этом, снижая урожайность, существует реальная возможность обеспечения продовольственной безопасности государства зерном озимой пшеницы.

Таблица 1 – Динамика урожайности озимой пшеницы в Республике Молдова, в том числе Приднестровье, т/га [6,8]

Годы пятилеток	Средняя урожайность	Годы пятилеток	Средняя урожайность
1951-1955	1,20	1986-1990	3,79
1956-1960	1,64	1991-1995	3,46
1961-1965	1,63	1996-2000	2,47
1966-1970	2,05	2001-2005	2,23
1971-1975	3,45	2006-2010	2,24
1976-1980	3,51	2011-2014	2,72
1981-1985	3,42	2015-2021	3,45

По данным метеорологической станции г. Тирасполь с 1945 по 2015 год зафиксировано увеличение среднего количества осадков на 59 мм по югу Приднестровья, т. е. за весь исследуемый 70-летний период наблюдений по сравнению со среднемноголетними данными. Но при этом повышась температура воздуха с изменением на 1,2–1,3°С за период с 1945 по 2015 год.

По наблюдениям с 2000 по 2016 год отмечено уменьшение запасов влаги в метровом слое почвы в среднем с апреля по ноябрь с динамикой уменьшения на 1,3 мм за год в Слободзейском районе (т. е. тренд падения влагозапасов за 16-летний исследуемый период на 20 мм). Наиболее чувствительна тенденция падения влагозапасов в метровом слое почвы на 2,6–4,9 мм в год по югу Приднестровья, в период июля, августа, октября и ноября в 2000 - 2016 годах. Увеличение суммы выпадающих осадков за анализируемый период не влияет на накопление влаги в метровом слое почвы и на рост температуры. Что подтверждает усиление засушливости климата Юго-Восточного Приднестровья [5].

Алексей Постолати в своих научных трудах отмечает, чтобы получить высокий урожай зерна важен генетический потенциал сорта озимой пшеницы, а также выполнение требований сортовой технологии возделывания. Это способствует существенному снижению влияния экстремальных гидротермических условий на продуктивность и качество зерна этой зерновой культуры. Средняя урожайность озимой пшеницы в Молдове за 2014-2021 годы колебалась от критически низких показателей из-за экстремальной засухи, (например, урожай упал почти в 4 раза по сравнению с успешными годами от 0,6 на юге до 1 т/га на севере в засушливом 2020 г.) до рекордных уровней (более 4-5 т/га в благоприятные годы, таких как 2021 г.). В среднем по различным регионам страны в этот период наблюдалась высокая нестабильность, связанная с погодными условиями. Следует подчеркнуть, что внедрение в производство новых местных сортов и соблюдение их сортовой технологии выращивания даёт возможность значительно повысить долю качественного зерна 2-3 классов [8].

Средняя урожайность пшеницы в мире, по оценкам продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) составляла 25,6 ц/га в 1990 году и возросла до 35,3 ц/га в 2020 году. По данным ФАО - самая высокая урожайность пшеницы в мире в Ирландии - около 100 ц/га, Нидерландах - 80 ц/га, Великобритании - 78 ц/га и Бельгии - 77 ц/га. В Китае урожайность достигла 58 ц/га. При этом по площади посева лидируют Индия, Россия и Китай [3].

Таблица 2 – Динамика урожайности зерновых культур и озимой пшеницы в ПМР за 1992-2021 годы, ц/га [6,11]

Среднее за период	Средняя урожайность по культурам, т/га	
	зерновые и зернобобовые	озимая пшеница
1992-2001 гг.	24,8	28,4
2002-2011 гг.	23,7	24,5
2012-2021 гг.	34,4	35,7

Олег Дилигул подчеркивает, что в советские времена в Приднестровье пшеницу выращивали как хороший предшественник в севообороте, а не как главную культуру. В настоящее время аграрии за 35-летие существования Приднестровья как независимого государства добились роста её урожайности. В 2023 году озимой пшеницы собрали 338 000 тонн, средняя урожайность – 43 ц/га. В 2024 году средняя урожайность озимой пшеницы в Приднестровье составила около 30–35 центнеров с гектара, что ниже уровня 2023 года из-за неблагоприятной погоды. Общий валовой сбор пшеницы достиг 304 тысячи тонн [11].

В 2025 году в Приднестровье (ПМР) средняя урожайность озимой пшеницы, по предварительным данным к концу июля, составила около 30–40 ц/га. Валовый сбор озимой пшеницы превысил 286,5 тыс. тонн. С учетом заморозков весной и засухи в летний период урожай зерновых в некоторых районах Приднестровья сократился до 360 тысяч тонн, валовый сбор на 4–5% меньше по сравнению с прошлым 2024 годом. Конкретно, в Слободзейском районе, урожайность достигла 43,3 ц/га, по сообщению пресс-службы районной госадминистрации, лидер по урожайности и темпам проведения работ является хозяйство ООО «Экспедиция-Агро» [12].

Специалисты ООО «Экспедиция Агро», в том числе агроном Михаил Сорочан, уделяют много внимания обеспечению продуктивности озимой пшеницы, соблюдая сроки и способы сева современной техникой, качественным семенам лучших сортов и обеспечивая вовремя посевы удобрениями в виде КАС, и т.д. Посев в хозяйстве проводят при среднесуточных температурах 14-15^{0}С, оптимальные сроки с 15сентября по 10 октября. Эти сроки позволяют получить правильную фазу для ухода в зиму.

Следует отметить применение в хозяйстве таких зарубежных сеялок, которые дают возможность проводить более качественный посев: Lemken, Rapid, GP – Grend Pleis. Последняя за один проход выполняет одновременно четыре операции – культивацию, посев, внесение удобрений и прикатывание. Семена заделываются в более влажный слой почвы и равномернее, чем обычными сеялками по технологии No-Till [4].

В настоящее время у новых сортов выше кустистость, поэтому норма высева ниже. Среди условий обеспечения продуктивности озимой пшеницы по интенсивной технологии наличие 500-700 продуктивных стеблей на 1 м^2, и предполагали, что указанную густоту можно формировать увеличением нормы высева. Но в хозяйстве необходимую густоту продуктивного стеблестоя получают при малом диапазоне норм высева от 2,0 до 3,5 млн/га. Урожай в основном зависит от сорта и количества продуктивных побегов. Например, сеем 2.5 млн шт/га, получаем всходы 2,0 млн шт/га и при кущении 3 продуктивных колоса и массе зерен 1г с колоса, получаем 6 млн колосьев или предположительно 6 т/га зерна. В технологии важно уделить внимание удобрениям в период роста растений озимой пшеницы. С учетом предшественников и анализа почвы с посевом вносят сложное удобрение – аммофос, первую подкормку проводят по мерзлоталой почве при -3^0 ночью и +3^0 днём, а вторую до выхода растений в трубку жидким комплексным удобрением – КАС (карбамидно-аммиачная смесь). В случае подсчёта кущения осенью выявляется, что более 6 млн шт/га, то подкормку по мерзлоталой почве не проводят, так как она провоцирует кущение. Весной необходимо мониторить сорняки, вносят гербицид плюс фунгицид (если сырая погода, а если сухая возможны вредители) или инсектицид.

Очень важный момент при посеве: узел кущения будет формироваться на глубине 2-3 см независимо от глубины заделки семян. С этой глубины быстро получаем всходы растения. Ведь при достаточности питательных веществ в эндосперме, уже в процессе фотосинтеза начинают накапливаться пластические вещества. Глубокая заделка позволяет тратить основную часть эндосперма на развитие и рост подземной части стебля от семени до узла кущения (эпикотиль), что ослабляет проросток при выходе на поверхность. С этим связано слабое кущение, а в результате увеличения длины узла кущения корневая система становится слабенькой, что предрасполагает растение к полеганию и формированию меньшей продуктивности. Глубина заделки изменяется также в случае обработки семян химическими препаратами. Некоторые из них имеют ингибирующее действие и задерживают прорастание семян, поэтому глубина сева не должна превышать 2-3 см [4,10].

В последнее время хорошо зарекомендовали себя сорта селекции Одесского селекционно-генетического института такие, как: «Мудрость Одесская», «Катруся Одесская», «Доскональница», «Астарта» и другие. Они объединили в себе высокую морозостойкость, засухоустойчивость и устойчивость к полеганию, а также хорошее качество зерна. Приднестровские аграрии обеспечивают себя сортами Института физиологии и генетики г. Киев, которые обеспечивают стабильно высокие урожаи в северных районах республики, среди них – «Спасивка», «Фаворитка» и «Золотоколоса» [9,12].

Внедряемая ресурсосберегающая технология No-Till на полях ООО «Экспедиция Агро» на площади 2500 га под озимую пшеницу позволила получить урожайность в среднем за пять лет – 37 ц/га, поэтому имеет некоторые аспекты преимущества:

1. Растительные остатки, прикрывающие поверхность при возделывании озимой пшеницы без обработки почвы, не только способствуют большему накоплению, а и сохранению влаги, которую растения используют при отсутствии атмосферных осадков и для формирования урожая в критический период. Накопление пожнивных остатков на почве позволяет до минимума сократить риски в условиях засушливого земледелия.

2. В хозяйстве после разных предшественников (кукуруза на зерно, горох на зерно, озимый рапс, подсолнечник, зимующий горох) проводят прямой посев сортов озимой пшеницы Одесской селекции, как наиболее приспособленных для условий рискованного земледелия.

3. Снижение нормы высева при выращивании озимой пшеницы с рекомендованной ранее 4,5 млн шт/га до 2,5-3,5 млн шт/га позволяет формировать большую вегетативную массу и фотосинтетический аппарат в течение всего периода вегетации, а также экономить посевной материал.

3. Чередование культур обязательно происходит в севообороте хозяйства при переходе на ресурсосберегающие технологии, должно быть обеспечено многообразие культур для образования «подушки» из растительных остатков на почве, обязательно используют «покровные культуры» после освобождения полей в летний период и выращивают промежуточные культуры в технологии по нулю No-Till [10].

Александр Розенберг, председатель правительства ПМР на расширенном совещании с представителями Министерства сельского хозяйства и природных ресурсов, а также руководителями районных и городских управлений сельского хозяйства, обозначил общие для Приднестровья проблемы: нестабильность климатических условий, смещение сроков посевной и ограниченность земельных ресурсов. Проведение посева позже или раньше технологически установленных сроков способствует снижению продуктивности, резко увеличивает риски убытков. Летом 2023 года сотрудники метеостанции зафиксировали «антирекорд» по максимальной температуре: на почве плюс 71 градус, но в 2024-м году термометры показали 72 градуса на поверхности почвы. В сезоне 2025г. достигнутый максимум на том же уровне. Поздние заморозки и продолжительные периоды засухи в 2025 году привели к гибели урожая на площади 466 гектар, повреждению от 30% до 90% на площади 2700 гектар. Но опасения аграриев подтвердилось в среднем снижением урожайности по два-три центнера по сравнению с прошлым годом на гектаре по республике [2,11].

Министр сельского хозяйства и природных ресурсов Игорь Паламарчук очень точно подчеркнул, что важным спасительным моментом для Приднестровья является орошение, ведь государство и аграрии уделяют особое внимание поддержке сельхозпроизводства и развития мелиоративного комплекса. Принятая программа по восстановлению и развитию мелиоративного комплекса Приднестровья на 2021-2026 годы способствовала сохранению мелиоративного комплекса в целом, привлечению средств на ремонт и восстановление оросительных систем, увеличению орошаемых земель. В рамках программы произведен ремонт 39 государственных мелиоративных объектов, тариф на орошаемую воду приведен в соответствие с газовой составляющей, вместе с этим приняли решение о снижении оплаты за воду, идущей на орошение сельхозугодий.

Площадь орошаемых земель в Приднестровье посредством ГУП «Республиканские оросительные системы» составляет 36 тыс. га, негосударственных насосных станций – 2,4 тыс. га,

в том числе только 17 % от общей площади пашни, что свидетельствует о необходимости развития мелиоративного комплекса республики. В среднем прибавка урожая озимой пшеницы за счет орошения во влажные годы составляла 52%, в средние – 107, в засушливые – 152% [1,2].

В целом в агропромышленном комплексе Приднестровья наблюдается положительный тренд в развитии растениеводческой отрасли, что обусловлено внедрением интенсивных и ресурсосберегающих технологий с использованием современной высокопроизводительной техники, внедрением высокоурожайных и перспективных сортов озимой пшеницы.

Выращивание озимой пшеницы в ПМР основывается на использовании плодородных почв, однако ограничено рисками засухи, поздних заморозков и особенно дефицита влаги в период посева озимых. Ключевые особенности получения качественного урожая озимой пшеницы включают оптимальные сроки сева (обычно до конца октября) и оптимальную глубину заделки семян, использование засухоустойчивых сортов. Аграрии в основном используют сорта озимой пшеницы Одесского селекционно-генетического института, которые хорошо зарекомендовали себя в местных условиях. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественника при соблюдении севооборота и применении минеральных удобрений не существенно изменяется. Развитие мелиорации является важным фактором стабилизации урожайности.

Литература

1. В Приднестровье прошел Фермерский форум 10 декабря 2025 г. – URL: https://ecology-pmr.org/view/yoxiezluhl7om1qd (дата обращения: 21.03.2026).
2. Государственная программа развития АПК ПМР на 2019-2026 годы. – URL: http://www.vspmr.org /legislation/laws/gosudarstvennie-programmi-gosudarstvennie-tselevie-programmi/zakon-pridnestrovskoy-moldavskoy-respubliki-ob-utverjdenii-gosudarstvennoy-programmi-razvitiya-agropromishlennogo-kompleksa-pridnestrovskoy-moldavskoy-respubliki-na-2019-2026-godi-.html: (дата обращения: 13.03.2026).
3. Димогло, А. В. Растениеводство Приднестровья: проблемы и решения / А. В. Димогло, Т. В. Пазяева, Е. М. Стоянова // Вестник Приднестровского Университета: серия медико-биологические и химические науки. – 2022. – № 2 (71). – С. 176–184.
4. Карасени, В. М. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве – основа развития АПК / В. М. Карасени, М. В. Сорочан, Т. В. Пазяева // Пути решения экологических проблем как важнейшая основа устойчивого развития регионов : сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, Краснодар, 24 марта 2025 г. / ответственный за выпуск А. Г. Кощаев – Краснодар : Куб ГАУ, 2025 – С. 107–110.
5. Влияние изменения температуры воздуха и осадков на почвенные влагозапасы юга Приднестровья за последние 15 лет / В. В. Кольвенко [и др.] // Продовольственная и пищевая безопасность Приднестровья : материалы научно-практической конференции, Тирасполь, 30 ноября 2017 г. – Тирасполь : Издательство Приднестровского университета, 2018. – С. 39–45.
6. Лабунский, В. В. Система земледелия как основа устойчивого производства сельскохозяйственных культур в условиях Приднестровья 06.06.2024 / В. В. Лабунский. – URL: https://vspmr.org/information/expert-opinion/sistema-zemledeliya-kak-osnova-ustoychivogo-proizvodstva-seljskohozyaystvennih-kuljtur-v-usloviyah-pridnestrovjya.html (дата обращения: 15.03.2026).
7. Озимая пшеница в республике Молдова (исторический очерк) / В. И. Возиян, А. А. Постолати. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ozimaya-pshenitsa-v-respublike-moldova-istoricheskiy-ocherk#:~:text=Приводится%20хронология%20и%20динамика%20изменений%20площадей%20посева,,главных%20продовольственных%20культур%20в%20регионе%20озимой%20пшеницы (дата обращения: 15.03.2026).
8. Постолати, А. Озимая пшеница в республике Молдова – проблемы и перспективы продуктивности и качества / А. Постолати – URL: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/444-449_0.pdf (дата обращения: 15.03.2026).

9. Оценка сортов озимой пшеницы степного экотипа в условиях Слободзейского района Приднестровья / Т. В. Пазяева, М. В. Сорочан, Т. В. Шило, И. В. Кожухарь // Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур : доклады международной нучно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня основания института (ПНИИСХ), 10 апреля 2020 г. – Тирасполь : Eco-Tiras, 2020. – С. 316–321.
10. Пазяева, Т. В. Аспекты перехода к почвозащитным ресурсосберегающим агротехнологиям в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения / Т. В. Пазяева, В. М. Карасени, Н. Г. Петрова // Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур : доклады Международной научно-практической конференции = Selection, seed production and cultivation technologies of agricultural crops : Proceedings of the international scientific and practical conference, Tiraspol, July 7 –8, 2025 / ответственные редакторы: А. В. Гуманюк, И. Д. Тромбицкий. – Tiraspol : Eco-TIRAS, 2025 (Foxtrot). – 266 p. : tab., fig. Antetit.: Приднестровский орденов Трудового Красного Знамени и Трудовой Славы научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Международная ассоциация хранителей реки «Eco-Tiras». – Texte : lb. rom., engl., rusă. – Rez.: lb. engl., rusă. – Referinţe bibliogr. la sfârşitul art. – [100] ex. С. 230–233.
11. Рост урожайности и развитие мелиорации - итоги года в ретроспективе 28 декабря 2023. – URL: https://fgr.gospmr.org/novosti/1980-rost-urozhajnosti-i-razvitie-melioratsii-itogi-goda-v-retrospektive#:~:text=Рост%20урожайности%20и%20развитие%20мелиорации%20-%20итоги%20года%20в%20ретроспективе (дата обращения: 21.03.2026).
12. Уборочная-2025: вызовы и результаты. Опубликовано 2 октября 2025 – URL: https://government.gospmr.org/uborochnaya-2025-vyzovy-i-rezultaty/ (дата обращения: 21.03.2026).

УДК 631.4

РОЛЬ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ И ФАУНЫ (НАПРИМЕР, ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ) В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОГО ПЛОДОРОДИЯ

Рычкова М. А. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье описывается важная роль почвенных микроорганизмов и дождевых червей как представителей почвенной фауны в формировании устойчивого плодородия. Раскрыты функции микроорганизмов и червей, которые оказывают влияние улучшение свойств почвы и образование гумуса.

Ключевые слова: почва, микрофлора, дождевые черви, фауна, микроорганизмы, гумус, плодородие

Почвенное плодородие – это способность почвы удовлетворять растения в их потребности к минеральному питанию, воздуха и влаге для обеспечения оптимальных условий их жизнедеятельности [10]. Почва состоит из взаимосвязанных компонентов, таких как глина и песок, перегной, вода и воздух. На почвенное плодородие существенное влияние оказывают элементы питания, представленные в основном азотом, фосфором и калием, а также другими жизненно важными для растений веществ. В почве обитают множественные микроорганизмы, а также представители почвенной фауны, которые активно влияют на плодородие. Одним из таких представителей является дождевой червь, который активно участвует в образовании гумусового слоя, что в последствие ведет повышению почвенного плодородия [8].

Еще в 1882 г. Чарльз Дарвин в своих трудах описал роль и значимость дождевых червей в формировании почвенного плодородия. Дождевые черви способствуют аэрации, увлажнении и разрыхлении почвенного слоя путем образования ходов глубиной от 0,6 до 8,0 м. Их продвижение происходит путем расталкивания почвенных агрегатов или же их заглатыванием. Перемешивая почвенные частицы и продвигаясь под землей, они делают ее более рыхлой, что дает возможность

влаге и воздуху пробиваться в глубокие слои. После переработки частиц червями почвенная структура становится мелкокомковатой. Также дождевые черви оказывают влияние на химический состав почвы и повышают содержание гумуса. Таким образом, черви в процессе своей жизнедеятельности улучшают водно-физические свойства почвы и повышают ее плодородие [11]. Около 10-15 лет назад зародилась технология, целью которой стало переработка органических отходов при помощи червей, которых разводят в специальных условиях. Данная технология получила вермикультура. При ее помощи производят биогумус под названием вермикомпост. В нашей стране вермикультивирование регламентируется ГОСТом Р 56004-2014 [2]. Активное использование червей в производстве биогумуса объясняется их воздействием на круговороте питательных веществ в почве, регулированием численности микроорганизмов, созданием хороших условий для развития аэробных бактерий, способствующих компостированию отходов [1].

Кроме дождевых червей в почве находятся различные микроорганизмы, составляющие почвенную микрофлору. Она представлена бактериями, грибами, актиномицетами, водорослями и простейшими.

Основную часть почвенной микрофлоры составляют бактерии, которые принимают участие во многих метаболических процессах.

Бактерии, обитающие в почве, делятся на следующие группы:

- Азотфиксирующие бактерии, которые способны аккумулировать атмосферный азот и перерабатывать его аммоний, доступный для растений.

- Нитрифицирующие бактерии, которые преобразуют аммоний в нитраты, доступные растениям.

- Денитрифицирующие бактерии, которые способны восстановлять нитраты в атмосферный азот, что является важным процессом при круговороте азота в природе.

- Целлюлозолитические бактерии, которые переваривают целлюлозу, разлагая растительные остатки.

Представители грибов, составляющие почвенную микрофлору, играют различные роли. Например, микоризные грибы вступают в симбиоз с растениями, способствуя впитыванию влаги и питательных веществ, что ведет к повышению иммунитета растений. Также многие грибы при разложении сложных органических веществ образуют гумус [15].

Особым типом бактерий, образующими нити, являются актиномицеты. Они способны разлагать органические вещества и синтезировать вещества с антимикробной активностью. Последнее свойство играет важную роль в подавлении роста фитопатогенов [8].

Водоросли, являясь продуцентами, осуществляют фотосинтез и образуют органическое вещество, необходимое для жизнедеятельности других организмов. Кроме этого, они участвуют в образовании гумуса и являются источником азота для других микроорганизмов [1].

Из простейших в почвенной микрофлоре более известны инфузории и амебы, которые участвуют в пищевых цепочка, регулируя численность других микроорганизмов.

Каждому типу микроорганизмов в почвенной экосистеме отведена своя уникальная роль, но при этом совместно они способствуют устойчивости и плодородии почв [3].

Таким образом, почвенная экосистема представлена различной микрофлорой и фауной, которые оказывают огромное влияние на создание перегноя, улучшение водно-физических и химических свойств почв, что, в конечном итоге, способствует улучшению почвенного плодородия.

Литература

1. Тюлькин, А. В. Устойчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв северных увалов к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 291–295.

2. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2 – С. 295–302.
3. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар "Суна") / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 112–115.
4. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина. – DOI 10.52686/9785605087878_69 // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск : Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук", 2024. – С. 69–72.
5. Габова, К. Ю. Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 75–78.
6. Габова, К. Ю. Эффективность применения минеральных удобрений, содержащих микроэлементы на яровом ячмене / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 79–82.
7. Каткова, И. В. Изучение влияния минеральных удобрений на качественные показатели семян ярового рапса / И. В. Каткова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 98–100.
8. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 67–72.
9. Кокорин, А. А. Оценка реализации государственной программы Российской Федерации "Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива" в городе Кирове / А. А. Кокорин А. В. Тюлькин // Знания молодых – будущее России : материалы XVIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 08–30 апреля 2020 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 4, т. 3. – С. 138–140.
10. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 418–420.

11. Басманова, Е. С. Биологическая активность дерново-подзолистых почв в южно-таежной подзоне / Е. С. Басманова, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 48–49.
12. Копысов, И. Я. Изменение растительного покрова светло-серых лесных почв под влиянием разновозрастной залежи / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькина, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 3. – С. 118–121.
13. Регрессионный анализ кислотности светло-серых залежных почв / П. Я. Кантор, М. Н. Втюрина, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 104–108.
14. Курдюков, М. Ю. Морфологическое строение профиля эродируемых почв стационара "Суна" / М. Ю. Курдюков, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 166–167.
15. Половникова, А. Л. Влияние длительного осушения на морфологические свойства дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях / А. Л. Половникова, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 217–221.

УДК 551.711.

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЛЬЕФА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Садакова К. Б. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается влияние морфологических характеристик рельефа на формирование и развитие городской инфраструктуры. Актуальность исследования обусловлена необходимостью учета геоморфологических факторов при градостроительном проектировании для обеспечения устойчивости урбанизированных территорий. На основе анализа российской научной литературы выявлены основные морфометрические показатели рельефа (уклоны, экспозиция склонов, расчлененность, кривизна), определяющие условия размещения различных видов инфраструктуры. Рассмотрены примеры городов Москвы, Самары, Саратова. Сформулированы рекомендации по учету морфологии рельефа в градостроительном проектировании.

Ключевые слова: морфология рельефа, антропогенно-геоморфологические системы, городская инфраструктура, геоморфометрические показатели, инженерная подготовка территорий, градостроительное проектирование

Цель исследования - выявление закономерностей влияния морфологических характеристик рельефа на формирование, размещение и функционирование элементов городской инфраструктуры, а также определение методов учета геоморфологических факторов при градостроительном проектировании.

Объекты исследования: Антропогенно-геоморфологические системы городских территорий на примере Москвы, Самары, Саратова; элементы городской инфраструктуры, размещаемые с учетом морфологии рельефа.

Методы исследования: анализ научной литературы, системно-структурный анализ, сравнительно-географический метод, геоморфометрический анализ.

Город представляет собой сложную антропогенно-геоморфологическую систему, в которой природные и техногенные компоненты находятся в постоянном взаимодействии. Морфологические характеристики рельефа выступают ключевым фактором, определяющим возможность и эффективность размещения элементов городской инфраструктуры. Уклоны поверхности, экспозиция склонов, расчлененность влияют на трассировку транспортных магистралей, проектирование ливневой канализации, размещение зданий и инженерную защиту территорий [1; 4].

Теоретические основы изучения морфологии рельефа

Фундаментальный вклад в развитие представлений о морфологии рельефа городских территорий внесен коллективом авторов под руководством Э.А. Лихачёвой и С.И. Болысова. В монографии «Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи» рассмотрена структура антропогенно-геоморфологической системы «Город» и сформулирована системно-конструктивная парадигма ее изучения [1; 4].

Основные морфологические характеристики рельефа

Анализ литературы позволяет выделить следующие морфометрические показатели, значимые для городской инфраструктуры:

- Уклоны поверхности – определяют возможность размещения функциональных зон, трассировку транспортных магистралей, условия стока [3];
- Экспозиция склонов – влияет на инсоляционный режим, ветровую нагрузку, условия произрастания зеленых насаждений;
- Расчленение рельефа – определяет сложность организации транспортной сети, протяженность коммуникаций;
- Кривизна поверхности – характеризует формы рельефа и влияет на концентрацию стока, развитие эрозии.

В учебнике Г.И. Клиориной «Инженерная подготовка городских территорий» подробно рассматриваются методы учета данных характеристик [2].

Влияние морфологии рельефа на городскую инфраструктуру

Транспортная инфраструктура. Морфология рельефа определяет трассировку улично-дорожной сети, продольные уклоны, необходимость устройства тоннелей и эстакад.

Инженерные сети. Размещение подземных коммуникаций требует учета уклонов для обеспечения самотечного режима, особенно при проектировании ливневой канализации и дренажных систем [2].

Застройка. Морфология рельефа влияет на выбор типов зданий, этажность, конструктивные решения фундаментов. Применяются террасирование, устройство цокольных этажей, свайные фундаменты.

Зеленая инфраструктура. Исследования С.А.

Дубровской на примере Самары и Саратова показывают, что распределение зеленых зон тесно связано с морфологией рельефа. Около 40 % зеленых зон Саратова – участки с высокими значениями индекса комфортности, тогда как в Самаре их доля менее 2 % [3].

Инженерная защита. На сложном рельефе требуется создание подпорных стен, противооползневых конструкций, дренажных систем [2].

Методы анализа морфологии рельефа

Современные методы базируются на геоинформационных технологиях и цифровых моделях рельефа. Геоинформационный индекс комфортности, разработанный С.А. Дубровской, позволяет выявить потенциал развития территорий [3].

Инженерные методы адаптации инфраструктуры

Основные методы включают: вертикальную планировку, организацию поверхностного стока, инженерную защиту территорий, специальные методы строительства в сложных инженерно-геологических условиях [2].

Российский опыт

Москва. Исследования антропогенно-геоморфологических систем Московского региона позволили разработать рекомендации по оптимизации мониторинга и управления городскими территориями [1; 4].

Самара и Саратов. Геоэкологическая оценка потенциала комфортности выявила особенности пространственной дифференциации ландшафтных структур и их связь с морфологией рельефа [3].

Морфологические характеристики рельефа – ключевой фактор развития городской инфраструктуры.

Основные выводы:

1. Антропогенно-геоморфологическая система «Город» требует системного подхода к изучению [1].

2. Основные морфометрические показатели (уклоны, экспозиция, расчленение, кривизна) определяют условия проектирования всех видов инфраструктуры.

3. Современные методы анализа базируются на ГИС-технологиях [3].

4. Инженерные методы адаптации включают вертикальную планировку и инженерную защиту [2].

Практическая значимость – возможность использования результатов при разработке генеральных планов городов и проектов инженерной защиты.

Литература

1. Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи : коллективная монография / Н. В. Аникина, С. И. Болысов, Э. А. Лихачёва [и др.] ; ответственные редакторы: Э. А. Лихачёва, С. И. Болысов. – Москва : Медиа-ПРЕСС, 2017. – 175 с.

2. Клиорина, Г. И. Инженерная подготовка городских территорий : учебник для академического бакалавриата / Г. И. Клиорина, В. А. Осин, М. С. Шумилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 269 с.

3. Дубровская, С. А. Геоэкологическая оценка потенциала комфортности и перспектив развития городов Самара и Саратов геоинформационными методами / С. А. Дубровская // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2025. – № 2. – С. 126–133.

4. Лихачева, Э. А. Город – антропогенная геоэкосистема / Э. А. Лихачева // Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи. – Москва : Медиа-ПРЕСС, 2017. – С. 11–22.

5. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка плодородия дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Лебяжского района Кировской области / А. В. Тюлькин // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 293–301.

6. Дерново-псаммокарбонатные почвы Верхневетлужской низменности / А. М. Прокашев, Б. А. Ананченко, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 35–40.

7. Калайджян, Д. Г. Сравнительная оценка фотограмметрического и картометрического метода определения координат / Д. Г. Калайджян, А. В. Тюлькин, И. В. Каткова

// Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГСХА, 2024. – С. 67–70.
8. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск : Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук", 2024. – С. 69–72.
9. Габова, К. Ю. Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 75–78.
10. Габова, К. Ю. Эффективность применения минеральных удобрений, содержащих микроэлементы на яровом ячмене / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 79–82.
11. Каткова, И. В. Изучение влияния минеральных удобрений на качественные показатели семян ярового рапса / И. В. Каткова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 98–100.
12. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 67–72.
13. Кокорин, А. А. Оценка реализации государственной программы Российской Федерации "Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива" в городе Кирове / А. А. Кокорин, А. В. Тюлькин // Знания молодых – будущее России : материалы XVIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 08–30 апреля 2020 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 4, т. 3. – С. 138–140.
14. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 418–420.
15. Басманова, Е. С. Биологическая активность дерново-подзолистых почв в южно-таежной подзоне / Е. С. Басманова, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 48–49.

УДК 664.761:664.143

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В КОНДИТЕРСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Садовая Е. И. – магистрант 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной обзорной статье представлен систематический анализ научных исследований, посвящённых применению льняной муки в кондитерском производстве. Рассмотрены химический состав и пищевая ценность льняной муки как функционального ингредиента. Проанализировано влияние льняной муки на технологические параметры производства и качество готовых кондитерских изделий. Определены оптимальные дозировки внесения льняной муки в рецептуры различных видов мучных кондитерских изделий. Выявлены основные проблемы и ограничения, связанные с использованием данного сырья. На основании обзора отечественных и зарубежных научных источников за период 2018-2025 гг. сделаны выводы о перспективности применения льняной муки для создания продуктов функционального назначения. Статья предназначена для технологов пищевых производств, исследователей в области пищевых технологий и специалистов по разработке новых видов кондитерских изделий.

Ключевые слова: льняная мука, кондитерские изделия, функциональные продукты питания, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, реологические свойства теста, безглютеновые изделия, пищевая ценность, технологические параметры, обогащение рецептур

В современных условиях развития пищевой промышленности наблюдается устойчивая тенденция к созданию функциональных продуктов питания, обладающих повышенной биологической ценностью. Особое внимание исследователей и технологов привлекает использование растительного сырья, богатого незаменимыми нутриентами, среди которого льняная мука занимает одно из ведущих положений. Льняная мука представляет собой продукт переработки семян льна масличного, получаемый в результате отжима масла и последующего измельчения жмыха [1]. Данный ингредиент характеризуется высоким содержанием белка, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот семейства ω-3, витаминов и минеральных веществ, что обуславливает его перспективность для обогащения кондитерских изделий [2].

Настоящая обзорная статья подготовлена на основе систематического анализа научных публикаций, посвящённых применению льняной муки в кондитерском производстве. Поиск источников информации осуществлялся в электронных базах данных научных публикаций, включая CyberLeninka, ResearchGate, eLibrary, Semantic Scholar, а также в рецензируемых отраслевых журналах пищевой промышленности.

Критерии отбора источников включали следующие параметры: период публикации – 2018-2025 годы; тематическая направленность – применение льняной муки и продуктов переработки семян льна в мучных кондитерских изделиях; тип публикации – научные статьи, диссертационные исследования, материалы конференций; язык публикаций – русский и английский.

В обзор были включены 26 источников информации, из которых 22 представляют отечественные исследования и 4 – зарубежные научные работы. Основную массу источников составили статьи из рецензируемых научных журналов. Систематизация материала проводилась по следующим направлениям: химический состав и пищевая ценность; влияние на технологический процесс; применение в различных видах кондитерских изделий; влияние на качество и срок хранения; проблемы и ограничения; перспективы развития. В работе использованы методы сравнительного анализа, систематизации научных данных, обобщения экспериментальных результатов. При подготовке статьи соблюдены принципы академической этики, все заимствования оформлены в виде ссылок на первоисточники.

Химический состав и пищевая ценность льняной муки. Состав льняной муки значительно отличается от традиционной пшеничной муки высшего сорта. Согласно данным лабораторных исследований, льняная мука содержит от 30 до 40% белка, что превышает показатели пшеничной муки в 3-4 раза [3].

Жировая фракция льняной муки представлена преимущественно полиненасыщенными жирными кислотами, среди которых доминирует α-линоленовая кислота (ω-3), содержание которой может достигать 50-60% от общей суммы жирных кислот [4]. Пищевые волокна в льняной муке представлены как растворимой, так и нерастворимой фракцией, что способствует улучшению функционально-технологических свойств готовых изделий и оказывает положительное влияние на пищеварительную систему человека [5]. Минеральный состав включает значительные количества магния, фосфора, калия, цинка и селена, а витаминный комплекс представлен токоферолами, каротиноидами и витаминами группы В [6]. Калорийность льняной муки варьирует в пределах 400-450 ккал на 100 г продукта, что необходимо учитывать при разработке рецептур диетических кондитерских изделий [3].

Влияние льняной муки на технологический процесс производства. Внесение льняной муки в рецептуры кондитерских изделий оказывает существенное влияние на реологические свойства теста и параметры технологического процесса. Исследования, проведённые в лаборатории хлебопекарных и кондитерских производств ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, показали, что способ внесения льняной муки значительно влияет на качество готовой продукции [7].

При замене пшеничной муки льняной в количестве 5-10% от массы муки наблюдается увеличение времени замеса теста на 15-20%, что связано с высокой водопоглотительной способностью льняной муки [8]. Льняная мука содержит значительное количество слизистых веществ (муцилагина), которые способны увеличивать влагоудерживающую способность теста, что положительно сказывается на сохранении свежести готовых изделий в процессе хранения [9]. Однако при превышении дозировки льняной муки более 15% от массы пшеничной муки наблюдается ухудшение реологических характеристик теста, снижение его эластичности и увеличение липкости [10]. Это объясняется отсутствием глютена в льняной муке и разбавлением клейковинного комплекса пшеничной муки [11].

Применение льняной муки в различных видах кондитерских изделий. Мучные кондитерские изделия. Исследование применения льняной муки и семян льна масличного в мучных кондитерских изделиях на основе рецептуры кекса «Нежность» продемонстрировало возможность улучшения биологической ценности продукта без существенного ухудшения органолептических показателей [12]. Оптимальная дозировка льняной муки для кексов и бисквитных изделий составляет 10-15% от массы пшеничной муки, при которой достигается баланс между пищевой ценностью и потребительскими свойствами. При производстве сахарного печенья льняная мука может использоваться в количестве до 20% от массы муки, что позволяет обогатить изделие пищевыми волокнами и белком без критического изменения текстуры [19]. Исследования показали, что печенье с добавлением льняной муки характеризуется повышенной хрупкостью и более тёмной окраской поверхности, что связано с реакцией Майяра между аминокислотами льняного белка и редуцирующими сахарами [13].

Безглютеновые кондитерские изделия. Особый интерес представляет использование льняной муки в производстве безглютеновых кондитерских изделий. Обоснован состав безглютеновой мучной смеси, включающий 20% льняной муки как источника полиненасыщенных жирных кислот семейства ω-3[14]. В безглютеновых рецептурах льняная мука выполняет функцию структурообразователя благодаря высоким связующим свойствам слизистых веществ [15]. Комбинирование льняной муки с другими видами безглютенового сырья (рисовая мука, кукурузная мука, крахмалы) позволяет создать мучные смеси, приближенные по технологическим свойствам к пшеничной муке [15]. При этом льняная мука способствует улучшению влагоудержания и замедлению процесса черствения безглютеновых изделий [16].

Влияние на качество и срок хранения готовых изделий. Использование льняной муки в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий способствует повышению их биологической и пищевой ценности, сохранению свежести [17]. Антиоксидантные компоненты льняной муки (токоферолы, лигнаны) препятствуют окислению липидной фракции, что увеличивает срок годности жировых кондитерских изделий [18]. Исследования влияния льняной муки на качество изделий показали, что при правильном подборе дозировки органолептические показатели (вкус, запах, цвет, консистенция) остаются на приемлемом уровне [20]. Однако при

хранении изделий с высоким содержанием льняной муки необходимо учитывать склонность полиненасыщенных жирных кислот к окислению, что требует применения антиоксидантов или специальной упаковки [19]. Товароведческий анализ кондитерских изделий с льняной мукой демонстрирует улучшение показателей пищевой ценности: увеличение содержания белка на 25-40%, пищевых волокон на 30-50%, фминеральных веществ на 15-25% по сравнению с контрольными образцами [20]. При этом калорийность изделий может снижаться за счёт частичной замены жировых компонентов льняной мукой, обладающей эмульгирующими свойствами [21]. Проблемы и ограничения применения. Несмотря на многочисленные преимущества, применение льняной муки в кондитерском производстве сопряжено с рядом технологических проблем. Основная из них – отсутствие глютена, что ограничивает максимальную дозировку замены пшеничной муки [22]. Кроме того, специфический вкус и запах льна может быть неприемлем для отдельных категорий потребителей, особенно в традиционных кондитерских изделиях [23]. Вопрос стабильности липидной фракции льняной муки при хранении требует особого внимания, так как полиненасыщенные жирные кислоты подвержены быстрому окислению.

Для решения этой проблемы рекомендуется использовать льняную муку с антиоксидантной защитой или вводить в рецептуру натуральные антиоксиданты (токоферолы, аскорбиновую кислоту, экстракты розмарина) [24]. Перспективы развития направления. Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки демонстрируют устойчивый рост интереса к данной тематике [25].

Наблюдается тенденция к созданию комплексных обогатителей на основе льняной муки в сочетании с другими функциональными ингредиентами (овощные порошки, фруктовые концентраты, пробиотики).

Разработка безотходной технологии получения пищевого льняного масла и функциональных жировых и мучных продуктов (композитных смесей) открывает новые возможности для кондитерской промышленности. Исследования в области стандартизации льняной муки как пищевого ингредиента способствуют внедрению единых требований к качеству и безопасности продукции [26].

Заключение. Проведённый анализ научных источников позволяет сделать вывод о высокой перспективности применения льняной муки в кондитерском производстве. Оптимальные дозировки льняной муки (5-20% от массы пшеничной муки) позволяют существенно улучшить пищевую ценность кондитерских изделий без критического ухудшения их потребительских свойств [11].

Льняная мука выступает как многофункциональный ингредиент, обеспечивающий обогащение продукта белком, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами и минеральными веществами [18]. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию технологических параметров производства, разработку стабильных композитных смесей и изучение влияния льняной муки на специфические группы кондитерских изделий. Интеграция льняной муки в современные кондитерские технологии соответствует глобальным трендам здорового питания и способствует расширению ассортимента функциональных продуктов на российском рынке [6].

Литература

1. Использование льняной муки и семян льна в рецептурах мучных кондитерских изделий. – URL: https://clc.li/HRhXE (дата обращения: 12.12.2025).
2. Эффективность использования льняной муки в производстве кондитерских изделий. – URL: https://clc.li/tKtUa (дата обращения: 12.12.2025).
3. Калорийность льняной муки. Химический состав и пищевая ценность. – URL: https://clc.li/ILsvo (дата обращения: 13.12.2025).

4. Влияние стандартизированной льняной муки (XanFlax) на физико-химические, текстурные и органолептические свойства маффинов. – URL: https://clc.li/MaAxs (дата обращения: 11.12.2025).
5. Конева, С. И. Хлебопекарные свойства смеси пшеничной и льняной муки / С. И. Конева // Вестник алтайской науки. – 2015. – № 1. – С. 398–401.
6. Калинина, И. В. К вопросу использования льняной муки в хлебопекарном и кондитерском производстве. / И. В. Калинина, Р. И. Фаткуллин, Н. В. Науменко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – URL: https://clc.li/TWJTi (дата обращения: 15.12.2025).
7. Валентинович, Ф. А. Влияние способов внесения льняной муки на показатели качества ржаного хлеба / Ф. А. Валентинович, А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Новые технологии. – 2023. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sposobov-vneseniya-lnyanoy-muki-na-pokazateli-kachestva-rzhanogo-hleba (дата обращения: 13.12.2025).
8. Влияние льняной муки на реологические свойства теста из льняной и пшеничной муки и качество хлеба. – URL: https://clc.li/XCBsH (дата обращения: 13.12.2025).
9. Добавление льняного семени в выпечку. – URL: https://clc.li/eVyrG (дата обращения: 13.12.2025).
10. . Влияние льняной муки на реологические свойства теста из смеси пшеничной и льняной муки и качество хлеба / С. И. Конева, Е. Ю. Егорова, Л. А. Козубаева, И. Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – № 1. – URL: https://clc.li/GgBZa (дата обращения: 13.12.2025).
11. Разработка безглютеновых мучных кондитерских изделий с оптимальным составом полиненасыщенных жирных кислот / А. А. Смоленцева, Ю. Г. Петрушина, А. А. Казаринов // Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий : сборник материалов I Международного конгресса, Кемерово, 28–30 ноября 2022 года / под общей редакцией А. Ю. Просекова. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 411–414.
12. Абдулаев, С. С. Эффективность использования льняной муки в производстве кондитерских изделий / С. С. Абдулаев, Х. Х. Эсхаджиева. // МНИЖ. – 2022. – № 2-1 (116). – URL: https://clc.li/BZQNc (дата обращения: 13.12.2025).
13. Effect of flour and sugar particle size on the properties of cookie dough and cookie // ResearchGate. – 2019. – URL: https://clc.li/fJNoY (дата обращения: 13.12.2025).
14. Flax seeds as the prescription component of bakery products // ResearchGate. – 2020. – URL: https://clc.li/UGxwL (дата обращения: 13.12.2025).
15. Использование семян пажитника и льна в качестве структурообразователей мякиша в безглютеновых хлебобулочных изделиях / И. П. Березовикова, О. Д. Варнавская, Е. Л. Зырянова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2 (143). – URL: https://clc.li/UxFMg (дата обращения: 12.12.2025).
16. Семена льна в рецептуре хлебобулочных изделий. – URL: https://clc.li/UGxwL (дата обращения: 13.12.2025).
17. Типсина, Н. Н. Использование льняной муки в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-lnyanoy-muki-v-proizvodstve-hlebobulochnyh-i-muchnyh-konditerskih-izdeliy (дата обращения: 12.12.2025).
18. Наумова, Н. Л. Химический состав и пищевая ценность семян льна и продуктов его переработки / Н. Л. Наумова, Ю. А. Бец // Modern Science. – 2020. – № 11-4. – С. 27–33.
19. Хлопов, А. А. Влияние льняной муки на качество ржаного хлеба / А. А. Хлопов, С. Г. Ефименко, Е. С. Лыбенко // Вестник ВГУИТ. – 2024. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-lnyanoy-muki-na-kachestvo-rzhanogo-hleba (дата обращения: 12.12.2025).
20. Калинина, И. В. К вопросу использования льняной муки в хлебопекарном и кондитерском производстве / И. В. Калинина, Р. И. Фаткуллин, Н. В. Науменко / Вестник

Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ispolzovaniya-lnyanoy-muki-v-hlebopekarnom-i-konditerskom-proizvodstve (дата обращения: 12.12.2025).
21. Пищевая ценность льняной муки // Foodindustry.belal.by. – URL: https://foodindustry.belal.by/jour/article/view/241 (дата обращения: 12.12.2025).
22. Раскрываем потенциал яиц: пищевая ценность, биологически активные соединения и преимущества сортов, обогащенных омега-3 и омега-6. – URL: https://www.mdpi.com/2077-0472/15/3/242 (дата обращения: 12.12.2025).
23. Хлопов, А. А. Влияние льняной муки на качество ржаного хлеба / А. А. Хлопов, С. Г. Ефименко, Е. С. Лыбенко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2024. – Т. 86, № 2 (100). – С. 74–80. – URL: https://clc.li/CVcBI (дата обращения: 12.12.2025).
24. Hussain S. et al. Functional flaxseed in baking //Quality Assurance and Safety of Crops & Foods. – 2013. – Т. 5, №. 4. – С. 375–385.
25. Ефремов, Д. П. Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки / Д. П. Ефремов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83, № 4 (90). – С. 209– 218.
26. Improvement of flax seeds processing technology for the production of functional oil products / M. N. Hafizova, I. B. Isabaev, N. R. Djurayeva, S. S. Ravshanov // Chemistry and Chemical Engineering. – 2025. – Vol. 2025, No. 3. – DOI 10.70189/1992-9498.1681.

УДК 579.67:579.24:532.7

АНАЛИЗ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ОСМОТИЧЕСКИМ ШОКОМ МИКРООРГАНИЗМОВ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Сидорова А. Р. – обучающаяся 2 курса по специальности биотехнология
Научный руководитель – Лаженцева Л. Ю., кандидат биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», г. Владивосток, Россия

Аннотация. Рассматривается роль осмотического давления и его изменений в управлении жизнедеятельностью микробных клеток. Анализируются фундаментальные подходы к управлению жизнедеятельностью микроорганизмов на примере влияния повышенной концентрации соли и сахарозы в растворе внешней среды на изменение осмотического давления внутри клетки, а также механизм последующих метаболических изменений, являющихся биологическим ответом клетки в состоянии осмотического шока.

Ключевые слова: осмотический шок, жизнедеятельность микроорганизмов, биологический отклик, сахароза, соль

Жизнедеятельность микроорганизмов и факторы, влияющие на неё, являются предметом исследования, конечная цель которого может быть различна. В некоторых случаях исследователю нужно сохранить жизнедеятельность микроорганизмов и повысить их производительность, в некоторых – подавить или даже прервать жизнедеятельность. Известно, что на жизнедеятельность живых систем влияет множество факторов. Одним из них является осмотическое давление. Учитывая значимость влияния последнего, исследуется данный феномен редко, что отражено в литературных источниках. Управление осмотическим давлением может стать основой воздействия на микробную клетку, что позволит решить множество технологических задач. Выше приведённым обусловлена актуальность изучения влияния осмотического давления на живые системы, в том числе микробы.

Для своего существования клетка должна поддерживать концентрацию растворённых в ней веществ незначительно выше, чем во внешней среде. Именно перепад концентраций

веществ между внутренней и внешней средой обеспечивает постоянный приток воды в клетку при контролируемой скорости её поступления и пребывание клетки в состоянии тургора [5,7]. Известно, что физиологичный градиент концентрации, обеспечивающий тургор клетки варьирует от 0,5 до 1%. Например, у многих бактерий, в том числе у возбудителей порчи пищевых продуктов, осмотическое давление равно от 0,5 до 1,5 МПа, а осмотическое давление жидкости вне клетки должно быть от 0,04975 до 1,485 МПа соответственно [6]. Увеличение или уменьшение градиента концентрации веществ может стать причиной потери, замедления жизнеспособности микробов в моновиде и обеспечить формирование осмотического шока. В свою очередь осмотический шок исследователь может использовать практически для обеспечения безопасности пищевых продуктов.

Таким образом целью исследования является аналитическое изучение и систематизация способов изменения осмотического давления, влияющего на клетку, и управления осмотическим шоком. Объектом исследования являются вещества, регулирующие осмотическое давление среды, а предметом исследования является феномен биологического отклика микробов на осмотическое давление и осмотический шок.

Наиболее известным веществом, которое регулирует осмотическое давление, является всем известная поваренная соль (NaCl). Концентрация для подавляющего большинства микроорганизмов, обеспечивающая тургор, составляет 0,89%. Для сапрофитов изменение концентрации соли в пределах 0,2% способствует протеканию нормальных физиологических процессов и сохранению тургора.

Кроме соли веществом, которое существенно для микроорганизмов изменяет осмотическое давление, является сахар, но известно, что сахара нужно для обеспечения нормального физиологического давления в 6 раз больше, чем соли, поэтому нормой для развития микроорганизмов является концентрация сахара, приближенная к 6% [1]. Разница в необходимых значениях концентрации обусловлена химической природой веществ: в отличие от соли, сахароза – неэлектролит. В растворе она не диссоциирует на ионы, однако является исключением из закона Вант-Гоффа, гласящего, что осмотическое давление раствора неэлектролитов прямо пропорционально их концентрации. Это обусловлено тем, что процесс ион-дипольного взаимодействия между молекулами воды (H_2O) и сахарозой ($C_{12}H_{22}O_{11}$) протекает по гидроксильной группе с образованием в растворе гидрат-ионов (-OH).

При изменении градиента концентраций растворённых веществ и формировании осмотического шока возникают различные явления. Феномены, отражающие осмотический шок – это явления плазмолиза и плазмопсиса. При плазмолизе концентрация веществ во внешней среде незначительно или существенно превышает концентрацию веществ в клетке. Вода перемещается из области с высокой концентрацией в область с низкой, то есть из клетки во внешнюю среду. Это и приводит к явлению плазмолиза. В следствии клетка обезвоживается, но не гибнет. Однако в случае продолжительного пребывания в данном состоянии клетка погибает от голода, так как теряет воду, необходимую для протекания полноценных метаболических процессов.

Явление, при котором концентрация веществ во внешней среде значительно снижается, называется феноменом плазмопсиса. При плазмопсисе концентрация веществ во внешней среде феноменально низка и приближена к состоянию дистиллированной воды. Вода поступает в клетку на высочайшей, неконтролируемой для клетки, скорости, что приводит к её разрыву и гибели. Последний феномен сложно достичь на практике, он используется только для научных изысканий и исследования осмотического шока в основном у паразитарных форм микроорганизмов. Поэтому управление осмотическим шоком зачастую осуществляется за счёт повышения концентрации соли и сахара в растворе.

Влияние осмотического шока неодинаково для разных групп микроорганизмов. Особенно он значим и губителен для паризитарных форм. Наличие осмотического шока зачастую приводит к мгновенной гибели паразитов в отличие от сапрофитов: сапрофиты способны адаптироваться к осмотическому шоку и сохранять свою жизнеспособность. Это

свойство обусловлено очень широким спектром адаптационных механизмов клетки. Сапрофиты даже при незначительном превышении концентрации растворённых веществ во внешней среде дают сложный биологический отклик, заключающийся в изменении метаболизма клетки. Сперва происходят изменения экспрессии генов белковых пор наружной мембраны за счёт активации двухкомпонентных систем трансдукции сигнала (например, у *Escherichia coli* – EnvZ/OmpR). Параллельно в клетке протекает процесс накопления осмопротекторов – таких как пролин, глицинбетаин, трегалоза и глутамат. Эти вещества защищают организм от обезвоживания, однако их синтез требует больших энергетических затрат, поэтому клетка для своего выживания замедляет все пластические процессы. Кроме того, ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав мембранных липидов, меняют свою цис-конфигурацию на транс-конфигурацию. Как следствие, мембрана теряет свою текучесть и становится менее проницаемой. Хоть гнилостная микрофлора и не погибает при изменении осмотического давления посредством повышения содержания в растворе веществ, но ее метаболизм претерпевает ряд значительных изменений. Это является ключевым моментом, который приводит к потере или снижению вирулентности клеток и их потенциальной опасности для человека, что очень важно для практики, в том числе для создания пищевых продуктов [2,8].

Из литературных данных установлено, что гнилостные бактерии выдерживают и адаптируются даже к очень высокой концентрации соли [3]. В таблице 1 приведены сведения об устойчивости некоторых микроорганизмов к поваренной соли.

Например, исходя из данных, перечисленных в таблице 1, для лишения жизнеспособности *Proteus vulgaris* необходимо достичь в растворе содержания соли от 7,5 до 10 %, что крайне тяжело и нежелательно, ведь пища с высоким содержанием соли не приветствуется в современном обществе не только из-за своих органолептических свойств, но и из-за неблагоприятного воздействия на организм человека. При этом уже в 2%-ом солевом растворе снижается выработка продуктов гниения при утилизации белка, таких как аммиак и биогенные амины, что свидетельствует о том, что продукт, содержащий этот микроб, становится безопасным. При рассмотрении этих данных можно сделать вывод о том, что если использовать в пищевой промышленности настолько высокие концентрации соли для снижения жизнедеятельности клетки, то объекты питания пищевых систем будут непригодны к употреблению. Поэтому следует изучать влияние пограничных значений концентрации веществ, способствующих исключению риска формирования токсичных для организма человека продуктов метаболизма микробов . Особенно это актуально в индустрии пищевых производств, где главным фактором, определяющим срок годности продуктов, является микробная порча посредством роста и развития именно гнилостной микрофлоры. Ещё одним преимуществом является возможность комбинирования данного подхода с другими. Например, микробы в состоянии осмотического шока будут тратить всю энергию на поддержание концентрации веществ, растворённых внутри клетки, и будут слишком уязвимы к изменениям кислотности среды.

Способы изменения осмотического давления посредством повышения концентрации соли во внешней среде находят широкое применение в пищевой промышленности. Например, в случае невозможности заморозки рыба и мясо могут быть эффективно сохранены солением. Преимуществом является то, что ингибирующие свойства соли не зависят от pH в отличие от некоторых химических консервантов. Оптимальное значение концентрации , при котором микробы погибают, составляет около 20%.

Зачастую сахароза используется как вкусовая добавка, а не как сохраняющий агент, при производстве варенья, джемов, леденцов и т. п. Эмпирически было выявлено, что при введении в жидкий субстрат с высоким содержанием сахара (Например, фруктовый сироп) патогенных микробов в количестве приблизительно 10^5/г, и последующем хранении при нормальных температурах в течение 3-х дней, по истечении указанного срока наступает гибель бактерий. Однако существуют осмофильные микрооргазимы, способные расти даже

при 60%-й концентрации сахарозы. Ярким представителем являются дрожжи *Zygosaccharomyces rouxii*, устойчивые к крайне высоким концентрациям сахара [1].

Таблица 1 – Значения концентрации соли, приостанавливающей рост микроорганизмов

Группа/вид микроорганизмов	Концентрация соли, при которой останавливается рост микроорганизмов, %
Бактерии	
Streptococcus lactis	2-3
Lactabacillus bulgaricus	2-3
Esherichia coli	6-8
Clostridium botulinum	6-7
Clostridium perfringens	5,7-10
Proteus vulgaris	7,5-10
Sarcina flava	10
Bacillus subtilis	10-15
Micrococcus aurantiacus	15-20
Halobacterium halobium	Выше 25
Дрожжи	
Candida mycoderma	10
Torulopsis rosea	20
Мицелиальные грибы	
Botrytis cinerea	12
Aspergillus niger	17
Penicillium glaucum	20
Oospora nikitinskii	Насыщенный раствор

Таким образом, нормальная жизнедеятельность микроорганизмов напрямую зависит от осмотического давления. Даже незначительное превышение концентрации веществ в субстрате вызывает у бактерий осмотический шок – сложный биологический ответ, заключающийся в изменении метаболизма и структуры клетки. Это свойство актуально для повышения безопасности продукции. Даже незначительные концентрации соли или сахара существенно изменяют метаболизм гнилостной микрофлоры. Эта особенность обуславливает перспективность исследования влияния изменения осмотического давления на жизнедеятельность микроорганизмов и их последующего метаболического ответа для разработки новых методов управления микробными клетками, способных найти практическое применение в пищевой промышленности.

Литература

1. Джей, Дж. М. Современная пищевая микробиология : учебник / Дж. М. Джей, М. Дж. Лёсснер, Д. А. Гольден ; пер. с англ. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 886 с. – (Лучший зарубежный учебник).
2. Кемпф, Б. Поглощение и синтез совместимых растворенных веществ как микробные стрессовые реакции на среды с высокой осмоляльностью / Б. Кемпф, Э. Бремер // Archives of Microbiology. – 1998. – Т. 170, № 5. – С. 319–330.
3. Кисленко, В. Н. Глава 13. Обеспечение микробиологической безопасности пищевых продуктов. 13.1. Существование микроорганизмов при высоких и низких температурах / В. Н. Кисленко // PetriTest.ru : российские микробиологические экспресс-тесты. – URL: https://petritest.ru/sprav/kislenko-pishchevaya-mikrobiologiya/glava-13-obespechenie-mikrobiologicheskoj-bezopasnosti-pishchevykh-produktov-13-1-sushchestvovanie-mikroorganizmov-pri-vysokikh-i-nizkikh-temperaturakh (дата обращения: 24.03.2026).

4. Мудрецова-Висс, К. А. Микробиология, санитария и гигиена : учебник / К. А. Мудрецова-Висс, А. А. Кудряшова, В. П. Дедюхина. – 4-е изд., с изм. и доп. – Владивосток : Издательство ТГЭУ, 2005. – 396 с.
5. Осмотическое давление // Справочник по защите растений AgroXXI. – URL: https://www.agroxxi.ru/goshandbook/wiki/dictionary/Osmotic_pressure.html (дата обращения: 24.03.2026).
6. Осмотическое давление // Helpiks.org. – URL: https://helpiks.org/6-52852.html (дата обращения: 24.03.2026).
7. Процессы питания и дыхания у микроорганизмов // Технохимический контроль : Основы микробиологического контроля консервного производства. – URL: https://www.spec-kniga.ru/tehnohimicheski-kontrol/osnovy-mikrobiologicheskogo-kontrolya-konservnogo-proizvodstva/kratkie-svedeniya-ob-obshchej-morfologii-i-fiziologii-mikroorganizmov-processy-pitaniya-i-dyhaniya-u-mikroorganizmov.shtml (дата обращения: 24.03.2026).
8. Цай, Ш. Дж. Взаимодействие EnvZ-OmpR и осморегуляция у Escherichia coli / Ш. Дж. Цай, М. Иноуэ // Journal of Biological Chemistry. – 2002. – Т. 277, № 27. – С. 24155–24161.

УДК 338.2

РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сморкалова У. И – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В настоящее время, несмотря на уход зарубежных производителей с российского рынка продукции АПК, одной из тенденций его развития является усиление конкуренции между отечественными производителями. В статье рассматриваются инновационные технологии как ключевой фактор повышения конкурентоспособности продукции предприятий молокоперерабатывающей промышленности. Разработка и внедрение передовых технологий способствует системной трансформации данной отрасли АПК и, как следствие, повышению конкурентоспособности и производимой продукции, и предприятий молокоперерабатывающей промышленности в целом.

Ключевые слова: Инновационные технологии, АПК, молокоперерабатывающая промышленность, конкурентоспособность, систематизация инноваций, факторы конкурентоспособности

Для отечественных компаний повышение конкурентоспособности на внутреннем рынке является ключевой задачей. Особенно остро данная проблема стоит в молокоперерабатывающей промышленности АПК. В результате высокого уровня инфляции и снижения реальных располагаемых доходов населения в 2022 г., потребление базовых молочных продуктов (молоко, масло, сметана и др.) продемонстрировало существенный рост, в то время как увеличение объемов потребления йогуртов и десертов затормозилось. Также в молокоперерабатывающей отрасли наблюдается высокий уровень самообеспеченности, следовательно, для устойчивого развития компаниям необходимо поддерживать и увеличивать долю рынка, что возможно за счет осуществления системных качественных преобразований, в том числе - внедрения инновационных технологий.

В последние годы в данном направлении сделан существенный прорыв, который, в первую очередь, связан со значительной государственной поддержкой АПК в виде льготного кредитования (процентная ставка по кредитам не может превышать 5 % годовых). В виду наличия «дешевых» денег товаропроизводители начали активно инвестировать в производственную базу, формируя задел на будущее.

На сегодняшний день молочный комплекс в Российской Федерации охватывает технологический цикл от создания молочного сырья до выпуска и реализации молочной продукции конечному потребителю, при этом зачастую данный цикл соблюдается и в отдельных компаниях (или группах компаний), что обуславливает необходимость комплексного исследования данной проблематики.

Молокоперерабатывающая промышленность России представляет собой высокотехнологический комплекс, зачастую не имеющий ничего общего с традиционными фермами и производствами 2000-2010 гг., что обусловлено масштабами внедрения инновационных технологий. Ее авторы О. В. Горбачева и Е. В. Куницина [2] выделяют три группы инноваций по отношению к молокоперерабатывающей промышленности.

Во-первых, это радикальные инновации, связанные с коренным изменением деятельности организации, при этом понимание восприятия их рынком отсутствует.

Во-вторых, это улучшающие инновации, основными характерными особенностями которых являются: производство экологически чистых продуктов; роботизация и автоматизация всего процесса производства; формирование новых инновационных решений в области упаковки товара.

В-третьих, модифицированные инновации, среди которых: молочные продукты для здорового питания; создание упаковки, регулирующей их температуру; изменение технологической рецептуры производства и др. В целом можно отметить, что данные группы инновации играют ключевую роль в повышении конкурентоспособности предприятий молокоперерабатывающей отрасли АПК. Далее рассмотрим ключевые, на наш взгляд, инновации, использование которых позволяет достигнуть реальных конкурентных преимуществ.

Совершенствование технологического процесса в настоящее время ориентировано, прежде всего, на внедрение ресурсосберегающих технологий, развитие современных молочных продуктов глубокой переработки, востребованных рынком, и использование нанотехнологий (канцерогенных тканей, патогенов, элементов наноэлектронники и нанофотоники, в совокупности призванных обеспечить обогащение молочных продуктов дефицитными витаминами).

Инновации, связанные с изменением рецептур продуктов молокоперерабатывающей промышленности, также во многом зависят от используемой технологии. Крупнейшие отечественные производители молочной продукции активно внедряют в практику работы технологии, обеспечивающие производство органической продукции. Перспективы внедрения органической продукции обусловлены более привлекательным ростом рынка по данному сегменту относительно традиционной молочной продукции. В целях обеспечения конкурентоспособности отдельное внимание должно быть уделено внедрению ресурсосберегающих технологий, направленных на снижение себестоимости продукции молокоперерабатывающей промышленности.

Потенциал внедрения ресурсосберегающих технологий в молочной промышленности достаточно высокий, следовательно, его использование позволит не только создать предпосылки для успешного экономического развития отдельных предприятий и отрасли, но и повысить продовольственную безопасность страны в целом [4]. Только посредством активного использования ресурсосберегающих технологий во всех функциональных областях производства молочной продукции (кормление, сырье для переработки, использование воды и электроэнергии и др.) можно обеспечить снижение совокупных издержек и удельного веса себестоимости в выручке от реализации. Компонентная переработка молока направлена на повышение эффективности производства молочной продукции за счет переработки всех компонентов без образования отходов.

Как показали исследования Молочного союза Казахстана, самое дорогое в молоке – это вода, при этом самым ценным по соотношению «жир/белок» является сывороточный белок, который в классической переработке молока является отходом производства [1]. Следовательно, вовлечение в переработку всех компонент позволяет компаниям получить

дополнительные экономические выгоды. По нашему мнению, важным является и развитие всех переделов производства продукции в рамках одного экономического субъекта. Речь идет о формировании замкнутой системы: выращивание зерна и производство комбикорма – производство молока – переработка молока и реализация продуктов переработки. Наличие трех уровней переделов способствует снижению себестоимости продукции за счет отсутствия дополнительной маржи от производителей кормов и молочных ферм [3].

Следовательно, компания – переработчик молока – получает конкурентное преимущество по издержкам и может более гибко управлять ценовой политикой. Однако, данное направление связано с существенными затратами на инновации для экономического субъекта, обусловленными необходимостью инвестирования в растениеводство (для покрытия собственных потребностей в кормовой базе) и собственное молочное производство. С другой стороны, это открывает новые возможности, например, в области применения инновационных технологий выращивания и переработки кормов для продуктивных домашних животных, технологий производство молока и содержания молочного стада, развития его генетики и др.

В заключение отметим, что для успешного внедрения инновационных технологий в деятельность предприятий молокоперерабатывающей промышленности российского АПК должны быть сформированы необходимые для этого условия, как на организационном уровне, так и на государственном.

Таким образом, на сегодняшний день технологические инновации являются одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности предприятий молокоперерабатывающей промышленности. В условиях высокой насыщенности рынка традиционными молочными продуктами акцент должен быть смещен в сторону внедрения технологий производства экологически чистой продукции и продукции глубокой переработки. Важным направлением также является внедрение ресурсосберегающих технологий и безотходного производства, ключевая цель которых – снижение себестоимости производимой продукции и, как следствие, получение конкурентного преимущества по издержкам. Данные меры позволят реально поддержать потенциал инновационного технологического развития предприятий молокоперерабатывающей промышленности АПК и обеспечить их конкурентоспособность на российском рынке.

Литература

1. Бабкина, Н. Г. Мировые тенденции и инновации при создании новых видов молочных продуктов / Н. Г. Бабкина // Молочная промышленность. – 2022. – № 12. – С. 22–23.
2. Горбачева, О. В. Инновации как фактор повышение конкурентоспособности предприятий молокоперерабатывающей отрасли / О. В. Горбачева, Е. В. Куницына // Вектор экономики. – 2020. – № 5 (47). – С. 101–110.
3. Корж, А. П. Инновации в разработки новых молочных продуктов. / А. П. Корж, Е. В. Суворовцева // Переработка молока. – 2022. – № 1 (267). – С. 6–11.
4. Скоков, В. Ресурсосберегающие технологии на молочном производстве / В. Скоков // Переработка молока. – 2019. – № 2 (232). – С. 40–41.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.03.2022 г. № 518. – URL: http://government.ru/docs/all/140153/ (дата обращения: 21.03.2026).
6. Об утверждении Правил предоставления в 2021 году субсидии из федерального бюджета Фонду развития инновационного научно-технологического центра "Русский" на создание и развитие инфраструктуры инновационного научно- технологического центра "Русский" в части разработки проектной документации, необходимой для создания и развития его инфраструктуры : постановление Правительства Российской Федерации от 07.09.2021 № 1518. – URL: http://government.ru/docs/all/136479/ (дата обращения: 25.03.2026).

УДК 631.8

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В РАСТЕНИЯХ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ОГОРОДЕ И КУПЛЕННЫХ В МАГАЗИНЕ

Соловьева Ю. А. – ученица 9 класса ВПГ
Черемисинов Н. М. – ученик 9 класса ВПГ
Научный руководитель – Попыванова И.Б., учитель биологии МБОУ ВПГ

Аннотация. В данной статье проведены исследования по изучению содержания нитратов в растениях и плодах: салата, укропа, петрушки, капусты, картофеля, яблока, лука репчатого, мандарина, хурмы. Показано, что фрукты купленные в магазине могут превышать по нитратам ПДК в несколько раз. Даются рекомендации.

Ключевые слова: азотные удобрения, нитраты, ПДК по нитратам, вред нитратов

Впервые о минеральных удобрениях упоминалось в 1825 году, когда в Гамбург прибыли торговые корабли с чилийской селитрой. До этого, почву в основном подкармливали только навозом или компостом. Однако такое удобрение почвы было недостаточным, и в сельском хозяйстве начали применять известкование - вносили песчаный или глинистый мергель, которым почва быстро пресыщалась. Систематическое изучение растений и почвы началось только в конце VIII века. Именно тогда впервые, благодаря голландскому ученому Юстосу Либиху, была выдвинута гипотеза о том, что расход питательных веществ нужно восполнять, добавляя в почву искусственные минеральные удобрения. %. На практике наряду с удобрениями и химическими препаратами используют и микробиологические препараты [1-18].

Цель работы: изучить содержание нитратов в растениях и плодах: салата, укропа, петрушки, капусты, картофеля, яблока, лука репчатого, мандарина, хурмы, купленных в магазине и выращенных на огороде.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить историю применения минеральных форм удобрений в России.
2. Изучить распространенные и популярные формы азотных удобрений.
3. Выявить содержание нитратов в различных зеленных культурах, купленных в магазине.
5. Предложить способы снижения количества нитратов в продукции.

Методы исследований: изучение литературы по данному вопросу, постановка эксперимента с содержанием нитратов в конкретных зеленных культурах.

Объект исследования: содержание нитратов в растениях и плодах.

Предмет исследования: изучение возможного накопления нитратов в зеленных культурах и плодах.

Гипотеза: мы предполагаем, что зеленные культуры, выращенные в производственных условиях, содержат повышенные дозы нитратов.

Виды азотных удобрений

Аммиачная селитра (азотнокислый аммоний) - основное азотное удобрение, подкисляющее почву, которое выпускается в виде порошка или гранул. Содержит 34- 35,5 % азота, в том числе половину в аммиачной форме и половину - в нитратной. Вносят селитру под весеннюю обработку почвы (на тяжелых почвах - под перекопку, на легких- под заделку граблями). Ее можно смешивать с суперфосфатом и калийными солями перед внесением в почву. Селитра быстрорастворима, аммиачная часть поглощается почвой и обладает более длительным действием по сравнению с нитратной.

Сульфат аммония (сернокислый аммоний)- сильно подкисляет почву. Вносить удобрение можно с осени, так как азот его хорошо поглощается почвой, а весной легко усваивается растениями. Нельзя смешивать сульфат аммония с гашеной известью, золой.

Минеральное удобрение сульфат аммония (аммоний сернокислый) содержит 21 % азота в аммонийной форме, 24% серы и является высокоэффективным азотно-серным

удобрением. По внешнему виду сульфат аммония - это кристаллический порошок белого или слабоокрашенного цвета, допускаются светло-желтый и розовый оттенок. Рекомендуется и используется для азотно-серного питания всех типов сельскохозяйственных культур в основном удобрении и при подкормках.

Мочевина (карбамид) – содержит 45- 46% азота. Лучшее азотное удобрение, хотя и подкисляет почву. Его вносят весной под обработку почвы, используют для сухих и жидких; а также внекорневых подкормок. По сравнению с другими азотными удобрениями, в частности с аммиачной селитрой, карбамид содержит наибольшее количество азота 46 % в амидной форме. Аммиачная селитра- 34 % азота (половину в аммиачной форме и половину в нитратной). Это и определяет экономическую целесообразность покупки и использования карбамида в качестве основного удобрения с заделкой и некорневой подкормки в виде раствора под все сельскохозяйственные культуры и любые типы почвы. Для основной заправки карбамид вносится весной совместно с фосфорными и калийными удобрениями в дозе 20-30 г на 1 кв. м. окультуренных и 30-40 г неокультуренных почв в соотношении 1:1.

Нитраты под воздействием фермента нитратредуктазы восстанавливаются до нитритов, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и окисляют в нём двухвалентное железо в трехвалентное. В результате образуется вещество метгемоглобин, который уже не способен переносить кислород. Поэтому нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма.

Для взрослого человека предельно допустимая норма нитратов – 5 мг на 1 кг массы тела человека, т. е. 0,25 г на человека весом в 60 кг. Для ребёнка допустимая норма составляет не более 50 мг.

Сравнительно легко человек переносит дневную дозу нитратов в 15 – 200 мг; 500 мг – это предельно допустимая доза (600 мг – уже токсичная доза для взрослого человека). Для отравления грудного малыша достаточно и 10 мг нитратов.

В Российской Федерации допустимая среднесуточная доза нитратов – 312 мг, но в весенний период реально она может достигать 500 – 800 мг/сутки.

Но основная масса нитратов попадает в организм человека со свежими овощами (40 – 80 % суточного количества нитратов). Незначительное количество нитратов поступает с хлебными изделиями, фруктами, с молочными продуктами.

По способности накапливать нитраты овощи, плоды и фрукты делятся на 3 группы:

1. С высоким содержанием (до 5000 мг/кг сырой массы): салат, шпинат, свекла, укроп, листовая капуста, редис, зелёный лук, дыни, арбузы;

2. Со средним содержанием (300 – 600 мг): цветная капуста, кабачки, тыквы, репа, редька, белокочанная капуста, хрен, морковь, огурцы;

3. С низким содержанием (10 – 80 мг): брюссельская капуста, горох, щавель, фасоль, картофель, томаты, репчатый лук, фрукты и ягоды.

Таким образом, накопление нитратов в растениях зависит от комплекса причин:

–от биологических особенностей самих растений и их сортов. Выяснено, что больше всего нитратов содержится в редисе сорта Красный великан по сравнению с другими её сортами (розовый с белым кончиком, жара и др.).

Для снижения количества нитратов при термической обработке овощей (13) (мойке, варке, жарке, тушении и бланшировке). Так, при вымачивании – на 20 – 30 %, а при варке – на 60-80 %, в капусте – на 58 %; в столовой свекле – на 20 %; в картофеле – на 40 %.

Для проведения лабораторных исследований были приобретены в торговых сетях несколько видов наиболее популярных зеленных культур: огурцы, салат листовой кудрявый, укроп подвергнуты анализу.

Регламентирующий объем лабораторных исследований и их оценку проводили по СанПиН 2.3.2. 1078-01 инд. 1.6.1 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов в СЭС на железнодорожном транспорте. Все полученные результаты были сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты исследований на содержание нитратов в растительных образцах, купленных в магазине

Название продукта	ПДК мг/кг, норма	Наш результат, мг/кг
Капуста поздняя	500	550 превышает
Морковь поздняя	250	120 норма
картофель	250	227 норма
Лук репчатый	80	115 превышает
Яблоко	60	54 норма
Хурма	60	120 превышает
Мандарин	60	163 опасно
Перец красный сладкий	200	45 норма
Свекла	1400	1450 превышает
Укроп	2000	3658 опасно
Листовой салат	2000	1561 норма

Таблица 2 – Результаты исследований на содержание нитратов в растительных образцах, выращенных на грядке

Название продукта	ПДК мг/кг, норма	Наш результат, мг/кг
Капуста поздняя	500	114 норма
Морковь поздняя	250	289 превышает
Картофель	250	60 норма
Лук репчатый	80	20 норма
Яблоко	60	48 норма
Кабачок	400	237 норма
Свекла	1400	2 норма
Укроп	2000	1778 норма
Листовой салат	2000	31 норма

Проведенными исследованиями установлено, что наибольшее накопление нитратов наблюдалось в укропе, купленном в магазине 3658 мг/кг. Низкий уровень содержания нитратов выявлен в листьях салата, выращенного на грядке и купленного в магазине листового 31 и 1561 мг/кг соответственно.

Самое минимальное содержание нитратов было в огурцах домашних и укропе выращенных у себя на грядке.

Наша гипотеза частично подтвердилась: зеленные культуры, купленные в магазине, содержат повышенные дозы нитратов.

Выводы:

1. Наибольшее количество нитратов содержит укроп, приобретенный в магазине
2. Количество нитратов в тепличных огурцах, купленных в магазине превышает ПДК, тогда как выращенный дома имеет содержание 17 мг. против 450 мг/кг из магазина.

Рекомендации:

-следует избегать употребления в пищу детьми продуктов, содержащих большое количество нитратов (зеленные культуры, ранние арбузы, дыни).

-термически обрабатывать овощи (мыть, варить, тушить и бланшировать), вымачивать- снижается количество нитратов – на 20 – 30 %, а при варке – на 60-80 % в столовой свекле – на 20%; в картофеле – на 40%.

- огурцов, свеклы, редьки надо срезать оба конца, т. к. здесь самая высокая концентрация нитратов.

-чтобы уменьшить содержание нитритов в организме человека, надо в достаточном количестве использовать в пищу витамин С (аскорбиновую кислоту) и витамин Е, т. к. они снижают вредное воздействие нитратов и нитритов.

Литература

1. Черемисинов, М. В. Росторегулирующее действие препаратов на ячмене сорта Биос-1 / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 36–38.
2. Черемисинов, М. В. Применение амблисейуса в защищенном грунте на культуре огурца / М. В. Черемисинов, Н. Г. Нагонюк // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции, Благовещенск, 02–04 декабря 2014 года : в 2 ч. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – Ч. 2. – С. 149–158.
3. Черемисинов, М. В. Микробиологические препараты и регуляторы роста против возбудителей корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА, Ижевск, 07–09 октября 2003 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – С. 152–155.
4. Черемисинов, М. В. Реакция растений ячменя нулевого и первого поколений на обработку фунгицидами стробилуринами / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Инновационные технологии - в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – С. 106–110.
5. Черемисинов, М. В. Эффективный способ защиты от корневых гнилей / М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 277–280.
6. Черемисинов, М. В. Влияние химических и биологических препаратов для обработки семян на изменчивость растений ячменя / М. В. Черемисинов // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.
7. Черемисинов, М. В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебопродукции на хлебопредприятии / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вятка, 05–08 декабря 2016 года. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 237–242.
8. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
9. Черемисинов, М. В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1 : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черемисинов Михаил Витальевич. – Пенза, 2004. – 18 с.
10. Черемисинов, М. В. Использование одно- и многокомпонентных химических препаратов для обработки клубней картофеля / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 9 (310). – С. 35–42.
11. Черемисинов, М. В. Использование биопрепаратов на яровом ячмене для ингибирования грибов рода Fusarium / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 5. – С. 628–636.

12.. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
13. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.
14. Зыкова, Ю. Н. Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 827–832.
15. Использование биопрепаратов для улучшения качества рассады декоративных растений / Ю. Н. Зыкова, А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова, А. В. Шабалина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 823–827.
16. Использование почвенных цианобактерий в агрономической практике / Л. И. Домрачева, Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 1. – С. 22–39.
17. Сравнительный анализ ростстимулирующих биопрепаратов на основе различных групп микроорганизмов / Л. В. Трефилова, Ю. Н. Зыкова, К. А. Леонова, А. А. Кузнецова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 399–403.

УДК 633.367.2:631.559

МАССА 1000 СЕМЯН СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Стрекалова У. И. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
Семенова В. А. – обучающаяся 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зерна люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, зерно

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-39]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,39]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех

структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-39].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

В ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в рамках работ по селекции узколистного и белого люпина, используя обширные генетические ресурсы, было выведено порядка сорока уникальных сортов. По состоянию на 2024 год в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано двенадцать сортов, некоторые сорта находятся на стадии государственных испытаний. Основные методы получения новых форм растений включают межсортовую гибридизацию с использованием ценных генотипов-доноров полезных признаков, искусственное создание мутаций и многоступенчатое индивидуально-семейное размножение с последующим испытанием устойчивости к заболеваниям, таким как фузариоз и антракноз [1-4].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение сортов люпина узколистного (Кристалл, Снежеть, Узколистный 53, Смена, Эпигональ). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу побурения бобов. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Масса 1000 зерен яровых зерновых и зернобобовых имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших сортов люпина узколистного до 200 г, но этот показатель может колебаться. Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, а его крупность зависит от генотипа сорта, агроклиматических условий, уровня минерального питания и технологии возделывания. У интенсивных сортов пшеницы в годы засух формируются менее выполненные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, поэтому масса 1000 зерен у них снижается до уровня мелкозерных экстенсивных сортов, что существенным образом сказывается на их продуктивности [1-4].

По крупности семян (масса 1000 зерен) сорта люпина узколистного в 2023 году уступают гороху посевному сорта Указ на 30 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 270 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху 31,3% и составил – 185,9 г. Наиболее крупным зерном (190…200 г), равным пелюшке, Рябчик обладали сорта Кристалл.

Остальные сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - очень мелкие – снижение М1000 зерен более 50% – Эпигональ; - мелкие – снижение М1000 зерен на 30-50% (преобладающая по количеству сортов) – Кристалл, Снежеть, Узколистный 53, Смена.

Таблица 1 – Масса 1000 зерен сортов зернобобовых культур, г

Сорт	Масса 1000 зерен						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	г/л	± г/л к К	% от К
Указ (горох) К1	270,5	–	208,2	–	239,4	–	–
Кристалл	197,1	-73,4	166,1	-42,1	181,6	-57,8	-24,1
Снежеть	181,0	-89,6	182,7	-25,5	181,9	-57,5	-24,0
Узколистный 53	168,0	-102,6	167,0	-41,2	167,5	-71,9	-30,0
Смена	174,5	-96,1	177,8	-30,4	176,2	-63,2	-26,4
Эпигональ	121,9	-148,6	127,3	-80,9	124,6	-114,8	-47,9
Рябчик (пелюшка) К2	185,9	-84,7	181,3	-26,9	183,6	-55,8	-23,3
$НСР_{0,95}$		4,9		11,5		8,2	

По массе 1000 зерен сорта люпина узколистного в 2024 году уступают гороху посевному сорта Указ на 12 и более % (таблица 1). Самым крупным зерном (масса 1000 зерен) для посева обладал горох Указ – 208,2 г. Контрольный сорт пелюшка Рябчик по данному показателю уступал гороху -26,9% и составил – 181,3 г. Наиболее крупным зерном (183 г), равным пелюшке Рябчик обладал сорт и Снежеть. Сорта разделились примерно на две группы по величине зерна по отношению к контролю Указ: - очень мелкие – снижение М1000 зерен более 30% – Эпигональ; - мелкие – снижение М1000 зерен на 10-30% (преобладающая по количеству сортов) – Кристалл, Снежеть, Узколистный 53, Смена.

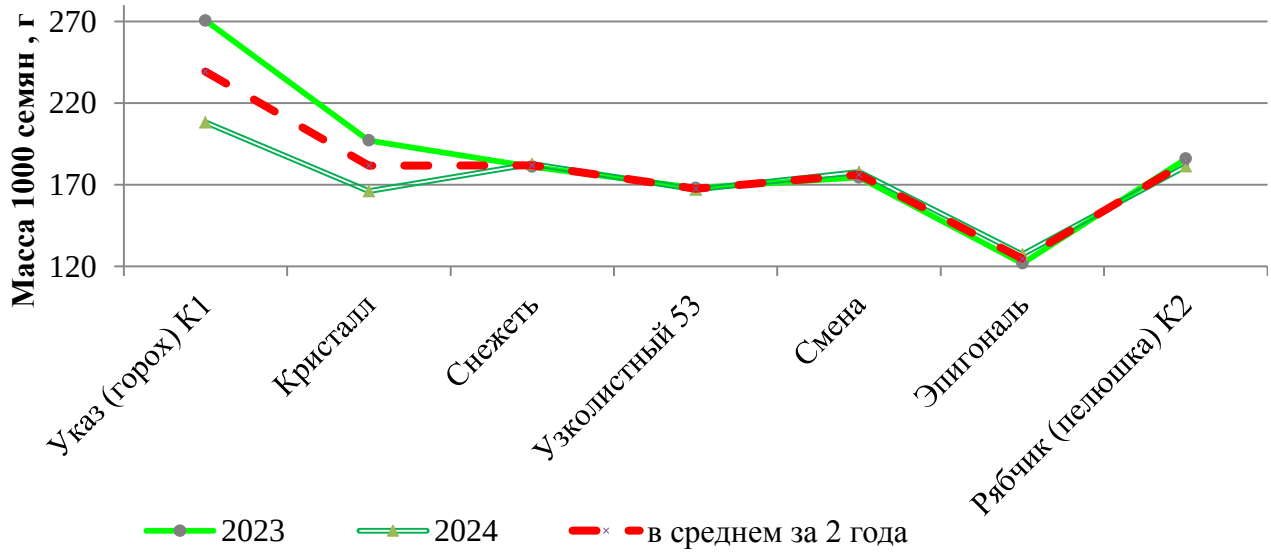


Рисунок 1 – Изменение массы 1000 семян зернобобовых культур в ЭСИ в 2023-2024 гг.

В целом зернобобовые формировали в условиях Кировской области в 2023 году более крупное зерно (на 7%), чем в 2024 году. За два года исследований показало, что сорта Снежеть, Узколистный 53, Смена, Эпигональ обладают довольно узкой нормой реакции (разница менее 5 г по годам 4%), как и пелюшка Рябчик, на погодные условия Кировской области и при этом имеют высокий показатель массы 1000 зерен (важный в переработке). Сорта Узколистный 53, Смена, Эпигональ уступают по средней массе сорту Кристалл на 3-31%, но он обладает более широкой нормой реакции на среду. Снежеть имеет и довольно высокую относительно других

сортов люпина М1000 зерен и при этом очень узкую норму реакции на условия среды по данному показателю. Контроль Указ характеризуются по данному показателю самой широкой нормой реакции и при этом высокой средней массой зерна 239 г.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса эффективно использовать в качестве кормовой и возможно пищевой культуры.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГУ. – 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии

в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Результаты экологического испытания сортов люпина узколистного в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 3 (102). – С. 55–62.
22. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
23. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) сидерального направления в условиях Кировской области // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 3 (41). – С. 107–114.
24. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
25. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
26. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой]. – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С. 25–29.

27. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
28. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
29. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. – № 2 (16). – С. 5.
30. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
31. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
32. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
33. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
34. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
37. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
38. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
39. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference

УДК 633.16:631.528

НАТУРА ЗЕРНА ПОЗДНЕСПЕЛЫХ МУТАНТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Сумкин Р. Д. – обучающийся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Колесников И. С. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. в статье приводится оценка натуры зерна позднеспелых мутантов ячменя полученных на кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ.

Ключевые слова: ячмень, мутанты, конкурсное сортоиспытание, натура зерна

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [1-35]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-28,31-35]. За последние годы наряду с методами гибридизации, отбора и других значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов применялись физические: лазерный красный свет (ЛКС), дальний красный (ДКС) и синий свет (СС), гамма-лучи, а также физиологически активные вещества (фитогормоны, регуляторы роста, пестициды и др.). Определяется их эффективность и влияние на количественные и качественные характеристики ярового ячменя [1-23].

Выделенные формы культур изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [2-28,32-34].

Полевые опыты проводились в 2024…2025 гг. на поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для ярового ячменя, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – озимая рожь. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Наиболее благоприятным для роста и развития ячменя был 2022 год. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 25 $м^2$, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 92-96%. Контрольными сортами являлись: Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект» и Нур – селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ. Сорта характеризуются высокой устойчивостью к пыльной головне, полеганию, включены в список ценных по качеству зерна сортов ярового ячменя.

В период с 2024 по 2025 год в КСИ испытывалось 5 мутантов, полученных под действием водных растворов карбонатов калия (K_2CO_3), натрия (Na_2CO_3), лазерного (ЛКС) и дальнего (ДКС) красного света:

М 4-10 – 0,1н K_2CO_3 + Na_2CO_3 0,1н,
М 4-16-3 – 0,1н Na_2CO_3.
М 5-3 – 0,1н Na_2CO_3 + 0,1н K_2CO_3,
М 6-10 – облучение ДКС,
М 10-12 –ДКС + 0,1М K_2CO_3.

Исходным сортом для мутантов являлся Биос 1 селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания [1]. Проводили фенологические наблюдения, сравнивали мутантные формы ячменя по элементам продуктивности растений с сортами: основной контроль Белгородский 100 и

контролем Нур. Существенность различий между сортообразцами и контролем по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}). Уборка ячменя в КСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности мутантных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Средняя натура зерна мутантных номеров за 2 года изучения изменялась от 573,6 (М 4-16-3) до 714,8 г/л (М 5-3) (таблица 1).

Средняя натура ячменя за 2024 год изучения изменялась от 684,9 (Нур) до 714,8 г/л (М 5-3). Наибольшая натура по сравнению со стандартным сортом Белгородский 100 отмечена у мутантного образца М 5-3 (+6,2 г/л). У контрольных Белгородский 100 и Нур средняя натура зерна в данном году составила, соответственно, 708,6 и 684,9 г/л. У половины образцов: М 4-10, 5-3 и М 6-10 отмечено увеличение натурной массы около 0,3-0,9% по сравнению с сортами Белгородский 100 и на 3,8-4,4% с Нур. У других мутантов отмечается понижение натурной массы на 0,2-2,8% по сравнению с Белгородский 100. То есть, за 2024 год испытания большинство испытуемых мутантов показали достоверно большую натуру зерна в сравнении с сортом Нур и слабую стимуляцию к Белгородский 100.

Таблица 1 – Натура зерна сортообразцов ярового ячменя в КСИ, г/л

Сорт, мутант	Год испытания		В среднем за 2года	± к Белгородский 100	± к Нур
	2024	2025			
Белгородский 100	708,6	588,6	648,6	–	–2,7
М 4-10	710,6	596,5	653,6	+4,9	+2,3
М 4-16-3	707,0	573,6	640,3	–8,3	–11,0
М 5-3	714,8	596,0	655,4	+6,8	+4,1
М 6-10	712,4	621,8	667,1	+18,5	+15,8
М 10-12	688,8	606,2	647,5	–1,1	–3,8
Нур	684,9	617,7	651,3	+2,7	–
НСР0,95	14,8	14,5		14,7	14,7

Натура зерна мутантов за 2025 год изменялась от 573,6 (М 4-16-3) до 621,8 г/л (М 6-10). У контрольных сортов Белгородский 100 и Нур средняя натура составила, соответственно, 588,6 и 617,7 г/л. У большинства образцов отмечено мелкое по сравнению с контрольным сортом Нур – наибольшее снижение у М 4-16-3 – 44,1 г/л. Таким образом, за 2025 год испытания наибольшую натуру зерна среди изучаемых мутантов (+33,2 и +4,1 г/л) показал мутант М 6-10, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

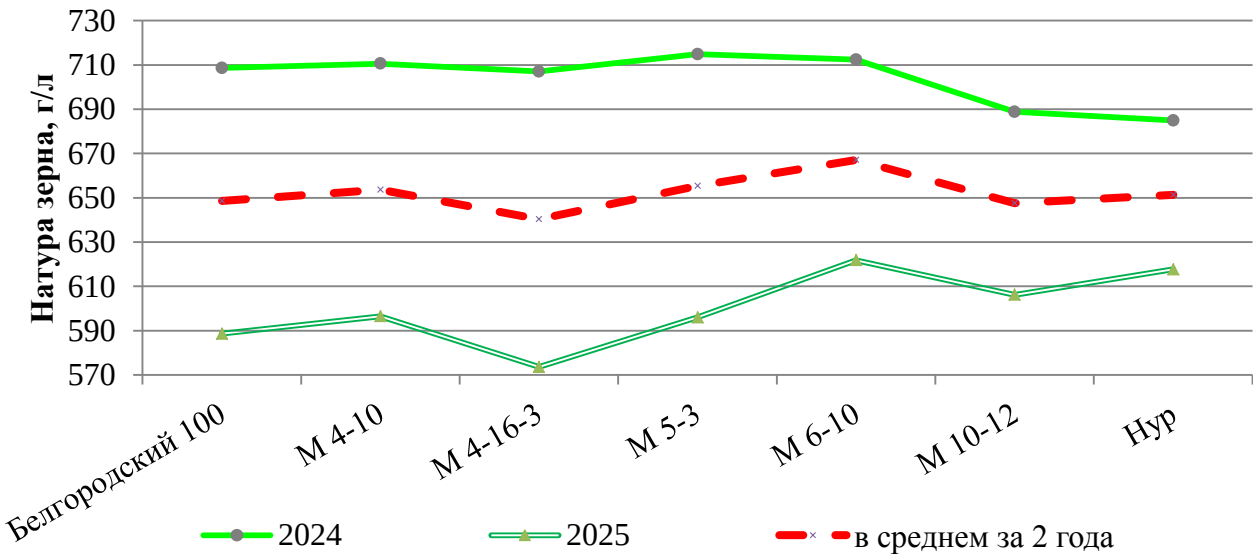


Рисунок 1 – Изменение натуры зерна ярового ячменя в КСИ в 2024…2025 гг.

Таким образом, за годы испытания (2024-2025 гг.) достоверное увеличение натуры среди изучаемых мутантов (+15,8…+18,5 г/л) отмечено у М 6-10, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур, у остальных форм наблюдается слабая стимуляция или депрессия натурной массы.

Из рисунка 1 видно, что мутант М 4-16-3 уступает по натуре зерна контрольным сортам, но имеет свойство – сильно реагируют на изменение внешней среды и обладая очень широкой нормой реакции. Другие мутантные формы ячменя, сорта Белгородский 100 и Нур – с более узкой нормой реакции на среду, особенно мутант М 10-12 (606…689 г/л), то есть он относится к интенсивному типу.

Для сравнительной характеристики в рисунке 1 приведено графическое выражение натуры по годам испытания. Условия произрастания ячменя в 2024 году были не благоприятны по сравнению с предыдущими годами, получен средний урожай ячменя 2,07 т/га и натура – 703,9 г/л. Что лишний доказывает необходимость контроля срока вегетации и оптимального количества минеральных удобрений для формирования урожая. Условия 2025 года характеризовались в целом благоприятными условиями для формирования урожая ячменя. Средняя урожайность ярового ячменя в данном году составила 3,27 т/га, но при этом натура зерна ярового ячменя составила 600,1 г/л, что выше требований 2 класса (не менее 600г/г) ГОСТ 28672-2019 Ячмень продовольственный.

На графике видно, что мутанты М 6-10 и М 10-12 в 2023 и последующем году в целом не уступают по натуре зерна контрольным сортам. Но они обладают ценным свойством – практически средне реагируют на изменение внешней среды, обладая относительно узкой нормой реакции.

Таким образом, благодаря методу экспериментального мутагенеза получены формы ярового ячменя – урожайные, скороспелые, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

Литература

1. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
2. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
3. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2 – С. 252–257.
4. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21. – № 4. – С. 98–107.
5. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
6. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
7. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного

механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
10. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С.70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
19. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.

20. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
21. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
22. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
23. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
24. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.
25. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
26. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
27. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
28. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
29. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
30. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
31. Захаров, В. Г. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – С. 185–188.
32. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.

33. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
34. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеин [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
35. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 633.367.2:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОТДЕЛЬНЫХ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Такшеева П. А. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
Шавкунова И. Д. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зерна люпина узколистного сортов селекции ВНИИ люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность, зерно

Одним из основных способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-39]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,39]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Главной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-39].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [3-24,26-31].

В ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в рамках работ по селекции узколистного и белого люпина, используя обширные генетические ресурсы, было выведено порядка сорока уникальных сортов. По состоянию на 2024 год в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано двенадцать сортов, некоторые сорта находятся на стадии государственных испытаний. Основные методы получения новых форм растений включают межсортовую гибридизацию с использованием ценных генотипов-доноров полезных признаков, искусственное создание мутаций и многоступенчатое индивидуально-семейное размножение с последующим испытанием устойчивости к заболеваниям, таким как фузариоз и антракноз [1-4].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к

вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-4, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м^2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение сортов люпина узколистного (Кристалл, Снежеть, Узколистный 53, Смена, Эпигональ). Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу побурения бобов. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Бункерная урожайность зерна у гороха Указ составила 27,2 ц/га (НСР $_{05}$ = 3,1 ц/га) (таблица 1). Пелюшка Рябчик имела одинаковую со стандартом Указ бункерную урожайность – 27,0 ц/га. Наибольшая бункерная урожайность отмечается у сорта Кристалл (около +58%), а наименьшая прибавка наблюдалась у сорта Эпигональ – +6%.

Таблица 1 – Бункерная урожайность зерна зернобобовых культур

Сорт	Урожайность		
	ц/га	± ц/га к Указ	±% к Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН			
Указ (горох)	27,2	–	–
ВНИИ люпина			
Кристалл	43,0	+15,8	+58,1
Снежеть	38,3	+11,1	+40,9
Узколистный 53	40,4	+13,2	+48,5
Смена	38,6	+11,5	+42,2
Эпигональ	28,7	+1,5	+5,7
Фаленская селекционная станция			
Рябчик (пелюшка)	27,0	–0,2	–0,7
НСР $_{05}$		3,1	

Во время уборки зернобобовых определялась влажность семян с помощью влагомера WILE 55 (рисунок 2). При оценке данного показателя наблюдалось, что у всех исследуемых сортов были более влажными (НСР $_{05}$ = 2,3%), чем стандарт Указ (влажность семян 23,4%) (таблица 2).

Урожайность кондиционных семян зернобобовых отражена в таблице 2: у гороха Указ получена 24,2 ц/га и пелюшки Рябчик – 24,3 ц/га.

По урожайности сорта люпина в целом разделились на две группы: среднеурожайные (равные по урожайности сорту Указ – увеличение урожайности до 2,8 ц/га (при НСР $_{05}$) – прибавка до 12%) – Эпигональ; очень высокоурожайные (по сравнению с сортом Указ) – достоверное увеличение урожайности на 8,6…13,7 ц/га (прибавка более 35%) – Снежеть, Смена, Узколистный 53, Кристалл.

Таблица 2 – Урожайность кондиционных семян зернобобовых культур

Сорт	Влажность, %	Урожайность		
		ц/га	± ц/га к Указ	% от Указ
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН				
Указ (горох)	23,4	24,2	–	–
ВНИИ люпина				
Кристалл	24,3	37,9	+13,7	+56,4
Снежеть	26,4	32,8	+8,6	+35,4
Узколистный 53	26,1	34,7	+10,5	+43,3
Смена	25,3	33,6	+9,4	+38,7
Эпигональ	23,3	25,6	+1,4	+5,9
Фаленская селекционная станция				
Рябчик (пелюшка)	24,3	23,8	–0,4	–1,8
НСР $_{05}$			2,8	

Данная урожайность считается средней, это объясняется отсутствием применения гербицидов и пониженных норм (доз) внесения минеральных удобрений и коротким вегетационным периодом текущего года (в т.ч. низкой суммой активных температур). Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного, полученные из ВНИИ люпина филиала ФГБНУ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, эффективно использовать в качестве кормовой и возможно пищевой культуры.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.

9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГУ. – 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Результаты экологического испытания сортов люпина узколистного в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 3 (102). – С. 55–62.

22. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. –2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
23. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) сидерального направления в условиях Кировской области // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 3 (41). – С. 107–114.
24. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
25. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
26. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой]. – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
27. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : в 3 т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
28. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С.39–43.
29. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. – № 2 (16). – С. 5.
30. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с. – EDN WNBYET.
31. Кузякина, Л. И. Оценка питательности зерна узколистного люпина селекции ФНЦ ВИК, выращенного в условиях Кировской области / Л. И. Кузякина, Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 195–199.
32. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
33. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
34. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.

36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
37. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
38. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
39. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 635.645:631.527(470.33)

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ КРУПНОПЛОДНЫХ ТОМАТОВ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ НА ТЕРРИТОРИИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Такшеева П. А. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии[1]
Научный руководитель – Шиляева Е.А., кандидат с.-х. наук, доцент[2], Руфина И. В., кандидат с.-х. наук, доцент[2]
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]Лаборатория селекции и семеноводства овощных культур для условий Северо-Восточной зоны России ФГБНУ ВНИИО филиал ФНЦО, г. Киров, Россия

Аннотация. В условиях короткого вегетационного периода в Кировской области выращивание томатов в защищенном грунте требует отбора генотипов, которые сочетают скороспелость, урожайность и качество плодов. В 2024 г. в необогреваемых теплицах проведена оценка четырех перспективных индетерминантных гетерозисных гибридов F_1 крупноплодной группы. В качестве контроля выступил Коралловый риф. Установлено, что гибрид ГН 54/19 F_1 (1 группа скороспелости, 94 дня) достоверно превосходит контроль по общей урожайности, обладает крупными плодами и демонстрирует высокое качество, по органолептической оценке, (4,7 балла). Этот образец является наиболее приспособленным к местным условиям. Гибрид VS 44-23 F_1 выделялся максимальной массой плода и содержанием сахаров. Поэтому можно рекомендовать ГН 54/19 F_1 для широкого применения в тепличное производство.

Ключевые слова: томаты, гибриды, защищенный грунт, урожайность, Кировская область, Нечерноземная зона

Введение. В условиях умеренно-континентального климата Кировской области выращивание томата в открытом грунте остается рискованным. Для нашей области характерен короткий безморозный период, неустойчивая весенняя погода и частые понижения температуры в июне-июле. Такое сочетание особенностей не позволяет получить стабильный урожай товарной продукции, особенно у позднеспелых и крупноплодных форм. Поэтому защищенный грунт становится основой для обеспечения региона качественным томатом в течение всего года [1- 3].

Переход на промышленные технологии ставит перед производителями новые задачи. В современных условиях очень важно, чтобы получаемая продукция была конкурентоспособной с точки зрения себестоимости, логистики и, прежде всего, качества. Рынок все чаще требует крупноплодные плоды (массой 150-250 г и более), характеризующиеся плотностью, ровной окраской, хорошей лежкостью и насыщенным вкусом. Такие томаты пользуются спросом на

рынке свежей продукции. Находят свое применение в сегменте премиальных овощей для розничной торговли, производителей свежих овощных полуфабрикатов. Именно крупноплодные генотипы наиболее чувствительны к условиям выращивания. При недостатке света или неравномерном увлажнении у них легко возникает неоднородность плодов, растрескивание, снижается содержание сухих веществ.

В условиях защищенного грунта выбор гибрида определяет не только потенциал урожайности, но и стабильность проявления качественных характеристик продукции, что возможно при дополнительном использовании энтомофагов, микробиологических препаратов, фунгицидов и регуляторов роста [3-15]. Однако, эффективность гетерозисных гибридов F_1 в значительной мере зависит от конкретных условий выращивания. Вследствие этого гибриды, проявляющие высокую продуктивность в других регионах или в иных типах сооружений, могут давать разные результаты при выращивании в условиях Кировской области.

Поэтому для обоснованного отбора перспективных форм необходима не только оценка по урожайности, но и анализ хозяйственно ценных признаков. Сочетание этих параметров определяет товарную ценность продукции и ее соответствие требованиям современного рынка.

Цель исследования – провести комплексную сортовую оценку перспективных индетерминантных гетерозисных гибридов крупноплодных томатов F_1 в условиях необогреваемых теплиц в Кировской области.

Задачи исследования:

1. Оценить гибриды по фенологическим параметрам (группа скороспелости, продолжительность вегетационного периода).
2. Провести анализ по морфометрическим (масса плода), биохимическим (содержание сухих веществ, сахаров) и органолептическим (дегустационная оценка) признакам.
3. Определить урожайность, выявить генотипы, которые дают максимальную отдачу в условиях короткого лета;
4. Выделить наиболее перспективные гибриды для дальнейшего испытания и внедрения в производство.

Исследования проводили в 2024 г. в селекционно-семеноводческом центре, лаборатории селекции и семеноводства овощных культур для условий Северо-Восточной зоны России (г. Киров).

Объектом служили индетерминантные гетерозисные гибриды F_1 крупноплодной группы томата (*Solanum lycopersicum* L.), отобранные на этапе селекционного испытания:

1. Коралловый риф – сорт, принятый в качестве контроля
2. VS 44-23 F_1
3. ГН 54/19 F_1
4. ГН 6/21 F_1
5. ГН 45/20 F_1

Использовали рандомизированное размещение вариантов в трех повторностях. Площадь учетной делянки составила 6 $м^2$ (12 растений).

Рассаду выращивали в обогреваемой зимней теплице. Семена высевали 11 марта в рассадные ящики. Пикировку проводили 26 марта в фазе 1-2 настоящих листьев. В качестве субстрата использовали торфяную смесь, обогащенную NPK-удобрениями в соотношении, соответствующем требованиям к начальному развитию томата (200-250 мг N, 150-200 мг P_2O_5 и 250-300 мг K_2O на 1 кг субстрата). pH субстрата поддерживали в диапазоне 6,2-6,5.

В защищенный грунт осуществляли 14 июня, в фазе первой цветочной кисти (5-6 настоящих листьев, высота растений – 25-30 см). Посадку проводили по схеме 90 + 50 × 40 см, что соответствует загущению 2,8 раст./$м^2$. Перед посадкой лунки поливали теплой водой (≈1 л на растение) и вносили комплексное минеральное удобрение ($N_{20}P_{20}K_{20}$ – 15 г на лунку). Подвязку к вертикальной опоре выполняли свободной петлей через 3-4 дня после посадки.

В течение вегетации применяли типовую для интенсивной технологии уход: пасынкование – еженедельно (вручную, с оставлением пасынков длиной не более 3-5 см); удаление листьев – по

мере созревания плодов в нижних кистях (удаляли по 1-2 листа в неделю); полив – капельный – 70-80 % полевой влагоемкости); подкормки – 1 раз в 10-14 дней, с учетом фенофаз.

Растения формировали в 2 стебля, оставляя при этом 5 плодовых кистей. На всех вариантах 1 августа провели прищипку точек роста, оставив один лист над верхней кистью с плодами с размером с грецкий орех. Это обеспечивало завершение формирования урожая до конца оборота.

Учет урожая проводили раздельно по сборам: первый сбор – 21 августа (ранняя урожайность), второй сбор – 20 сентября (основная + поздняя фракция).

Все изучаемые гибриды относятся к индетерминантному типу роста, что позволяет эффективно использовать вертикальное пространство теплицы и формировать высокую продуктивность на единицу площади.

По уровню скороспелости все изученные гибриды были распределены на три группы:

1 группа скороспелости (90-95 суток). К ней отнесен гибрид ГН 54/19 F^1 (94 суток);

2 группа (96-100 суток). В нее попал гибрид ГН 45/20 F_1 (98 суток);

3 группа (>100 суток). Она включает сорт Коралловый риф, гибриды VS 44-23 F_1 и ГН 6/21 F_1 (102-105 суток).

Такое распределение характеризуется существенным разброс по продолжительности вегетационного периода, который составляет более 10 суток между крайними границами групп. Это имеет принципиальное значение в условиях короткого лета Кировской области. В частности, гибрид ГН 54/19 F_1, относящийся к 1-й группе, способен завершить формирование урожая на 8-11 дней раньше, чем гибриды 3-й группы. Это свидетельствует о его адаптационных преимуществах в годы с прохладным и затяжным летом.

Таблица 1 – Характеристика гибридов томата по хозяйственно-ценным признакам

Вариант	Группа скороспелости	Масса плода, г	Содержание сахара, Brix%	Дегустационная оценка, балл
Коралловый риф (к)	3	170	3,4	4,9
VS 44-23 F1	3	183	4,5	4,8
ГН 54/19 F1	1	156	3,6	4,7
ГН 6/21 F1	3	165	4,4	4,4
ГН 45/20F1	2	117	5,0	4,6

По показателю масса плода этому лидирует гибрид VS 44-23 F_1 с массой плода 183 г, что на 7,6 % превышает контрольный вариант Коралловый риф (170 г). На втором месте находятся гибрид ГН 6/21 F_1 (165 г), а также ГН 54/19 F_1 (156 г). Они уступают контролю.

Особого внимания заслуживает содержание сахаров, выражаемое в градусах Брикса (Brix). Именно этот показатель напрямую влияет на вкусовые качества плодов и их конкурентоспособность на рынке. Наиболее значимые результаты показали гибриды ГН 45/20 F_1 (5,0 Brix) и VS 44-23 F_1 (4,5 Brix). Уровень сахара в этих гибридах значительно превышает контрольный вариант (3,4Brix) (на 47 % и 32 % соответственно). Данные генотипы характеризуются высоким потенциалом для производства томатов с насыщенным вкусом в условиях, где световой режим может ограничивать накопление сахаров. Гибрид ГН 6/21 F_1 также демонстрирует хороший уровень – 4,4 °Brix. Гибрид ГН 54/19 F_1 и контрольный вариант Коралловый риф находятся на уровне 3,6 и 3,4 Brix, который соответствует среднему значению для промышленных сортов и гибридов.

Дегустационная оценка – важный показатель, который отражает восприятие плодов потребителем. Максимальную оценку (4,9 балла) получил контрольный вариант Коралловый риф. На втором месте находится VS 44-23 F_1 (4,8 балла), что подтверждается органолептическими параметрами. Несмотря на малую массу плода, гибрид ГН 45/20 F_1, получил высокую оценку (4,6 балла), которая была обусловлена высоким содержанием сахаров и плотностью мякоти.

Урожайность является основным критерием при оценке эффективности гибрида в промышленном производстве (таблица 2). Контрольный вариант Коралловый риф продемонстрировал раннюю урожайность 3,7 кг/м^2 и общую урожайность 10,6 кг/м^2. По

результатам первого сбора лидируют гибриды ГН 6/21 F_1 (4,1 кг/м^2) и ГН 54/19 F_1 (4,0 кг/м^2). Соответственно выше контроля на 0,4 и на 0,3 кг/м^2.

Наиболее высокая общая урожайность (10,9 кг/м^2) отмечена у гибрида ГН 54/19 F_1 (на 0,3 кг/м^2 выше контроля).

Таблица 2 – Урожайность гибридов томата в поликарбонатной теплице

Вариант	Ранняя урожайность, кг/м^2	± к контролю	Общая урожайность, кг/м^2	± к контролю
Коралловый риф (к)	3,7	-	10,6	-
VS 44-23 F_1	3,7	0,0	6,9	-3,7
ГН 54/19 F_1	4,0	+0,3	10,9	+0,3
ГН 6/21 F_1	4,1	+0,4	7,9	-2,7
ГН 45/20F_1	2,7	-1,0	5,8	-4,8
$НСР_{05}$		0,4		0,4

Контрольный вариант Коралловый риф сохранил стабильно высокий уровень продуктивности (10,6 кг/м^2). Остальные гибриды продемонстрировали его снижение относительно контроля: ГН 6/21 F_1 (на 2,7 кг/м$_2$) VS 44-23 F_1 (на 3,7 кг/м^2), ГН 45/20 F_1 (на 4,8 кг/м^2). При этом снижение урожайности у гибридов VS 44-23 F_1 и ГН 45/20 F_1 выражено достаточно сильно – более чем на 3 кг/м^2.

В условиях ограниченного вегетационного периода, характерных для Кировской области, приоритетными критериями отбора выступают высокая общая урожайность, ранняя отдача урожая, а также способность сохранять качество плодов в таких условиях.

Гибрид ГН 54/19 F_1 выделяется как наиболее сбалансированный: он относится к первой группе скороспелости (94 дня). Он может обеспечить завершение формирования урожая на 8-11 суток раньше гибридов третьей группы. Общая урожайность достоверно превышает контрольный сорт, плоды относятся к группе крупноплодных. Дегустационная оценка (4,7 балла) подтверждает хорошее потребительское качество. Сочетание этих признаков позволяет рассматривать ГН 54/19 F_1 как перспективный для промышленного производства в условиях необогреваемого защищенного грунта региона.

Гибрид VS 44-23 F_1 отличаеттся максимальной массой (183 г), высоким содержанием сахаров (4,5 °Brix) и высоким уровнем дегустационной оценки (4,8 балла).

Гибрид ГН 45/20 F_1 обладает рекордным содержанием сахаров (5,0 Brix) и высокой дегустационной оценкой (4,6 балла). Но его плоды мелкие. По этой причине он демонстрирует низкую общую продуктивность (5,8 кг/м^2). Это делает егопотенциально интересным для выращивания в качестве сорта салатного направления.

Проведенные исследования позволили провести комплексную оценку перспективных индетерминантных гибридов томата F_1 крупноплодной группы в условиях теплиц Кировской области.

Выводы:

1. По совокупности морфологических и качественных признаков гибрид VS 44-23 F_1 продемонстрировал наивысшие значения массы плода (183 г), содержания сахаров (4,5 °Brix) и дегустационной оценки (4,8 балла). Это свидетельствует о его высоком потенциале в качестве премиум-ассортимента. Однако его низкая общая урожайность (6,9 кг/м^2) указывает на необходимость применения дополнительных мероприятий по регулированию микроклимата.
2. Урожайность и стабильность в наибольшей степени свойственна для гибрида ГН 54/19 F_1 для него характерно сочетание ранней отдачи урожая и сохранение товарных признаков (дегустационная оценка 4,7 балла).
3. Многокритериальная оценка показала, что ни один из гибридов не является универсальным лидером. Гибрид ГН 45/20 F_1 обладает рекордным содержанием сахаров (5,0 Brix).

Таким образом, наиболее перспективным гибридом для широкого внедрения в промышленное тепличное производство Кировской области является ГН 54/19 F_1. отличается сбалансированным сочетанием скороспелости, урожайности и качества.

Литература

1. Гибриды томата для выращивания в поликарбонатных теплицах второй световой зоны / И. В. Руфина, Т. А. Терешонкова, Е. А. Шиляева, А. Н. Ховрин // Картофель и овощи. – 2018. – № 10. – С. 25–27.
2. Руфина, И. В. Гибриды овощных культур, пригодные для выращивания в поликарбонатной теплице второй световой зоны / И. В. Руфина, Е. Л. Макарова // Материалы V Международной научно-практической конференции "Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве". – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2019. – С. 117–119.
3. Черемисинов, М. В. Применение амблисейуса в защищенном грунте на культуре огурца / М. В. Черемисинов, Н. Г. Нагонюк // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции, Благовещенск, 02–04 декабря 2014 года : в 2 ч. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – Ч. 2. – С. 149–158.
4. Черемисинов, М. В. Микробиологические препараты и регуляторы роста против возбудителей корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА, Ижевск, 07–09 октября 2003 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – С. 152–155. – EDN ZHWFJB.
5. Черемисинов, М. В. Реакция растений ячменя нулевого и первого поколений на обработку фунгицидами стробилуринами / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Инновационные технологии - в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – С. 106–110.
6. Черемисинов, М. В. Эффективный способ защиты от корневых гнилей / М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 277–280.
7. Черемисинов, М. В. Влияние химических и биологических препаратов для обработки семян на изменчивость растений ячменя / М. В. Черемисинов // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.
8. Черемисинов, М. В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебопродукции на хлебопредприятии / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вятка, 05–08 декабря 2016 года. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 237–242.
9. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
10. Черемисинов, М. В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1 : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черемисинов Михаил Витальевич. – Пенза, 2004. – 18 с. – EDN LZFCLI.

11. Черемисинов, М. В. Использование одно- и многокомпонентных химических препаратов для обработки клубней картофеля / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен. – DOI 10.26898/0370-8799-2024-9-4. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 9 (310). – С. 35–42.
12. Черемисинов, М. В. Использование биопрепаратов на яровом ячмене для ингибирования грибов рода fusarium / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 5. – С. 628–636.
13. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
14.Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.
15.Зыкова, Ю. Н. Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 827–832.

УДК 34

ОПЫТ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОГО РЕЛЬЕФА В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Танакова А. А. – обучающаяся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Комплексный опыт изменения природного рельефа под влиянием урбанизации, основные факторы антропогенного морфолитогенеза, геоэкологические последствия трансформации городских территорий, а также современные подходы к интеграции нарушенных форм рельефа в архитектурно-ландшафтную среду.

Ключевые слова: Урбанизированные ландшафты, природный рельеф, трансформация, процессы, морфолитогенез, развитие городов, техногенные отложения, инженерная защита территорий, геоинформационные системы

Рост городов неизбежно сопровождается коренной перестройкой земной поверхности. Рельеф как базовый компонент ландшафта подвергается наиболее значительным и часто необратимым изменениям в процессе урбанизации. Трансформация природного рельефа в урбанизированных ландшафтах представляет собой сложный процесс взаимодействия инженерно-хозяйственной деятельности человека с геоморфологической основой территории. Этот процесс, определяемый в науке как урбогенный морфолитогенез, приводит к формированию специфических антропогенно-геоморфологических систем, функционирование которых подчиняется уже иным, техногенным закономерностям [14].

Цель исследования – обобщить современный научный и проектный опыт трансформации рельефа в городах, выявить основные проблемы и перспективные направления адаптации городских территорий к измененным геоморфологическим условиям.

Объектом исследования являются природный и антропогенно-преобразованный рельеф в границах урбанизированных территорий.

Антропогенное преобразование рельефа в городской черте происходит по двум основным сценариям: целенаправленному (планировка, террасирование, создание насыпей) и непреднамеренному (активизация эрозии, просадки, подтопление). Исследователи выделяют несколько ключевых факторов, определяющих масштабы и характер этих изменений [5].

Это главный движущий фактор. К нему относятся: вертикальная планировка - срезка и подсыпка грунта для создания строительных платформ, урбанистическая гидрография-создание набережных, каналов, прудов, а также «запечатывание» малых рек в подземные коллекторы, транспортная инфраструктура - прокладка магистралей в выемках и насыпях, строительство тоннелей [13].

Трансформация рельефа не является нейтральной для городской среды. Она запускает целый каскад геоэкологических проблем.

Ключевым механизмом, по мнению ученых Института географии РАН, является нарушение влагопереноса и литодинамических потоков. Изменение рельефа и создание водонепроницаемых покрытий ведет к перераспределению поверхностных и грунтовых вод.

Это выражается в: подтоплении застроенных территорий и размывах грунтов, активизации оползней на склонах при их подрезке или дополнительной обводненности, локальных обрушениях над подземными коллекторами и выработками [11].

Опыт последних лет демонстрирует сдвиг от политики жесткой инженерной борьбы с рельефом к стратегии его интеграции в городскую ткань и использования природных механизмов саморегуляции.

Инженерно-ландшафтные методы предлагают отказ от стремления как можно быстрее сбросить воду в ливневку. Вместо этого предлагают восстановление естественных водосборов малых рек (раскрытие русел, создание пойменных парков) и использование биогеодренажных систем.

Ключевые приемы работы с рельефом в этой концепции включают: террасирование склонов для замедления стока и борьбы с эрозией, создание системы прудов-отстойников и запруд в долинах рек, замену жестких покрытий на водопроницаемые, организацию дождевых садов в зонах плотной застройки [11, 13].

Таким образом опыт трансформации природного рельефа в урбанизированных ландшафтах показывает, что техногенное вмешательство неизбежно влечет за собой долгосрочные геоэкологические последствия. Традиционные методы инженерной защиты, основанные на борьбе с природными процессами, зачастую приводят к истощению ресурсов и новым проблемам. Дальнейшее развитие городов, особенно в условиях сложного рельефа и чувствительных экосистем, должно опираться на принципы коэволюции природы и человека, где рельеф перестает быть просто строительной площадкой и становится основой устойчивого развития.

Литература

1. Новосибирск / С. Гижицкая, Г. Бадмаева, Д. Загика, А. Паршин // Экоурбанист. – 2026. – URL: ecourbanist.ru (дата обращения: 15.03.2026).
2. Лихачёва, Э. А. Урбогенный морфолитогенез: инженерные связи и управление / Э. А. Лихачёва, И. В. Чеснокова, С. В. Шварев // Геоморфология. – 2024. – № 5. – С. 3–11.
3. Воробьев, А. Н. Трансформация городского пространства Иркутска в контексте современных урбанизационных процессов / А. Н. Воробьев, М. Ю. Опекунова // География и природные ресурсы. – 2024. – № 5S. – С. 167–173.
4. Приказчикова, Д. Е. Организация архитектурно-ландшафтной среды на сложном рельефе на примере города Волгограда / Д. Е. Приказчикова // Технопарк.РФ. – 2025. – № 7. – С. 1. – EDN QRZIUJ.
5. Ладик, Е. И. Организация архитектурной среды общественных пространств в условиях сложного рельефа / Е. И. Ладик, С. Жэньцзе. – DOI 10.34031/2071-7318-2024-9-4-67-78 // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2024. – № 4. – С. 67–78.
7. Патрушев, Д. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию

Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 18–23.
8. Танакова, А. А. Функционально-планировочные основы формирования жилых районови микрорайонов / А. А. Танакова, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 195–199.
9. Танакова, А. А. Гидротехническая мелиорация как способ повышения плодородиясерых лесных почв / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 200–205.
10. Ратушная, Д. Р. Показатели грунта, учитываемые при строительстве объекта / Д. Р. Ратушная, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 23–29.
11. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 299–304.
12. Тумаков, Г. А. Судебная экспертиза в системе правосудия / Г. А. Тумаков, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 161–167.
13. Каткова, И. В. Влияние серы в составе комплексных минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / И. В. Каткова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. . – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 185–191.
14. Каткова, И. В. Технический этап рекультивации карьера по добыче строительного песка и торфа / И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 70–77.
15. Патент № 2845272 C1 Российская Федерация, МПК A01H 4/00. Способ стерилизации зеленого растительного экспланта при введении в культуру in vitro при микроклональном размножении : заявл. 25.09.2024 : опубл. 15.08.2025 / П. С. Тимшина, Е. Ю. Савиных, Д. Е. Яговкина [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет".

УДК 581.43

ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНОВ НА ПРОБИРОЧНЫЕ РАСТЕНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ РЕМОНТАНТНОЙ ПРИ МИКРОКЛОНАЛЬНОМ РАЗМНОЖЕНИИ

Тимшина П. С. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье представленно исследование по изучению влияния разных концентраций гормонов на развитие пробирочных растений при микроклональном размножении.

Ключевые слова: микроклонирование, питательная среда, гормоны, пробирочные раснения

Методика микроклонального размножения (*in vitro*) – это способ вегетативного размножения растений, при котором новые особи (клоны) генетически идентичны исходному экземпляру[1].

Микроклональное размножение растений актуально, потому что позволяет получать генетически однородный посадочный материал, оздоровлять растения и быстро получать большое количество посадочного материала.

Впервые микроклональное размножение провел французский ученный Жорж Морель на орхидеях в 50-х годах XX века. В своих работах он использовал технеу культивирования апикаьной меристемы растений в условиях in vitro. В России работы по кнональному микроразмножению были начаты в начале 60-х годов в лаборатории культуры тканей и морфогенеза Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН [2].

Фитогормоны важны при микроклонировании, так как они регулируют морфогенез - процесс формирования новых органов из изолированных клеток в условиях in vitro. Это позволяет:

- Получить генетически однородный посадочный материал
- Ускорить селекционный процесс
- Получить оздоровленный посадочный материал[3].

Гормональными регуляторами роста выступают фитогормоны - вещества, образующиеся внутри растительных организмов и обладающие высоккой физиологической активностью, а также способностью к передвижению в разные органы и ткани, тем самым вызывая ростовой или формообразовательный эффект [4].

Цель данной работы – исследовать влияние различных концентраций фитогормонов на развитие пробирочных растений.

Для достижения поставленной цели, предстоит решить следующие задачи:

1. Оценить влияние фитогоронов ИУК и 6-БАП с разной концентрацией на развитие пробирочных растений.
2. Определить оптимальные концентрации фитогормонов на развитие пробирочных растений.
3. Оценить развитие растений на питательной среде с разным составом фитогормонов.

В данном исследовании использовалась стандартная методика микроклонального размножения растений [5].

Обработка данных статистическим методом осуществляется в ходе дисперсного анализа, с применением программы «Excel».

Исследование проводили на растениях земляники садовой. Экспланты земляники выращивали на питательной среде Мурасиге и Скуга (MS) стандартного состава [6,7].

После того как введённые в культуру растения подрастут их пересаживают на питательную среду с добавлением фитогормонов. Использовали цитокин 6-Бензиламинопурин (6-БАП) и ауксин - бета-индолилуксуснаую кислоту (ИУК) как

поотдельности, так и вместе. Состав гормональных питательных сред представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав гормональных питательных сред

Вариант	Концентрация фитогормонов в ПС MS мг/л		
	ИУК	6-БАП	ИУК и 6-БАП
1	5,0	5,0	по каждого 5,0
2	2,0	2,0	по каждого 2,0
3	1,0	1,0	по каждого 1,0
4	0,6	0,6	по каждого 0,6
5	0,2	0,2	по каждого 0,2

При использовании 1 варианта произошло неконтролируемое разрастание калуса, не происходило формирование растений. При использовании 5 варианта развитие растений было замедленно, они отставали в росте и развитии. При использовании 2 варианта так же было отставание растений в развитии.

При концентрации фитогормонов 3 и 4 вариантов растения практически не отличались.

На первом этапе (примерно до 1 месяца) не было различий в развитии пробирочных растений. К 45-60 дню в росте растений по явились отличия.

Для исследования влияния концентрации гормонов использовано по 10 пробирочных растений в каждом варианте

Без 6-БАП хуже развивалась вегетативная часть, без ИУК – корни.

Развитие растений в варианте 3 (гормоны по 1,0 мг/л) на 60 день представленно в таблица 2.

Таблица 2 – Развитие растений на 60 день

Вариант ПС					
ПС (с ИУК)		ПС (с 6-БАП)		Полная ПС (с ИУК + 6-БАП)	
корни (шт)	листья (шт)	корни (шт)	листья (шт)	корни (шт)	Листья (шт)
5	7	12	5	14	6
6	9	10	1	14	4
9	12	11	2	13	7
8	10	12	4	17	6
6	14	8	6	16	5
5	13	12	7	15	4
7	16	11	4	18	2
9	10	9	3	16	5
4	11	13	1	13	6
4	8	14	2	12	8
Среднее значение					
6,3	11	11,2	3,5	14,8	5,3

Исследование показало, что для лучшего развития растения при приготовлении питательной среды надо добавить гормоны ИУК и 6-БАП.

Выводы.

1. Проведено исследование влияния различных составов гормонов на развитие растения. Подготовлено 5 вариантов питательных сред Мурасиге и Скуга с разной концентрацией от 5 до 0,2 мг/л фитогормонов ИУК и 6-БАП.

2. Поэтому для лучшего развития растения земляники при приготовлении питательной среды MS добавляли гормоны - ауксины и цитокины (ИУК и 6-БАП) в концентрации от 1,5 мг до 0,5 мг на литр питательной среды Мурасиге и Скуга.

3. Наблюдение за развитием земляники на опытных вариантах питательных сред показали, что на первом этапе (примерно до 1 месяца) не было различий в развитии пробирочных растений. К 45-60 дню в росте растений земляники появились отличия. Без 6-БАП хуже развивалась вегетативная часть, без ИУК – корни.

Литература

1. Микроклональное размножение растений. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mikroklonalnoe-razmnozhenie-rasteniy (дата обращения: 25.12.2025).
2. Клональное микроразмножение растений : учебно-методическое пособие / О. А. Тимофеева, Ю. Ю. Невмержицкая. – Казань : Казанский университет, 2012. – 56 с.
3. Применение микроклонального размножения растений в условиях экокосмодома. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-mikroklonalnogo-razmnozheniya-rasteniy-v-usloviyah-ekokosmodoma (дата обращения: 25.12.2025).
4. Оптимизация питательной среды при микроклональном размножении георгины культурной. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-pitatelnoy-sredy-pri-mikroklonalnom-razmnozhenii-georginy-kulturnoy (дата обращения: 28.12.2025).
5. Авксентьева, О. А. Биотехнология высших растений: культура in vitro – учебно-методическое пособие / О. А. Авксентьева, В. А. Петренко – Харьков : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011 – 60 с.
6. Микроклональное размножение и получение оздоровленного семенного материала картофеля / Д. Е. Яговкина, П. С. Тимшина, М. Д. Костина, Е. Ю. Савиных // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы IV международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 300–305.
7. Клональное микроразмножение картофеля. – URL: https://just-grow.pro/blog/potato-invitro (дата обращения: 29.03.2026).

УДК 634.8:631.52

ВЛИЯНИЕ ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ НА ДИНАМИКУ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ ВИНОГРАДА СОРТА КАБЕРНЕ КОРТИС

Устян Е. А. – обучающийся 4 курса факультета плодоовощеводства и виноградарства
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар

Аннотация. В работе представлены результаты исследования влияния подвоев Кобер 5ББ, СО4 и Гравесак на прохождения этапов вегетации технического сорта винограда Каберне Кортис в условиях Центральной зоны Краснодарского края.

Ключевые слова: виноград, Каберне Кортис, подвой, сумма активных температур (САТ), фенологические фазы

Цель: отследить динамику прохождения фенологических фаз винограда сорта Каберне Кортис на различных подвоях.

Задачи:

1.Провести сравнительную оценку прохождения фаз вегетации винограда сорта Каберне Кортис на подвоях Кобер 5ББ, СО4 и Гравесак.

2.Рассчитать и проанализировать суммы активных температур (САТ), необходимые для наступления каждой фазы вегетации.

3.Установить взаимосвязь между выбором подвоя и динамикой накопления САТ.

В современном виноградарстве подвой рассматривается не только как средство защиты от филлоксеры, но и как мощный регулятор физиолого-биохимических процессов привоя. Адаптивный потенциал сорта в конкретных микроклиматических условиях во многом лимитируется способностью корневой системы подвоя обеспечивать транспорт воды и нутриентов в критические фазы развития [3, 4].

Сорт Каберне Кортис, являясь межвидовым гибридом нового поколения, обладает высокой устойчивостью к грибным заболеваниям, однако его фенологическая пластичность в зависимости от подвоя изучена недостаточно. Особый научный интерес представляет изучение динамики накопления суммы активных температур (САТ)-ключевого метеорологического фактора, определяющего готовность урожая к переработке [2].

Выбор подвоя является ключевым фактором адаптивной интенсификации виноградарства. Большую роль при производстве привитых саженцев винограда оказывает подбор привойно-подвойных комбинаций [1]. В условиях глобального изменения климата и смещения сроков вегетации, изучение «отклика» конкретных привойно-подвойных комбинаций на температурный ресурс региона приобретает особую актуальность.

В каждом районе и зоне виноградарства складываются специфические агроэкологические условия [5]. Сорт Каберне Кортис, характеризующийся высокой устойчивостью к биотическим факторам, требует детального изучения его фенологической пластичности.

Исследования проводились в 2025 году в центральной зоне Краснодарского края на винограднике, заложенном в 2018 году вегетирующими саженцами на Ампелографической колекции КубГАУ. Схема посадки растений на участке 3,0 м × 2,0 м. Почвы - чернозем выщелоченный.

Схема опыта: Каберне Кортис на подвоях Кобер 5ББ, СО4 и Гравесак.

Фенологические наблюдения велись согласно методике М.А. Лазаревского, фиксировались даты наступления фаз: сокодвижение, распускание почек, цветение, рост ягод и наступление технологической зрелости.

Расчет САТ производился по стандартной методике (порог +10°С). Расчет САТ производился путем суммирования средних суточных температур воздуха (Тср), превышающих биологический порог развития виноградного растения (+10°С).

Фазы сокодвижения и роста побегов и соцветий продемонстрировали различную чувствительность корневых систем к весеннему прогреву почвы. На подвое Гравесак сокодвижение началось уже 4 апреля, показав минимальную сумму активных температур (САТ) - 112°С. В сравнении с ним, комбинация на подвое СО4 вступила в эту фазу на 4 дня позже (8 апреля) при САТ 145°С, а Кобер 5ББ начал вегетацию лишь 10 апреля при достижении 162°С САТ.

Аналогичная тенденция сохранилась и при росте побегов и соцветий: Гравесак достиг этой фазы 24 апреля (САТ 248°С), опережая Кобер 5ББ на 5 дней, которому потребовалось накопление 280°С САТ.

Фаза цветения протекала в середине мая при благоприятных метеоусловиях. Установлено, что подвой Гравесак обеспечил наиболее раннее цветение (с 15 мая), затратив суммарно 645°С САТ от начала вегетации. Комбинации на подвоях СО4 и Кобер 5ББ вступали в данную фазу с задержкой в 2 и 5 дней соответственно. Примечательно, что сам межфазный период от распускания почек до цветения у всех образцов потребовал практически идентичного количества тепла (около 397–415°С), что указывает на стабильность сортовых характеристик Каберне Кортис на данном этапе.

Период роста ягод, начавшийся в первой декаде июня, подтвердил преимущество подвоя Гравесак в темпах развития. Данная комбинация перешла к росту плодов 5 июня при САТ 1060°С. Подвой СО4 достиг этого этапа 6 июня (САТ 1085°С), а Кобер 5ББ -7 июня (САТ 1110°С). Разница в теплопотреблении между крайними вариантами на этом этапе составила 50°С САТ, что обусловлено высокой физиологической активностью Гравесака в условиях нарастающей солнечной инсоляции.

Комбинация Каберне кортис х Гравесак показала кратчайший период вегетации. Раннее созревание при САТ 2166°С объясняется высокой эффективностью фотосинтеза подвоя в условиях почвенной засухи.

Комбинация Каберне кортис х Кобер 5ББ: обладая мощной силой роста, данный подвой продлил вегетацию на 2 суток относительно подвоя Гравесак, требуя дополнительно 50°С САТ (2216°С). Это связано с конкуренцией за углеводы между растущими побегами и созревающими гроздями.

Комбинация Каберне кортис х СО4: показал средние показатели (2191°С) относительно подвоев Кобер 5ББ и Гравесак.

Выводы

Подвой Гравесак ускоряет наступление технологической зрелости Каберне Кортис на 2-3 дня по сравнению с Кобер 5ББ и на 1-2 дня по сравнению с СО4.

Разница в 50°С САТ между комбинациями является статистически значимой и должна учитываться при проектировании уборки урожая.

Сорт Каберне Кортис в условиях Краснодара в 2025 году показал себя как сверхранний. Обычно для технической зрелости красных сортов требуется САТ от 2500 до 2800°С. Здесь же созревание наступило уже при 2150–2200°С

Литература

1. Развитие привитых саженцев винограда в зависимости от длины и сорта подвоя / И. А. Авдеенко, Л. А. Титова, А. А. Григорьев [и др.]. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-11-3-10 // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 11 (176). – С. 3–10.

2. Истории создания кубанских ампелографических коллекций / Л. П. Трошин, В. А. Носульчак, П. П. Радчевский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2023. – 199 с.

3. Хлевный, Д. Е. Длина черенков лианы рода ampélopsis как один из определяющих факторов при размножении / Д. Е. Хлевный // Природообустройство. – 2017. – № 2. – С. 100–107.

4. Хлевный, Д. Е. Хозяйственно-биологическая характеристика новых мускатных технических сортов винограда в Центральной зоне Краснодарского края : специальность 06.01.07 "Защита растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Хлевный Дмитрий Евгеньевич. – Краснодар, 2009. – 24 с.

5.Чулков, В. В. Опыт выращивания технического сорта винограда Шардоне в различных агроэкологических условиях / В. В. Чулков, В. К. Мухортова, Б. Р. Мустафаев // Русский виноград. – 2018. – Т. 8. – С. 104–109.

УДК 712.7

ПРОЕКТ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ПОСТРОЕК В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ В СТИЛЕ ПРОВАНС

Филимонова Т. И. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье мы рассматриваем что такое МАФ. Мы рассмотрим какие есть функции у МАФ, какие есть разновидности, какие используются стили.

Ключевые слова: МАФ, ландшафтная архитектура, Прованс

Стиль Прованс – это не просто направление в ландшафтном дизайне, а целая философия, отражающая атмосферу южной Франции. Он сочетает в себе простоту,

естественность и уют, что делает его особенно привлекательным для загородных участков. В последние годы интерес к этому стилю значительно возрос, и малые архитектурные формы (МАФ) играют ключевую роль в создании гармоничного пространства [1].

Стиль Прованс, зародившийся на юге Франции, отличается романтичностью, натуральностью и простотой. Он идеально подходит для создания уютных уголков отдыха, где каждый элемент напоминает о тёплых летних днях среди лавандовых полей [2].

Цель данной работы – исследовать концепцию проекта малых архитектурных форм в стиле Прованс в ландшафтной архитектуре.

Задачи:

- изучить историю стиля Прованс;
- узнать его характерные черты;
- узнать, что такое МАФ;
- Найти информацию какие МАФ характерны для данного стиля.

Первые ландшафтные «зарисовки» в будущем прованском стиле появились вокруг древнеримских вилл, которые сегодня расположены на территории Франции. Их отличали уютные зелёные сады с простым выбором растений, обилие неброских, но пышных цветников, а также элементы из камня и дерева.

В XVIII–XIX веках прованский стиль получил широкое распространение благодаря развитию туризма в регионе.

В XX веке стиль Прованс стал самостоятельным направлением в интерьерном и ландшафтном дизайне [3].

Характерные черты Прованса

1. Цветовая гамма

Пастельные тона – основа стиля. Нежно-голубой, лавандовый, бежевый и оливковый создают атмосферу спокойствия.

2. Материалы

Используются натуральные материалы: камень, дерево и керамика. Это придает постройкам аутентичность и связь с природой.

3. Растительность

Лаванда, шалфей, плетистые и кустовые розы, герань, ирисы, котовник и пряные травы, по типу розмарина и тимьяна – основные растения, которые используются в оформлении. Они не только украшают, но и наполняют сад ароматами.

Также используются вьющиеся растения: девичий виноград, лимонник, клематис, жимолость, глициния.

Малые архитектурные формы (МАФ) – это небольшие сооружения или объекты, которые выполняют декоративную или функциональную роль в обустройстве пространства. Они дополняют общую композицию территории, делают её более комфортной для людей и визуально привлекательной [4].

Функции МАФ:

- помогают разделить садовый участок на логические части: зону отдыха, огород, игровую, хозяйственную, декоративную и т. д.;
- создают места для отдыха;
- декоративная функция
- создание микроклимата
- подчёркивают общий стиль участка.

Примеры решений по использованию МАФ в стиле Прованс:

В стиле Прованс в ландшафтном дизайне используют малые архитектурные формы (МАФ) разных видов: перголы, скамейки, качели и фонтаны. Эти элементы характерны для стиля, который предполагает вертикальное озеленение, использование натуральных материалов и светлых оттенков.

Перголы/арки. Некоторые особенности в этом стиле:

- Мощные несущие угловые столбы – используется только четыре столба, внутреннее пространство становится открытым.
- Мощные опорные балки из клеёного бруса с большим ребром жёсткости, окончания балок – в виде фигурного спила.
- Диагональные распорки (укосины) – распределяют нагрузку с опорных балок, усиливают несущую способность и придают пространственную жёсткость.
- Пространство между столбами можно заполнить в виде шпалеры для поддержки вьющихся растений – они создают живую изгородь и дают тень внутри перголы/арки [5].

Скамейки в стиле Прованс характеризуются простой формой и отсутствием навязчивых украшений. Некоторые варианты:

- Компактные лавочки из дерева с коваными ножками – дополнят зону барбекю. Благодаря «завитушкам» и плавным изгибам такие конструкции выглядят ажурно.
- Длинные скамейки из дерева – мягкие подушки помогут придать им эксклюзивный вид. При желании конструкции можно дополнить каменными столешницами.
- Скамейки из комбинации нескольких материалов: дерева, камня и металла – универсальны, подходят для установки на открытом пространстве и в беседках.

Беседки в стиле Прованс часто имеют открытую конструкцию или могут быть заплетены растениями. Они создают уютные уголки для отдыха.

Для создания беседки чаще всего используется дерево – массив, брус, вагонка. Также могут применяться камень, кованые элементы.

Основа – белый, бежевый, кремовый, светло-серый цвета. Их разбавляют пастельными тонами, а также акцентами в виде жёлтого, оранжевого, оттенков небесной лазури, морской волны, лаванды.

Фонтаны в прованском саду – каменные чаши круглой или квадратной формы. Фонтаны и колодцы делаются из камней, мрамора, гранита и кирпича. Имеют простую конструкцию по типу чаши, круглую или квадратную форму.

Эти элементы добавляют динамики и свежести в ландшафт. Фонтаны могут быть как декоративными, так и функциональными.

Винтажные декоративные детали – важная часть Прованса. Старые вещи, такие как ведра, чемоданы и деревянные ящики керамические или глиняные вазы, деревянные мостики и лестницы – придают саду атмосферу старины [6].

Заключение. Стиль Прованс в Кировской области открывает новые возможности для создания уютных и гармоничных пространств. Использование натуральных материалов, характерных растений и архитектурных элементов позволяет не только украсить участок, но и сделать его функциональным и комфортным для отдыха. Стиль Прованс становится отличным выбором для тех, кто ценит простоту и естественность в ландшафтном дизайне.

Литература

1. Белкин, А. Н. Городской ландшафт / А. Н. Белкин. – Москва : Высшая школа, 1987. – 112 с.
2. Земцова, А. М. Инновационные технологии в земледелии / А. М. Земцова, Ю. В. Пестрикова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 58–61.
3. Вергунов, А. П. Архитектурно-ландшафтная композиция : учебник / А. П. Вергунов, М. Ф. Денисов, С. С. Ожегин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : АрхитектураС, 2006. – 352 с.
4. Зотова, Д. Г. Роль зеленых насаждений в организации территории различного назначения / Д. Г. Зотова, Д. С. Цыкова // Молодежный вектор развития аграрной науки. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2025. – С. 115–120.

5. Пестрикова, Ю. В. Диагностика питания растений / Ю. В. Пестрикова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 141–146.
6. Смирнова, Т. А. Малые архитектурные формы в стилистике прованса: материалы, формы, функции / Т. А. Смирнова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2020. – № 12. – С. 73–79.

УДК 626.8

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ, РАЗРАБОТКА НОВЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Фролова Ю. А. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты изучения современных подходов к механизации и автоматизации мелиоративных работ, а также были изучены современные машины, созданные для культуртехнической мелиорации.

Ключевые слова: механизация, автоматизация, мелиоративные работы, культуртехническая мелиорация

Мелиорация земель – важнейший фактор интенсификации сельского хозяйства, позволяющий повысить урожайность и устойчивость агроландшафтов. В современных условиях особое значение приобретает комплексная механизация и автоматизация мелиоративных работ, а также разработка новых машин и оборудования для культуртехнической мелиорации. Это связано с необходимостью ресурсосбережения, повышения производительности труда и сокращения доли ручного труда в условиях ограниченности ресурсов и высокой стоимости техники [15].

Основными направлениями развития являются комплексная механизация, автоматизация с применением современных технологий, разработка новых машин и оборудования.

Таблица 1 – Основные примеры комплексной механизации

Этап работ	Примеры машин и оборудования	Описание механизации
Подготовка территории	Кусторезы, корчеватели, камнеуборочные машины	Механизированное удаление кустарников, пней, камней и других препятствий для дальнейшей обработки почвы
Земляные работы	Бульдозеры, скреперы, экскаваторы, экскаваторы-каналокопатели	Механизированная выемка и перемещение грунта, прокладка каналов, выравнивание поверхности
Устройство дренажа	Дреноукладчики, трубоукладчики	Автоматизированная укладка дренажных труб и коллекторов
Строительство оросительных систем	Трубоукладчики, бетоноукладчики, дождевальные машины	Комплексная механизация укладки трубопроводов, строительства лотков, автоматизированный полив
Эксплуатация систем	Каналоочистители, дренопромывочные машины	Механизированная очистка и промывка каналов и дренажных систем для поддержания их работоспособности
Химическая мелиорация	Машины для внесения химических мелиорантов	Равномерное распределение извести, гипса и других веществ для улучшения почв

Комплексная механизация предполагает замену ручного труда машинным не только на основных, но и на вспомогательных операциях технологического процесса. Это обеспечивает:

- повышение производительности труда;
- снижение себестоимости работ;
- сокращение сроков выполнения мелиоративных мероприятий при высоком качестве.

В СССР и России разработаны комплексы машин, позволяющие механизировать не только отдельные операции, но и строительство целых мелиоративных объектов. Современные программы развития мелиорации предусматривают дальнейшее повышение технико-экономических показателей машинного парка [10].

Таблица 2 – Основные примеры автоматизации мелиоративных работ

Направление автоматизации	Примеры реализации	Описание и преимущества
Автоматизация насосных станций	- Системы автоматического управления насосами - Телемеханическое управление- Защита от «сухого хода» и перегрузок	Автоматический пуск/остановка насосов, контроль уровня и давления воды, сигнализация о нештатных ситуациях, предотвращение аварий. Обеспечивает оптимальный режим работы, снижает затраты на обслуживание и ремонт
Системы телемеханики и диспетчеризации	- Микро-ЭВМ «Электроника С5-02»-Телеавтоматические комплексы СТА-02.01 - Трехуровневые системы управления водораспределением	Дистанционный контроль и управление гидротехническими сооружениями, автоматизация распределения воды по каналам, сбор и анализ данных о состоянии системы в реальном времени
Автоматизация полива и орошения	- Автоматические дождевальные машины - Системы капельного орошения с датчиками влажности - Программируемые поливные агрегаты	Полив включается по сигналу датчиков влажности почвы или по расписанию, что экономит воду и электроэнергию, повышает урожайность
Автоматизация осушительных систем	- Автоматические задвижки и регуляторы - Датчики уровня воды в каналах и коллекторах - Системы аварийного сброса воды	Автоматическое поддержание уровня грунтовых вод, предотвращение затоплений, снижение трудозатрат на обслуживание осушительных систем
Учет и мониторинг	- Программные комплексы (например, 1С) - Интеграция с телеметрией - Автоматический учет затрат на мелиорацию	Оперативный сбор данных о работе систем, автоматизация отчетности, анализ эффективности мероприятий

Автоматизация мелиоративных работ включает внедрение систем автоматического управления рабочими процессами, использование лазерных систем для планировки и выравнивания полей, а также применение датчиков и программного обеспечения для мониторинга состояния почв и водных ресурсов. Это позволяет:

- повысить точность выполнения работ;
- снизить влияние человеческого фактора;
- оптимизировать расход ресурсов

Современные тенденции в разработке техники для культуртехнической мелиорации включают:

- создание высокопроизводительных мелиоративных машин на базе специализированных тракторов мощностью от 96 до 268 кВт и выше;
- выпуск широкозахватной дождевальной и поливной техники для степных и полупустынных районов;
- разработку мобильных машин для Нечернозёмной зоны с учётом сложного рельефа и небольших полей;
- агрегатирование машин для орошения с оборудованием для внесения удобрений и химических мелиорантов.

Таблица 3 – Примеры новых моделей и оборудования в культуртехнической мелиорации

Модель / Оборудование	Назначение	Ключевые особенности
Venom Саранча (Робком)	Робот-косилка для борьбы с сорняками и бурьяном	Электрический привод, работа до 10 часов на одном заряде, автоматизация скашивания, замена до 15 работников, эффективен на склонах и труднодоступных участках
Venom Truck (Робком)	Гусеничный мини-думпер для перевозки грузов	Автоматический подъёмный отвал, два мотора по 500 Вт, грузоподъёмность до 200 кг, манёвренность на сложных рельефах
Крамп-12 (Кубаньжелдормаш)	Предпосевной культиватор	Ширина захвата 12 м, глубина обработки до 12 см, производительность 9,6–14,4 га/ч, предназначен для подготовки почвы и обработки паров
Крамп-8 (Кубаньжелдормаш)	Предпосевной культиватор	Ширина захвата 8 м, масса 7200 кг, универсальность для различных типов почв
РВН-1,3 (НИИСХ Крыма)	Глубокорыхлитель для виноградников	Разуплотнение почвы до 35 см за один проход, специализирован для виноградников и многолетних насаждений
Адаптеры «Мещера 403» (Егорьевский завод)	Навесное оборудование для уборки культур	Упрощение работы механизаторов, сокращение времени уборки, адаптеры для зернобобовых и кормовых культур
Sirius 500 (ЭкоНиваТехника)	Многофункциональный диско-лаповый культиватор	Глубина работы лап до 30 см, передние диски до 7 см, за один проход: дискование, культивация, выравнивание, прикатывание
Культиватор КИРОВЕЦ (ширина 4,8 м)	Универсальный культиватор	Совмещает функции дисковой бороны и глубокорыхлителя, агрегатируется с трактором КИРОВЕЦ
ДОН-578 (НАИР)	Высокопроизводительный посевной комплекс	Ширина захвата 11,85 м, бункер 10 000 л, суточная производительность до 340 га, точный посев с междурядьем 15 см, система СКИФ-48 с новыми датчиками ДПП-3

В 2026 году на рынке появились новые устройства, облегчающие трудоёмкие процессы: от подготовки грунта до полива и прополки. Среди перспективных новинок – автоматизированные системы полива, умные датчики влажности почвы, а также агрегаты для комплексной обработки земель [9].

Таким образом, механизация и автоматизация мелиоративных работ – ключевой фактор повышения эффективности культуртехнической мелиорации. Разработка новых машин и оборудования, внедрение современных технологий управления и мониторинга позволяют не только интенсифицировать производство, но и обеспечить устойчивое развитие сельских территорий. Дальнейшие исследования должны быть направлены на создание универсальных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технических решений для мелиорации.

Литература

1. Каткова, И. В. Изучение влияния минеральных удобрений на качественные показатели семян ярового рапса / И. В. Каткова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 98–100.
2. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 67–72.
3. Кокорин, А. А. Оценка реализации государственной программы Российской Федерации "Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива" в городе Кирове / А. А. Кокорин, А. В. Тюлькин // Знания молодых – будущее России : материалы XVII Международной студенческой научной конференции, Киров, 08–30 апреля 2020 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 4, т. 3. – С. 138–140.
4. Мясников, А. В. Изучение морфологических особенностей серых лесных почв залежных угодий СПК "Вотский" Лебяжского района Кировской области / А. В. Мясников, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 131–134.
5. Пестрикова, Ю. В. Характеристика и оценка почвенного покрова и хозяйственной деятельности учебно-опытного поля ФГБОУ во Вятского ГАТУ / Ю. В. Пестрикова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 157–164.
6. Тюлькин, А. В. Составление травосмеси для проведения работ по биологическому этапу рекультивации / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 167–171.
7. Тюлькин, А. В. Формы использования специальных знаний в системе правосудия / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 172–175.

8. Медведева, Е. Н. Кадастровые работы при предоставлении земельных участков дл добычи полезных ископаемых в Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 19–21.
9. Медведева, Е. Н. Механизм предоставления права пользования участками недр на базе Кировской области / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 21–23.
10. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка плодородия дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Лебяжского района Кировской области / А. В. Тюлькин // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2024. – С. 293–301.
11. Дерново-псаммокарбонатные почвы Верхневетлужской низменности / А. М. Прокашев, Б. А. Ананченко, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 35–40.
12. Калайджян, Д. Г. Сравнительная оценка фотограмметрического и картометрического метода определения координат / Д. Г. Калайджян, А. В. Тюлькин, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 67–70.
13. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск : Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук", 2024. – С. 69–72.
14. Габова, К. Ю. Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 75–78.
15. Габова, К. Ю. Эффективность применения минеральных удобрений, содержащих микроэлементы на яровом ячмене / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 79–82.

УДК 635.91

РАЗМНОЖЕНИЕ ПАПОРОТНИКА *ASPLENIUM NIDUS*

Цубера М. Г. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Изучали споровое размножение папоротника *Asplenium nidus* в комнатных условиях. Показано, что первые гаметофиты появляются через 1,5-2 месяца после посева. Установлено, что споры, взятые с серединного листа папоротника, обладают лучшей всхожестью. Они оказались самыми зрелыми и жизнеспособными. Споры, взятые с молодого и старого листьев, для размножения не годятся из-за низкой всхожести.

Ключевые слова: папоротник, асплениум, споры, размножение, гаметофит, спорофит

Одной из древнейших в систематическом отношении групп высших сосудистых растений являются папоротники. Их наибольшее разнообразие наблюдается в тропических областях обоих полушарий. Видовое разнообразие папоротников в регионах с холодным и умеренным климатом относительно не велико. Среди папоротников представлены виды, обладающие не только декоративными свойствами, но и экономической, лекарственной, пищевой и биотехнологической ценностью. Некоторые виды могут быть использованы в качестве биоиндикаторов радиационного загрязнения, поскольку способны извлекать из почвы и накапливать в своих тканях вредные для окружающей среды вещества. Для сохранения видового разнообразия растений важно воспроизводство редких и исчезающих видов папоротников. Для российского промышленного цветоводства, папоротники – это перспективная культура. Они просто необходимы и в наших садах и помещениях, они тенелюбивы и могут занимать места, где плохо себя чувствуют цветковые растения. Но ассортимент комнатных, оранжерейных и садовых папоротников невелик. Отсутствие разнообразия папоротников - медленное вегетативное размножение редких и интересных видов и сортов.

Перспективным способом размножения является выращивание папоротников из спор [1, 2]. Хотя при посеве спор мы получаем неоднородный посадочный материал, среди всего разнообразия удаётся отобрать немало экземпляров, повторяющих сортовые признаки. Для ускорения роста папоротников можно использовать биологические препараты, стимулирующие рост и развитие цветковых растений. Такие препараты бы испытаны на разных культурах: декоративных [3-8], овощных, сельскохозяйственных, для лучшей всхожести и приживаемости после пикировки, а также для защиты от фитопатогенов [9-13].

Цель работы: изучить споровое размножение *Asplenium nidus* из семейства *Aspleniaceae*.

Род *Asplenium* L. семейства Aspleniaceae Newm. в мировой флоре насчитывает, по разным данным, около 650–700 видов, распространенных во всех зонах западного и восточного полушарий. Это наземные и эпифитные многолетние травянистые растения с коротким ползучим корневищем, с цельными или перисто-рассеченными вайями.

Asplenium nidus (Асплениум гнездовой, костенец) имеет форму гнезда (рисунок 1). Листья кожистые с волнистыми краями. С обратной стороны листа под углом к центральной жилке располагаются сорусы

Для работы использовали образцы спор, собранные в оранжерее коллекционера из Кировской области (рисунок 2). Для работы были взяты листья со спорами разных возрастов: нижние старые усыхающие, средние листья и молодые, с только что образовавшимися сорусами [14].

Споры были посеяны в стерильные пластиковые ёмкости с крышками в специальный субстрат, приготовленный из смеси торфа, листовой земли и речного песка. Ёмкости с посевами содержались в люминостате с температурой 22-25 ^{0}С и освещением 2-3 тыс. лк в течение 12 часов. Полив дистиллированной или кипячёной водой по мере подсыхания верхнего слоя субстрата. Поливали редко, так как на внутренней стороне крышки конденсировалась влага, постоянно капая на субстрат с гаметофитами.



Рисунок 1 – *Asplenium nidus* в оранжерее



Рисунок 2 – Сорусы со спорами *Asplenium nidus*

Через 1,5 месяца после посева появились первые всходы в контейнере с посевом спор со среднего листа (рисунок 3).



Рисунок 3 – Гаметофиты *Asplenium nidus*, выросшие из спор, взятых со среднего листа

Процесс созревания гаметофитов продолжался почти два года. Через 2 года начался процесс оплодотворения и появились молодые спорофиты *Asplenium* (рисунок 4).

Процесс оплодотворения не быстрый. Он начинается с самых развитых гаметофитов в центре контейнера. В течении времени количество проростков увеличивается и требует пикировки каждого спорофита в отдельную емкость (рисунок 5). В возрасте 1 года в ювенильной стадии проводится первая пикировка. Процесс пикировки продолжается несколько месяцев, в зависимости от роста и взросления проростков. После пикировки

молодые вайи ускоряют рост, увеличивается их размер и количество. Репродуктивный период наступает примерно через 4-5 лет. Своего максимального развития спорофиты папоротника достигают к 5-6 годам. В этот период количество спороносных вай доходит до 70-90%.



Рисунок 4 – Первые спорофиты *Asplenium nidus*, появившиеся в центре контейнера



Рисунок 5 – Спорофиты *Asplenium nidus*

Таким образом, работа по размножению папоротника *Asplenium nidus* спорами показала, что споры, взятые с серединного листа папоротника, обладают лучшей всхожестью. Они оказались самыми зрелыми и жизнеспособными. Споры, взятые с молодого листа, вызрели частично, поэтому всхожесть ниже. Споры со старых, усыхающих листьев не жизнеспособны и для размножения не годятся.

Выращивание из спор *Asplenium nidus* в условиях закрытого грунта в можно считать успешным.

Сроки прорастания спор и формирования спорофитов зависят от зрелости спор и условий культивирования. Процесс оплодотворения растянут на несколько месяцев. После пикировки рост и развитие папоротника ускоряется. Репродуктивный период наступает у папоротников в возрасте 3–5 лет, к 6 годам растения находятся в стадии максимального развития и могут обозначаться как средневозрастные спороносящие спорофиты.

Литература

1. Арнаутова, Е. М. Папоротники для интерьеров и открытого грунта: ассортимент, особенности размножения и ухода / Е. М. Арнаутова, М. А. Ярославцева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 63. – С. 19–26.
2. Грищенко, Е. Н. Споровое размножение видов Asplenium L. (polypodiophyta) в оранжерее Ставропольского ботанического сада / Е. Н. Грищенко // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 3(31). – С. 71–73.
3. Домрачева, Л. И. Использование микробов-интродуцентов при выращивании декоративных культур в городских условиях / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, Ю. Н. Зыкова // Особенности урбоэкосистем подзоны южной тайги Европейского Северо-Востока / под редакцией: Т. Я. Ашихминой, Л. И. Домрачевой. – Киров : Вятский гуманитарный университет, 2012. – С. 169–179.
4. Шабалина, А. В. Изучение ростстимулирующей активности цианобактерии Fischerella muscicola при выращивании декоративных растений / А. В. Шабалина, А. Л. Ковина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы

XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вятка, 05–08 декабря 2016 года. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 395–398.
5. Ковина, А. Л. Семенное размножение рододендронов в условиях Кировской области / А. Л. Ковина // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского, Киров, 16 декабря 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 111–116.
6. Ковина, А. Л. Aristolochia manchuriensis – перспективная древесная лиана для вертикального озеленения / А. Л. Ковина // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 93–98.
7. Цубера, М. Г. Способ вегетативного размножения лилий чешуйками с использованием стимуляторов корнеобразования / М. Г. Цубера, А. Л. Ковина // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского, Киров, 16 декабря 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 274–279.
8. Цубера, М. Г. Размножение спорами папоротника Флебодиума / М. Г. Цубера, А. Р. Ордина, А. А. Хорошавин // Знания молодых - будущее России : сборник статей XX международной студенческой научной конференции, Киров, 06–08 апреля 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – Ч. 1. – С. 266–269.
9. Цианобактериальные симбиозы и возможность их практического использования (обзор) / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, Л. В. Кондакова, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 3. – С. 21–30.
10. Ростстимулирующая активность листоватых лишайников / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, С. Ю. Огородникова [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 1. – С. 130–135.
11. Экзометаболиты почвенных цианобактерий как стратегия выживания в естественных и техногенно нарушенных экосистемах / Л. И. Домрачева, А. И. Фокина, А. Л. Ковина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2019. – № 4. – С. 15–23.
12. Домрачева, Л. И. Цианобактерии рода Fischerella как объект биотехнологии / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов : материалы международной научной конференции, Киров, 16–18 апреля 2019 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2019. – С. 108–111.
13. Использование микромицетов рода Trichoderma и консорциумов на их основе в агробиотехнологии (обзор) / Л. И. Домрачева, П. А. Стариков, А. Л. Ковина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 1. – С. 6–18.
14. Цубера, М. Г. Споровое размножение Asplenium nidus / М. Г. Цубера // Знания молодых - будущее России : сборник статей XXI Международной студенческой научной конференции, Киров, 05–07 апреля 2023 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – Ч. 1. – С. 248–251.

УДК 581.1

РАЗМНОЖЕНИЕ МАРАНТЫ (*MARANTA LEUCONEURA)* С ПОМОЩЬЮ БИОПРЕПАРАТОВ

Цубера М. Г. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Изучали размножение маранты в комнатных условиях. Показано, что с помощью биопрепаратов маранта укореняется несколько быстрее.

Ключевые слова: маранта, корневин, размножение

Существует несколько способов размножения растений – с помощью семян или вегетативно. Однако вегетативное размножение имеет преимущество перед семенным, когда необходимо сохранить все признаки исходного растения. Размножение большинства цветущих растений зачастую затруднено ввиду низкой доброкачественности и длительной всхожести семян, а также медленного роста сеянцев. Декоративные формы цветущих растений при семенном размножении в большинстве случаев не передают или передают незначительно декоративные признаки материнского растения, а многие из них в наших условиях семян не образуют. Следовательно, вегетативное размножение является единственным способом размножения.

Вегетативное размножение – размножение, осуществляемое с помощью вегетативных органов или их частей. Значение вегетативного размножения в природе и в жизни человека:

- образование за короткое время большого количества особей с теми же наследственными признаками, что и у материнского растения;

- быстрое размножение и расселение вида при благоприятных условиях. В основе вегетативного размножения лежит способность растений к регенерации (от лат. regeneratio [регенерацио] – «восстановление, возрождение») – восстановлению целого организма из части, использование человеком для размножения и сохранения сортов растений.

Вегетативное размножение может осуществляться неспециализированными частями растения (участками стебля, корня, листа). Но обычно растения образуют структуры, специально предназначенные для вегетативного размножения (выводковые почки, усы, клубни, луковицы). Нередко в этих специализированных органах запасаются питательные вещества, позволяющие растению перезимовать или перенести засуху. Самый распространенный способ вегетативного размножения растений стеблевыми черенками. При этом важное значение имеет правильная заготовка черенков, уход за ними, подготовка субстрата и т. д.

Маранта (лат. *Maranta*) – это род цветковых растений из семейства марантовых (Marantaceae), произрастающих в тропической Центральной и Южной Америке, а также в Вест-Индии (рисунок 1). Маранта названа в честь Бартоломео Маранты, итальянского врача и ботаника XVI века.



Рисунок 1 – *Maranta leuconeura*

В настоящее время известно около 40–50 видов. Все они имеют корневища и в естественных условиях образуют многолетние куртины.

Maranta leuconeura означает «листья с белыми прожилками». Листья имеют привычку лежать плашмя в течение дня и складываться в вертикальном положении на ночь, словно в молитве перед вечерней. Отсюда и название «молитвенное растение». Такое поведение является примером суточного ритма.

В период вегетации появляются мелкие

цветки от белого до фиолетового цвета, хотя у комнатных растений это происходит не всегда, и цветки могут казаться незначительными по сравнению с красивой листвой. Широкие листья растения овальные, двухцветные, зеленоватые и довольно блестящие. По обеим сторонам листовой пластины есть пятна, цвет которых варьируется в зависимости от сорта. Пятна могут быть светло-зелеными, зелеными, коричневатыми или темно-серыми. Цвет листовой пластины также зависит от сорта. Нижняя сторона листьев может быть разной окраски: от светло-зелёной, характерной для *M. leuconeura* var. *kerchoveana*, до тёмно-красной, характерной для *M. leuconeura* var. *erythroneura*. Корни расположены неглубоко.

Цветки, хоть и маленькие, интересны тем, что у них есть спусковой механизм, который быстро закрывает вход в цветок с помощью закручивающегося отростка, который одним движением и переносит, и собирает пыльцу. Спусковой механизм срабатывает только один раз на каждый цветок, как и у других растений этого семейства. Цветки раскрываются утром, по одному или по два в соцветии, и увядают к вечеру, опадая, если не опылились. В каждой коробочке может быть около десяти цветков, поэтому коробочка может цвести больше недели. На каждом цветоносе по две коробочки, расположенные одна под другой.

Цель работы: изучить размножение маранты с помощью стимуляторов корнеобразования.

В предыдущих опытах с различными культурами были испытаны разные биопрепараты, стимулирующие образование корней [1]. Хорошие результаты на цветочных [2], овощных [3], и сельскохозяйственных культурах [4-7] показало применение различных стимуляторов укоренения, в том числе и корневина. Кроме стимулирующего рост корней эффекта, многие препараты обладают защитным действием от фитопатогенов [8-9]. Поэтому, для работы использовали стеблевые черенки маранты, обработанные одним из эффективных стимуляторов – корневином.

Корневин – это фитогормональный препарат, действующим веществом которого является 4-(индол -3-ил) масляная кислота, способствует лучшему укоренению и адаптации рассады различных культур, включая плодовые, ягодные, декоративные и овощные. Он повышает всхожесть семян и луковиц, а также способствует образованию крепкой корневой системы у растений. Особенно положительное влияние на корнеобразование оказывает корневин для винограда, хвойных и декоративных культур (таких как розы, сирень, калина, чубушник), а также для садовых и комнатных цветов [10].



А – Черенок, обработанный корневином Б – появление первых корней

Рисунок 2 – Равзвитие черенков маранты

Кроме того, препарат стимулирует корнеобразование из клеток стебля при черенковании, обеспечивая высокую приживаемость всех видов растений после пересадки.

Применение: смоченные водой черенки, встряхнув, погрузили в препарат на глубину 1-1,5 см и высадили в почву. Норма расхода - 10-20 мг/черенок.

Для размножения маранты выбрали растение здоровое, не пораженное болезнями и вредителями. Выбрав растение, острым, обеззараженным секатором, срезали черенок длиной 10–12 см с 2–3 листьями. Хорошие черенки получаются при обрезке и формировке растения – это, как правило, верхушечные побеги, которые быстро укореняются. Срез нужно сделать под узлом, отступив вниз 2 см. Затем обработали черенок за ранее подготовленным корневином. Обработанные листовые черенки поместили в емкость с водой.

Через 10 – 14 дней после обработки, появляются корешки.

Таким образом, работа по размножению маранты (*Maranta*) показала, что для укоренения эффективно использовать биопрепараты, с их помощью растение быстрее укореняются. В целом биопрепараты улучшают обмен веществ растений, активизируют рост корней и повышают устойчивость к неблагоприятным условиям.

Литература

1. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года / Ответственный за выпуск доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. Ш. Фатыхов. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 1. – С. 176–180.

2. Цубера, М. Г. Способ вегетативного размножения лилий чешуйками с использованием стимуляторов корнеобразования / М. Г. Цубера, А. Л. Ковина // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского, Киров, 16 декабря 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 274–279.

3. Смирнова, Е. А. Применение биостимуляторов для получения рассады Solanum lycopersicum / Е. А. Смирнова, Л. В. Трефилова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 года. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – Т. 1. – С. 133–138.

4. Домрачева, Л. И. Цианобактерии рода Fischerella как объект биотехнологии / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов : материалы международной научной конференции, Киров, 16–18 апреля 2019 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2019. – С. 108–111.

5. Цианобактериальные симбиозы и возможность их практического использования (обзор) / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, Л. В. Кондакова, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 3. – С. 21–30.

6. Ростстимулирующая активность листоватых лишайников / Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина, С. Ю. Огородникова [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 1. – С. 130–135.

7. Влияние способов предпосевной обработки семян лядвенца рогатого (Lotus corniculatus L.) на всхожесть и интенсивность образования клубеньков / Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2014. – № 3. – С. 67–72.

8. Цианобактериальные консорциумы как основа новых эффективных препаратов против фитопатогенов / А. И. Коротких, Л. И. Домрачева, А. Л. Ковина [и др.] // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Киров, 18 мая 2020 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2020. – Кн. 2. – С. 40–42.
9. Использование микромицетов рода Trichoderma и консорциумов на их основе в агробиотехнологии (обзор) / Л. И. Домрачева, П. А. Стариков, А. Л. Ковина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 1. – С. 6–18.
10. Князева, Т. В. Влияние корневина на укоренение цветочных культур / Т. В. Князева, В. С. Ульянов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2017. – С. 18–19.

УДК 631.6

ЦИФРОВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ МЕЛИОРАТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Черных В. В. – обучающийся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты изучения цифровых и информационных технологий в управлении мелиоративными системами, а также изучено моделирование урожайности и водопользования.

Ключевые слова: цифровые технологии, информационные технологии, мелиоративные системы, урожайность, водопользование

В современных условиях эффективное управление мелиоративными системами невозможно без внедрения цифровых и информационных технологий. Эти инструменты позволяют оптимизировать водопользование, повысить точность прогнозирования урожайности и обеспечить устойчивое развитие агропромышленного комплекса. В России и мире активно развиваются системы цифрового мониторинга, искусственного интеллекта, геоинформационные системы (ГИС) и интернет вещей (*IoT*), которые становятся основой для принятия управленческих решений в мелиорации [4].

Основные направления цифровизации мелиорации:

1. Геоинформационные системы и веб-ГИС

Веб-ГИС-платформы интегрируют данные о состоянии почв, водных ресурсах, погодных условиях и урожайности. Они обеспечивают:

- визуализацию и анализ пространственных данных;
- поддержку принятия решений по распределению воды;
- моделирование сценариев развития агроэкосистем.

Технологический стек:

- Веб-сервер Apache.
- СУБД MySQL/PostgreSQL.
- ГИС QGIS с плагином qgis2web.
- Облачные хранилища (Nextcloud).
- Программные модули на Python (Pandas, Plotly, Folium, Scikit-learn, Dash).

В России реализованы проекты по созданию веб-ГИС для интегрального управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом, что позволяет оперативно реагировать на изменения и оптимизировать водопользование [4, 8].

2. Искусственный интеллект и машинное обучение

AI и методы машинного обучения используются для:

- построения прогнозных моделей урожайности;
- оптимизации распределения водных ресурсов;
- автоматизации управления оросительными системами.

Применение эволюционно-генетического программирования и нейронных сетей позволяет находить оптимальные решения даже в условиях дефицита воды и изменяющегося климата [11].

3. Интернет вещей (*IoT*) и сенсорные сети

IoT-технологии обеспечивают сбор данных с полей в режиме реального времени:

- датчики влажности почвы, метеостанции, сенсоры состояния растений;
- автоматизация полива и подачи удобрений;
- снижение водопотребления до 1,5 раз и повышение урожайности на 10–20%.

4. Системы поддержки принятия решений (*СППР*)

Экспертные системы и СППР на базе ГИС и *AI* позволяют:

- интегрировать разнородные данные;
- моделировать последствия управленческих решений;
- формировать рекомендации для агрономов и инженеров.

Моделирование урожайности и водопользования

Современные подходы к моделированию включают:

- использование больших данных (*Big Data*) для анализа влияния агротехнологий и погодных факторов на урожай;
- разработку динамических моделей водопользования с учётом прогнозов погоды и состояния почвы;
- внедрение цифровых двойников мелиоративных систем для тестирования сценариев управления.

Примеры успешных проектов:

- система «Контрол’с» (компания «Сиидос») – автоматизация орошения с помощью *AI* и сенсоров, снижение водопотребления на 18% и рост урожайности пшеницы на 16%;
- ГИС-подсистемы для управления водопользованием, внедрённые в ряде регионов России.

Таким образом, цифровые и информационные технологии становятся неотъемлемой частью управления мелиоративными системами. Их внедрение обеспечивает:

- повышение эффективности водопользования;
- рост урожайности и устойчивости агросистем;
- снижение затрат и экологических рисков.

Дальнейшее развитие связано с интеграцией *AI, IoT*, ГИС и созданием интеллектуальных платформ для поддержки принятия решений на всех уровнях управления мелиорацией [6].

Литература

1. Каткова, И. В. Изучение влияния минеральных удобрений на качественные показатели семян ярового рапса / И. В. Каткова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 98–100.

2. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 67–72.

3. Кокорин, А. А. Оценка реализации государственной программы Российской Федерации "Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива" в городе Кирове /

А. А. Кокорин, А. В. Тюлькин // Знания молодых – будущее России : материалы XVIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 08–30 апреля 2020 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 4, т. 3. – С. 138–140.
4. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская, 2019. – С. 418–420.
5. Басманова, Е. С. Биологическая активность дерново-подзолистых почв в южно-таежной подзоне / Е. С. Басманова, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 48–49.
6. Копысов, И. Я. Изменение растительного покрова светло-серых лесных почв под влиянием разновозрастной залежи / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькина, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 3. – С. 118–121.
7. Регрессионный анализ кислотности светло-серых залежных почв / П. Я. Кантор, М. Н. Втюрина, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 104–108.
8. Курдюков, М. Ю. Морфологическое строение профиля эродируемых почв стационара "Суна" / М. Ю. Курдюков, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 166–167.
9. Половникова, А. Л. Влияние длительного осушения на морфологические свойства дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях / А. Л. Половникова, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 217–221.
10. Тюлькин, А. В. Устойчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв северных увалов к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 291–295.
11. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Ч. 2. – С. 295–302.
12. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар "Суна") / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их

эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 20. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 112–115.
13. Тюлькин, А. В. Классификация деградации почв при осушении / А. В. Тюлькин, Е. А. Полуэктова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 148–155.
14. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка гумусного состояния агросерой и лесной серой почв / А. В. Тюлькин, А. Н. Кондакова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 160–163.
15. Семенов, А. В. Изменение гранулометрического состава дерново-подзолистых почв в результате длительного использования / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Ч. 2. – С. 75–78.

УДК 577.121 + 581.13

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ДЛЯ РОСТА РАСТЕНИЙ

Черных Т. М. – обучающийся 2 курса института института пищевых производств
Научный руководитель – Ивановская М. А., доцент, кандидат медицинских наук
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», г. Владивосток, Россия

Аннотация. В статье обобщены современные данные о классификации микробных метаболитов, механизмах их воздействия на рост и устойчивость растений.

Ключевые слова: микробные метаболиты, ризосферные бактерии, стимуляция роста растений, фитогормоны, сидерофоры, ACC-деаминаза

Современное сельское хозяйство сталкивается с двумя взаимосвязанными проблемами: снижением плодородия почв из-за многолетнего применения минеральных удобрений и необходимостью сокращения химической нагрузки на агроэкосистемы. Традиционные подходы, основанные на внесении высоких доз азотных и фосфорных удобрений, часто приводят к эвтрофикации водоёмов, накоплению нитратов в продукции и нарушению микробиома почвы. В связи с этим в последние годы активно развиваются методы повышения продуктивности растений, среди которых особое место занимают препараты на основе полезных ризосферных микроорганизмов. Однако применение живых бактериальных культур сопряжено с рядом сложностей: нестабильностью при хранении, низкой выживаемостью в полевых условиях и зависимостью эффективности от абиотических факторов [1].

Альтернативным направлением является использование микробных метаболитов-биологически активных соединений, синтезируемых в процессе жизнедеятельности. В отличии от микроорганизмов, метаболиты обладают высокой стабильностью, могут сохранять активность в экстремальных условиях и оказывают регулирующее воздействие на рост растений. Также, применение очищенных метаболитов позволяет избежать переселение микроорганизмов в естественные экосистемы.

Целью данной работы является анализ современных представлений о роли микробных метаболитов в стимуляции роста растений.

Микробные метаболиты, участвующие в росте растений, подразделяются на группы по химической природе и механизму действия.

1. Фитотормоны. Наибольшее значение имеют индолил-3-уксусная кислота (ИУК) – ауксин, синтезируемый многими ризобактериями (*Azospirillum, Pseudomonas*). ИУК стимулирует удлинение корней и образование боковых корней. Цитокинины (продуценты – *Bacillus, Rhizobium*) активируют деление клеток меристем, а гиббереллины (*Azotobacter, Bacillus*) ускоряют прорастание семян и рост побегов.

2. Летучие органические соединения (ЛОС). К ним относятся ацетоин, 2,3-бутандиол, диметилдисульфид. ЛОС действуют дистанционно: они проникают через устьица, индуцируют системную устойчивость (ISR) и усиливают фотосинтез без прямого контакта бактерий с корнем.

3. Сидерофоры. Низкомолекулярные хелаторы железа (пиовердин, феррихром), выделяемые *Pseudomonas, Bacillus*. Они связывают Fe^{3+} в ризосфере, делая его доступным для растений, и одновременно ограничивают доступность железа для фитопатогенов.

4. Экзополисахариды (ЭПС). Высокомолекулярные полимеры (альгинаты, леван), синтезируемые *Azotobacter, Rhizobium*. ЭПС улучшают агрегацию почвенных частиц, удерживают влагу, защищают корни от засухи и способствуют формированию биоплёнок.

5. Органические кислоты и ферменты. Глюконовая, лимонная, яблочная кислоты мобилизуют фосфор из труднодоступных фосфатов. Фермент ACC-деаминаза снижает уровень этилена в корнях, что повышает устойчивость растений к стрессам [1,2].

Микробные метаболиты оказывают комплексное влияние на растение, изменяют его гормональный статус, питание и защитные реакции. Одним из ключевых механизмов является модуляция баланса фитогормонов. Бактериальные ауксины стимулируют деление и растяжение клеток корня, усиливая ветвление. Цитокинины и гиббереллины- активируют рост побегов. Особое значение имеет фермент ACC-деаминаза. Этот фермент расщепляет 1-аминоциклопропан-1карбоксилат – предшественник этилена, что приводит к снижению уровня стрессового гормона в корнях.

Второй важный механизм связан с мобилизацией труднодоступных элементов питания. Бактерии выделяют в ризосферу органические кислоты, которые растворяют фосфаты кальция и другие труднорастворимые соединения фосфора, переводя их в форму, доступную для корневого поглощения. Сидерофоры - низкомолекулярные хелаторы железа - снабжают растение этим микроэлементом и создают конкурентные условия для фитопатогенов, многие из которых также нуждаются в железе. У азотфиксирующих бактерий метаболиты участвуют в регуляции экспрессии *nif*-генов и обеспечивают эффективную передачу аммония растительным клеткам [2,3].

Третий механизм - индукция системной устойчивости. Летучие органические соединения и поверхностные структуры бактерий распознаются растительными рецепторами. Это запускает сигнальные каскады с участием жасмоновой и этиленовой сигнальных систем. В результате в тканях накапливаются защитные белки, укрепляются клеточные стенки, и растение приобретает повышенную устойчивость к широкому кругу фитопатогенов, даже если сами бактерии не контактируют с надземными органами.

Одним из перспективных направлений является создание биоформуляций на основе супернатантов - жидкой фазы, остающейся после удаления бактериальных клеток. Такие препараты содержат полный комплекс внеклеточных метаболитов и часто показывают более предсказуемый эффект, чем исходные культуры. Их применяют для предпосевной обработки семян, полива рассады или внекорневых подкормок. Преимущество такого подхода - отсутствие риска интродукции чужеродных микроорганизмов в агроэкосистемы, что особенно важно при выращивании сельскохозяйственных культур в защищённом грунте.

Другой подход связан с выделением индивидуальных метаболитов и их направленным применением. Например, препараты на основе ACC-деаминазы используют для защиты растений от засоления почв; сидерофоры - для борьбы с хлорозом и одновременного подавления корневых

гнилей; экзополисахариды - в качестве структурообразователей почвы при рекультивации нарушенных земель. В научных исследованиях активно применяется метаболомика – метод, позволяющий идентифицировать весь спектр соединений, продуцируемых микроорганизмами, и выявлять новые активные молекулы с неизвестными ранее свойствами [2,3].

Микробные метаболиты представляют собой перспективную альтернативу живым бактериальным препаратам: они стабильны при хранении, не требуют адаптации к почвенным условиям и обеспечивают предсказуемый ростостимулирующий эффект за счёт прямого влияния на гормональный баланс, питание и иммунитет растений. Дальнейшее развитие методов выделения и стандартизации таких соединений позволит создавать эффективные и экологически безопасные средства для защиты и стимуляции роста сельскохозяйственных культур [1,3].

Литература

1. Артамонова, М. Н. Роль бактериальных симбионтов в растительно-микробных ассоциациях / М. Н. Артамонова, Н. И. Попатуркина-Нестерова, О. Е. Беззубенкова. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-bakterialnyh-simbiontov-v-rastitelno-mikrobnyh-assotsiatsiyah (дата обращения: 20.03.2026).
2. Курамшина, З. М. Влияние *Bacillus subtilis* на перекисное окисление липидов в тканях сельскохозяйственных растений в условиях воздействия тяжелых металлов. / З. М. Курамшина, Ю. В. Смирнова, Р. М. Хайруллин // Физиология растений. – 2023. – Т. 70, № 3. – С. 259–268.
3. Сидорова, Т. М. Биологически активные метаболиты *Bacillus subtilis* и их роль в контроле фитопатогенных микроорганизмов / Т. М. Сидорова, А. М. Асатурова, А. И. Хомяк // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. – С. 29–37.

УДК 633.111.1:631.559

БУНКЕРНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Чиркова С. Е. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
Жуйкова А. О. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка бункерной урожайности образцов яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН.

Ключевые слова: пшеница, образцы, экологическое сортоиспытание, бункерная урожайность

Среди путей решения продовольственной проблемы является увеличение производства продукции растениводства, что возможно только благодаря росту урожайности сельскохозяйственных культур [1-34]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, отвечающих все возрастающим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы создания исходного материала для селекции растений [1-29,33]. При реализации этой важной задачи в последние десятилетия наравне с гибридизацией экспериментальный мутагенез занимает одно из первых мест.

На кафедре биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии Вятского ГАТУ в качестве мутагенных факторов используются физические, химические и биологические. Всесторонне изучаются их эффективность и влияние на различные количественные и качественные признаки сельскохозяйственных культур [1-24,26-30,32,33].

В настоящее время в отделе селекции Ульяновского НИИСХ - филиал Самарский НЦ РАН создан перспективный селекционный материал овса, яровой пшеницы и гороха. Всего за период существования отдела создано более 70 сортов различных культур. Из них в различные годы было рекомендовано в производство 29 сортов. В настоящее время селекция ведётся по яровой пшенице, овсу, гороху. Большой вклад в создание новых сортов внесла известный

селекционер М.И. Потушанская, руководившая отделом селекции с 1960 г по 2002 год. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор с.-х. наук В.Г. Захаров [25,31,34].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Паралелльно с КСИ новые образцы могут исследоваться и других эколого-географических условиях – экологическое сортоиспытание (ЭСИ), где выявляется наиболее лучшее место для производства продукции. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [2-25,32].

Полевые опыты проводились в 2023 гг. на учебно-опытном поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника в сортоиспытании общепринятая для яровой пшеницы, доза минеральных удобрений (NPK) по 60 кг д.в./га каждого элемента, предшественник – рапс. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 $м^2$, повторность 4-х кратная. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Лабораторная всхожесть семян 90-95%. Посев экологического сортоиспытания (ЭСИ) проводили селекционной сеялкой ССФК-7М. Все образцы высеяны в один день. Глубина посева 4…5 см. Обработка гербицидом Делегат, ВДГ (0,010 кг/га).

В полевых условиях ЭСИ были высеяны: семена сортов и образцов яровой мягкой пшеницы (сорта Баженка, Каменка, Бурлак, Ирень и образцы: ПСИ 53, ПСИ 64, ПСИ 70, ПСИ 71, ПСИ 72, ПСИ 73, ПСИ77, ПСИ 83, ПСИ 89, ПСИ 98). В качестве стандартных для Кировской области использованы сорта Баженка (селекции ФАНЦ Северо-Востока), Каменка (селекции Верхневолжского ФАНЦ). Сорта характеризуются высокой устойчивостью к болезням, полеганию, хорошие хлебопекарные качества.

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты. Существенность различий между сортообразцами и стандартом по элементам структуры продуктивности растений устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}). Уборка пшеницы в ЭСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Результаты исследований в 2023 году показали, что отмечается прибавка бункерной урожайности пшеницы (естественной влажности на момент уборки) у большинства испытуемых образцов пшеницы от 8,3% и более к сорту Баженка (таблица 1). В 2023 г. прибавку бункерной урожайности дали формы и сорта: а) более 12 и до 25%(выше $НСР_{05}$ = 0,46 т/га) – Каменка, ПСИ 73, 72, 89, 64, 71, 70; б) более 26% – ПСИ 53, 98, а наибольшая прибавка наблюдалась у образца ПСИ 77 (+1,61 т/га = +42,6%), при $НСР_{05}$ = 0,46 т/га.

У большинства изучаемых образцов пшеницы в 2024 году отмечена прибавка от 6,9% и более к сорту Баженка. В данном году прибавку бункерной урожайности дали формы и сорта: а) более 7 и до 15% (ниже $НСР_{05}$ = 0,27 т/га) – Каменка, ПСИ 64, 98, 71, 89, 53; б) более 16% – ПСИ 72, 83, 73, 70, а наибольшая прибавка наблюдалась у образца ПСИ 77 (+0,93 т/га = +50,2%), при $НСР_{05}$ = 0,27 т/га.

Данная урожайность считается низкой, это объясняется применением средних норм (доз) внесения минеральных удобрений и коротким вегетационным периодом 2024 года. Наибольшей бункерной урожайностью среди изучаемых образцов обладала форма ПСИ 77 с урожайностью 2,80 т/га (+50,2%), созревающая на 2-3 дня позднее стандарта Баженка. Несущественно меньшую бункерную урожайность дал сорт Каменка – 1,84 т/га по сравнению со стандартом Баженка.

Во время уборки зерновых определялась влажность семян с помощью влагомера WILE 55. При оценке данного показателя в 2023 году наблюдалось, что большинство образцов были достоверно более влажными, чем стандарт Баженка (влажность семян 18,3%) (таблица 2). По влажности семян зерновых можно сделать вывод, что сорт Каменка созревает позднее Баженка на 1-3 дня. Ещё более поздним созреванием характеризуются большинство остальных испытуемые образцы пшеницы. Самое позднее созревание (отставание от сорта Баженка на более чем 7-9 дней) отмечалось у образцов ПСИ 64 и 71. Данная урожайность считается средней, это объясняется

применением средних норм (доз) внесения минеральных удобрений. Наибольшей бункерной урожайностью среди изучаемых образцов обладала форма ПСИ 77 с урожайностью 5,40 т/га (+42,6%), созревающая на 4-5 дней позднее стандарта Баженка. Несущественно меньшую бункерную урожайность дала форма ПСИ 83 – 3,58 т/га по сравнению со стандартом Баженка.

Таблица 1 – Бункерная урожайность пшеницы, т/га

Сорт	Бункерная урожайность						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	т/га	± т/га к К	т/га	± т/га к К	т/га	± т/га к К	% от К
Баженка (К)	3,79	–	1,86	–	2,83	–	–
ПСИ 53	4,81	+1,02	2,10	+0,24	3,46	+0,63	+22,3
ПСИ 64	4,45	+0,66	1,99	+0,13	3,22	+0,40	+14,0
ПСИ 70	4,66	+0,88	2,73	+0,87	3,70	+0,87	+30,8
ПСИ 71	4,58	+0,79	2,03	+0,17	3,31	+0,48	+17,0
ПСИ 72	4,15	+0,36	2,33	+0,47	3,24	+0,42	+14,7
ПСИ 73	4,10	+0,31	2,58	+0,71	3,34	+0,52	+18,2
ПСИ 77	5,40	+1,61	2,80	+0,93	4,10	+1,28	+45,1
ПСИ 83	3,58	–0,21	2,43	+0,57	3,01	+0,18	+6,4
ПСИ 89	4,24	+0,46	2,05	+0,19	3,15	+0,32	+11,3
ПСИ 98	4,83	+1,04	2,01	+0,15	3,42	+0,60	+21,1
Каменка	4,11	+0,32	1,84	–0,02	2,98	+0,15	+5,3
$НСР_{0,95}$		0,46		0,27		0,37	

При оценке данного показателя в 2024 году наблюдалось, что большинство образцов были достоверно более влажными, чем стандарт Баженка (влажность семян 13,6%) (таблица 2). На основании результатов по влажности семян зерновых можно сделать вывод, что сорт Каменка созревает позднее Баженка на 1-2 дня. Ещё более поздним созреванием характеризуются большинство остальных испытуемые образцы пшеницы. Самое позднее созревание (отставание от сорта Баженка на более чем 2-3 дней) отмечалось у образцов ПСИ 98 и 73.

Таблица 2 – Влажность семян пшеницы при уборке, %

Сорт	Влажность						
	2023 г.		2024 г.		Среднее по годам		
	%	± % к К	%	± % к К	%	± % к К	% от К
Баженка	18,3	–	13,6	–	16,0	–	–
ПСИ 53	19,6	+1,3	14,3	+0,7	17,0	+1,0	+6,3
ПСИ 64	20,6	+2,4	14,8	+1,2	17,7	+1,8	+11,0
ПСИ 70	20,0	+1,7	14,7	+1,1	17,4	+1,4	+8,8
ПСИ 71	20,8	+2,5	14,0	+0,4	17,4	+1,5	+9,1
ПСИ 72	20,2	+1,9	14,3	+0,7	17,3	+1,3	+8,2
ПСИ 73	20,1	+1,8	15,5	+1,9	17,8	+1,9	+11,6
ПСИ 77	19,3	+1,0	14,9	+1,3	17,1	+1,2	+7,2
ПСИ 83	19,2	+0,9	14,4	+0,8	16,8	+0,9	+5,3
ПСИ 89	18,8	+0,5	14,7	+1,1	16,8	+0,8	+5,0
ПСИ 98	18,8	+0,6	15,1	+1,5	17,0	+1,0	+6,3
Каменка	19,1	+0,9	14,3	+0,7	16,7	+0,8	+4,7
$НСР_{0,95}$		1,2		1,0		1,1	

Примечание: «–» - семена более сухие, «+» - семена более влажные, чем стандарт

Семена зерновых, в том числе и пшеницы, должны быть при хранении с влажностью не более 14% (ГОСТ Р 52325-2005), то есть все образцы после уборки подвергались последующей сушке.

Таким образом, благодаря активной селекции Ульяновского НИИСХ получены урожайные, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду формы яровой пшеницы.

Литература

1. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
2. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на хозяйственно-биологические признаки ярового ячменя сортов Белгородский 100 и Нур / С. А. Емелев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2020. – С. 14–20.
3. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
4. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
5. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7.– С. 25–32.
6. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.19110/1994-5655-2024-7-38-42 // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
7. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 69–71.
8. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
9. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Красноярский ГАУ, 2022. – С. 206–210.
10. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.
11. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
12. Емелев, С. А. Новые образцы ячменя как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы

и направления обеспечения : сборник научных трудов II Национальной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 70–74.
13. Емелев, С. А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос-1 / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8 (34). – С. 13–16.
14. Емелев, С. А. Изменчивость ярового ячменя в М3 под действием мутагенных факторов различной природы / С. А. Емелев, Г. П. Дудин // Науке нового века - знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – С. 15–17.
15. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
16. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
17. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
18. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
19. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко. – DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-5-11 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
20. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64–69.
21. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / под редакцией: А. А. Юдина, Т. В. Тарабукиной, Т. В. Косолаповой. – Киров : МЦИТО, 2023. – С 25–29.
22. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
23. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. – № 2 (16). – С. 5.
24. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
25. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по Ульяновской области) / В. Г. Захарова, О. Д. Яковлева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59–65.
26. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.

27. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев. – DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-4-618-630 // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 618–630.
28. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
29. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2024. – С. 216–219.
30. Оценка урожайности и стабильности сортов яровой пшеницы методом gge biplot анализа / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству : материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – С. 185–188.
31. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
32. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
33. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206–211.
34. Эффективность статистических методов оценки адаптивности генотипов яровой мягкой пшеницы вдоль экологического вектора / В. В. Сюков, В. Г. Захаров, П. Н. Мальчиков [и др.]. – DOI 10.28983/asj.y2019i2pp4-12 // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 4–12.

УДК 633.367.2:631.559

СБОР ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЫ ЛЮПИНА СЕЛЕКЦИИ РГАУ- МСХА В ЭСИ ВЯТСКОГО ГАТУ

Чиркова С. Е. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
Земцова А. М. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится оценка урожайности зеленой массы люпина узколистного сортов селекции РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорта, урожайность (сбор), зеленая масса

Одним из ключевых способов решения проблем нехватки продуктов питания становится повышение объема выращивания растениеводческой продукции, достижимое исключительно через рост урожайности культур [5-15,37-38]. Для создания новых сортов сельскохозяйственных и других растений, соответствующих растущим требованиям производства, необходимо разрабатывать методы получения исходного материала для селекции [1-5,15,28,38]. За последние годы наряду с методами гибридизации значительное место занял экспериментальный мутагенез, позволяющий создавать новые сорта растений.

Основной трудностью остается ограниченность генетического разнообразия видов, в частности, среди культурных растений семейства бобовых, включая люпин [1-4, 16-38]. Без

улучшения генетической базы невозможно повысить реальный объем получаемой сельскохозяйственной продукции. Важнейшей задачей селекционеров становится выявление новых источников полезных свойств растений, принимая во внимание взаимозависимости всех структурных компонентов урожая и адаптацию растений к климатическим изменениям региона [1-34].

Сотрудники кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ активно применяют мутагенные факторы физической, химической и биологической природы, всесторонне исследуя влияние данных методов на количественные и качественные характеристики культурных растений [7-24,26-30].

В настоящее время в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА имени К. А. Тимирязева) на кафедрах генетики, селекции и семеноводства (Коноревым П.М.) и растениеводства и луговых экосистем (Гатаулина Г.Г.) создан перспективный селекционный материал люпина узколистного и белого. Новые сорта превосходят предыдущие сорта по ряду важнейших хозяйственных характеристик [5-6,31].

Выделенные формы изучаются в конкурсном сортоиспытаниях (КСИ), где осуществляется их полная комплексная оценка на урожайность зерна, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются и, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1-6, 8-14].

Экологическое сортоиспытание (ЭСИ) проводились в 2025 году на полях Агротехнопарка Вятского ГАУ. Участок имел типичную дерново-подзолистую почву средний суглинок. Использовалась стандартная технология обработки почвы, применяемая для люпина, минеральные удобрения вносились дозировкой NPK по 30 кг действующего вещества на гектар, предшествующей культурой был рапс. Схема размещения вариантов – систематическое, размер одной делянки составлял 4,5 м2, число повторений – 4. Норма высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар, лабораторная всхожесть находилась в пределах от 92 до 94 процентов. Семена высевались селекционной сеялкой ССФК-7М, глубина заделки составляла 4–5 см.

ЭСИ включало изучение семена сорта люпина узколистного Деко 2. Контролем служил сорт безлисточкового типа гороха посевного Указ (ФГБУН Самарский ФИЦ РАН и ФГБУН ФИЦ Казанский научный центр РАН). В качестве второго контроля высевался горох полевой (пелюшка) сорта Рябчик (Фалёнская селекционная станция).

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, фитопатологические наблюдения и учеты, биометрические учеты, после уборки проведено определение уровня урожайности и элементов структуры продуктивности с сортом гороха (контроль К1) Указ. Уборка зернобобовых в ЭСИ проводилась в фазу массового цветения. Данные по урожайности форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

В условиях 2024 года у образцов зернобобовых сформировались хорошие посевные качества семян. Масса 1000 семян гороха Указ в условиях данного вегетационного периода составила 208,5 г, пелюшки Рябчик – 181,3 г, а у узколистного люпина сорта Деко 2 – 172,5 г. Сорта люпина узколистного практически всегда формируют более мелкие семена по сравнению с горохом посевным и полевым.

Таблица 1 – Посевные характеристики сортов зернобобовых, используемых в опыте

Сорт	Лабораторная всхожесть, %	М1000, г
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН		
Указ (горох)	92	208,2
ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА		
Деко 2	92	172,5
Фаленская селекционная станция		
Рябчик (пелюшка)	92	181,3

Результаты исследований показали, что изучаемый сорт оказал влияние на урожайность вегетативной массы (зеленой – естественной влажности на момент уборки) зернобобовых (таблица 2), можно отметить, что сорт Деко 2 имел достоверно большую урожайность к стандарту Указ и пелюшке Рябчик – прибавка по урожайности зеленой массы в 65 и 70% соответственно. В 2025 г. по зеленой массе к гороху Указ сорт Деко 2 превзошел на 268,8 ц/га, при $НСР_{05}$ = 105,3 ц/га.

Таблица 2 – Урожайность вегетативной массы (зеленая) сортов зернобобовых, ц/га

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	413,0	–	–	+12,8	+3,2
ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА					
Деко 2	681,8	+268,8	+65,1	+281,5	+70,3
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	400,3	–12,8	–3,1	–	–
$НСР_{05}$		105,3		105,3	

Проводя математический анализ данных по урожайности с учетом содержания сухого вещества у зернобобовых культур (таблица 3), можно отметить существенную прибавку сбора сухого вещества у испытуемого сорта Деко 2 (урожайность 65,0 ц/га) по сравнению с сортом рябчик (96,4 ц/га) и слабую депрессию сбора по сравнению с горохом Указ (130,7 ц/га), при $НСР_{05}$ = 23,4 ц/га.

Это связано с низкой высотой растений сорта Деко 2 и он позиционируется автором для пищевого и кормового назначения при использовании зерна, имеющим низкое содержание алкалоидов.

Проведенные исследования показали, что сорта люпина узколистного полученные из ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА им. К. А. Тимирязева эффективно использовать в качестве кормовой и возможно пищевой культуры. Требуется более детальное исследование сортов в условиях Кировской области.

Таблица 3 – Урожайность вегетативной массы (сухой) сортов зернобобовых

Сорт	Среднее, ц/га	± к Указ, ц/га	± к Указ, %	± к Рябчик, ц/га	± к Рябчик, %
ФГБУН Самарский ФИЦ РАН					
Указ (горох)	130,7	–	–	+34,3	+35,6
ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА					
Деко 2	128,2	–2,5	–1,9	+31,8	+33,0
Фаленская селекционная станция					
Рябчик (пелюшка)	96,4	–34,3	–26,3	–	–
$НСР_{05}$		23,4		23,4	

Таким образом, благодаря активной селекции РГАУ- МСХА им. К. А. Тимирязева получен урожайный, интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду сорт люпина узколистного.

Литература

1. Агеева, П. А. Перспективный кормовой сорт люпина Узколистный 53 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1 (314). – С. 52–59.

2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного кормового люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Л. В. Коннова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 1. – С. 71–81.
3. Агеева, П. А. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 41–52.
4. Агеева, П. А. Результаты и перспективы селекции люпина узколистного сидерального типа использования по продуктивности и морфо-биологическим признакам / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, Н. В. Мисникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 777–784.
5. Патент № 2166847 C2 Российская Федерация, МПК A01H 1/06, A01C 1/00, C12N 15/01. Способ мутагенной обработки семян зерновых культур : № 99115369/13 : заявл. 12.07.1999 : опубл. 20.05.2001 / Г. П. Дудин, С. А. Емелев ; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN MOLNAA.
6. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на развитие растений ярового ячменя Родник Прикамья // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 356–361.
7. Емелев, С. А. Влияние протравителей семян на развитие и урожайность ярового овса Кречет / С. А. Емелев, Н. В. Емелева // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. – Киров : ВятГУ, 2021. – Кн. 2. – С. 252–257.
8. Емелев, С. А. Агроклиматическая устойчивость и кормовая ценность сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 21, № 4. – С. 98–107.
9. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 7. – С. 25–32.
10. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного для целей регенеративного (восстановительного) земледелия / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 38–42.
11. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного как основа кормовой безопасности животноводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 69–71.
12. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – С. 368–373.
13. Емелев, С. А. Урожайность вегетативной массы сортов люпина узколистного селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы III Международной научной конференции. – Красноярск : Краснояр. ГАУ, 2022. – С. 206–210.
14. Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – № 7 (65). – 2023 – С. 12–17.
15. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-

летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 189–194.
16. Емелев, С. А. Оценка сортов люпина узколистного селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2025. – С. 51–56.
17. Емелев, С. А. Адаптационный потенциал сортов узколистного люпина в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 12–22.
18. Емелев, С. А. Оценка биохимического состава зерна узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области 2024 года / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Сельское хозяйство. – 2025. – № 2. – С. 36–52.
19. Емелев, С. А. Оценка кормовой ценности и адаптационного потенциала сортов узколистного люпина (Lupinus angustifolius L.) в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 193–203.
20. Емелев, С. А. Оценка урожайности и кормовой ценности сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области /С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2025. – С. 48–57.
21. Емелев, С. А. Сидеральный потенциал сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ в условиях центральной зоны Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко //Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 4 (26). – С. 8–14.
22. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ как эффективный сидерат / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 10 (240). – С. 5–11.
23. Емелев, С. А. Анализ урожайности и структуры зеленой массы сортов люпина узколистного сидерального направления / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // ВЕКовое растениеводство : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь, 2023. – С. 64 69.
24. Емелев, С. А. Оценка урожайности и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Киров : Изд-во МЦИТО, 2023. – С. 25–29.
25. Емелев, С. А. Сравнительная оценка люпина узколистного сорта Деко 2 по урожайности зеленой массы / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.) : 3 т. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 29–35.
26. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов на урожайность ярового ячменя Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 39–43.
27. Емелев, С. А. Урожайность и химический состав сортообразцов яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев, С. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2 (16). – С. 5.

28. Исследование потенциала сортов люпина узколистного для повышения эффективности кормопроизводства / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина, Л. И. Кузякина. – Киров : Консорциум "Аверс", 2022. – 173 с.
29. Лыбенко, Е. С. Влияние содержания муки люпина узколистного на органолептические показатели качества комбинированных мясных полуфабрикатов / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев, В. С. Маркова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции / под общей редакцией И. А. Устюжанина. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2023. – С. 326–330.
30. Лыбенко, Е. С. Влияние препаратов биологического происхождения на урожайность семян льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 2 (315). – С. 14–24.
31. Лыбенко, Е. С. Зеленая масса сортов люпина узколистного как источник почвенного плодородия / Е. С. Лыбенко, С. А. Емелев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. – Т. 19, № 4. – С. 618–630.
32. Лысенко, О. Г. Новые сорта люпина узколистного, полученные методом внутривидовой гибридизации / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 79–82.
33. Лысенко, О. Г. Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях северо-западного региона / О. Г. Лысенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118.
34. Лысенко, О. Г. Сорт люпина узколистного (Lupinus angustifolius l.) Меценат / О. Г. Лысенко, В. Ф. Лысенко, Е. Н. Пасынкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 805–813.
35. Маракулина, И. В. Экономическая оценка возделывания сортов люпина узколистного в Кировской области / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 152–160.
36. Маракулина, И. В. Экономическая эффективность выращивания на зерно сортов люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ / И. В. Маракулина, С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 216–219.
37. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
38. Zhilin N.A., Shchennikova I.N., Emelev S.A., Usova G.A. A new variety of spring barley in Memory of Dudin// BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021). – Tyumen, 2021. – С. 01009.

УДК 631.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ БАЛАНСА МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Чиркова С. Е. – обучающаяся 4 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты изучения научных литературных источников, направленных на изучение использования комплексных минеральных и органических удобрений для поддержания баланса макро- и микроэлементов в почве.

Ключевые слова: комплексные минеральные удобрения, органические удобрения, баланс элементов, система питания, вынос веществ

Продуктивность сельскохозяйственных культур тесно связана с почвенным плодородием, которое необходимо поддерживать агротехническими приемами, мелиорантами и, самое главное, внесением комплексных минеральных и органических удобрений [15].

Как известно, растения выносят с урожаем большую часть питательных элементов из почвы, что сказывается на общем ее состоянии. Для регулирования баланса элементов питания необходимо вносить не только основные макроэлементы (азот, фосфор, калий), но и макроэлементы, которые играю немаловажную роль в развитии растений.

В статье «Приемы регулирования плодородия почвы и продуктивности картофеля» (авторы: Р.Ф. Байбеков, Н.И. Аканова, А.В. Кравченко) приведены результаты исследований, направленных на оптимизацию питания картофеля при помощи минеральных удобрений, мелиорантов, сидератов, микроэлементов и биопрепартов [1].

В таблице 1 представлены результаты опыта по изучению эффективности микроудобрений Микровит. Состав микроудобрения Микровит представлен в таблице 2.

Таблица 1 – Содержание подвижных форм микроэлементов и обменных форм кальция и магния в дерново-подзолистой супесчаной почве картофельного севооборота

Вариант опыта	Cu	Zn	Mn	B	CaO	MgO	CaO:MgO
	мг/кг сухой почвы						
Весенние образцы почвы – перед закладкой опыта							
Без удобрений	4,4	0,89	64	0,075	402	85	4,73
Осенние образцы почвы – после уборки картофеля							
Без удобрений	4,4	0,74	27	0,07	396	75	5,28
$N_{120}P_{120}K_{150}$	4,8	0,82	61	0,12	370	78	4,74
Оптимальные параметры	3,0	23,0	60-100	0,15-0,2	700-800	150-200	4,5-4,7

Как видно из таблицы 1, после проведения эксперимента было установлено довольно низкое содержание обменных оснований кальция и магния. Это связано с тем, что не проводилось известкование.

Таблица 2 – Концентрация макро- и микроэлементов в комплексном удобрении «Микровит» различных марок, г/л

Марка микровита	N	P	K	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Co	B
Стадарт	25	3,5	20	10	30	32	32	8	6	5	1	11
Картофельный	25	10	30	10	30	7,5	15	12	12	3	1	10

Также для определения содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве сотрудники ВНИИКХ проводили опыт, который заключался в обработке клубней картофеля

бактериальными удобрениями Азотовит и Фосфатовит с дальнейшим их высевах на почвах, удобряемых комплексными минеральными удобрениями в различных концентрациях (рисунок 1).

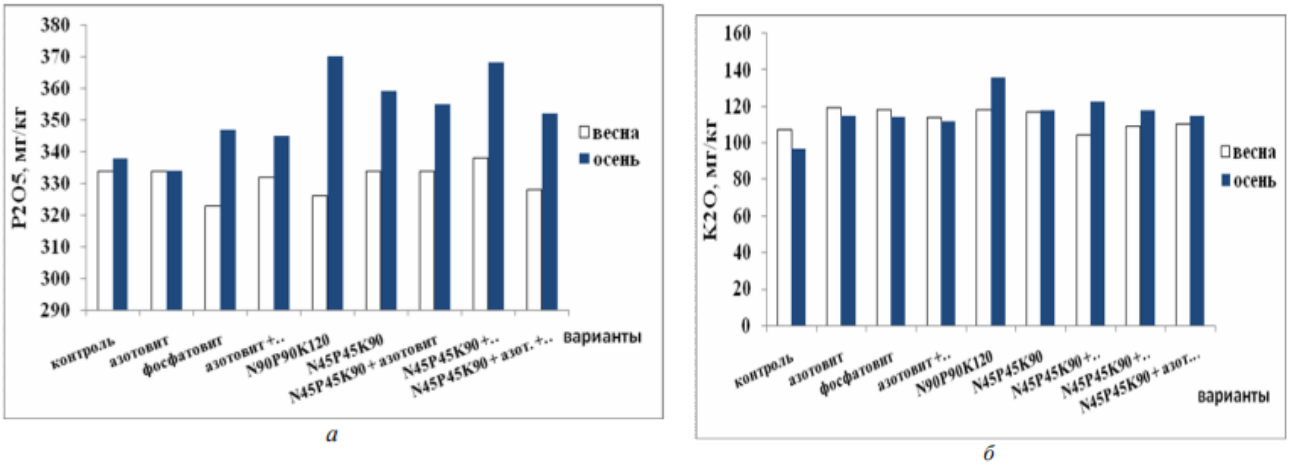


Рисунок 1 – Содержание в почве подвижного фосфора (а) и обменного калия (б) в зависимости от применения минеральных и бактериальных удобрений

Как показали данные исследований, содержание в почве подвижного фосфора возрастало на всех вариантах, особенно на тех, где было вносили повышенное содержание NPK. А после уборки картофеля содержание в почве обменного калия снизилось, что обусловлено высоким выносом этого элемента картофелем.

В статье «Особенности системы применения удобрений в современных условиях» (автор – В.И. Титова) дан сравнительный анализ различных вариантов использования отдельных систем удобрений в системах земледелия [2].

В данной статье рассматриваются органические и минеральные удобрения с целью определения их положительных и отрицательных качеств. Также дана характеристика способам и времени внесения данных удобрений.

В результате анализа данного источника можно утверждать, что применение одних лишь органических удобрений (на примере ППЖ) дает неоднозначный эффект, так как хоть и повышается содержание органического вещества, но при этом повышается кислотность почвы. Не рекомендуется использовать в чистом виде бесподстилочный навоз, а совместно с влагопоглощающими материалами, такими как торф и опилки.

Сочетание органических и минеральных удобрений довольно эффективно, однако надо иметь в виду состояние плодородия почв и требования выращиваемых культур. Целесообразно вносить больше органических удобрений на почвы с низким содержанием гумуса, а дозы минеральных удобрений рассчитывать не только от питания возделываемых культур, но и от количества содержания элементов питания в почве. То есть при низком содержании фосфора в почве необходимо проводить фосфоритование [7].

Кроме этого, внесение минеральных элементов в подкормку окажет положительный эффект не только на урожайность, но и сохранение элементов питания в почве. Здесь необходимо учитывать особенности культуры, чтобы вносить подкормку своевременно, когда растение больше всего нуждается в питании.

В последние годы эффективно показали себя комплексные минеральные удобрения, состоящие не только из азота, фосфора и калия, но и других макро- и микроэлементов. Так, в большинстве случаев к основным формам стали добавлять серу, бор и цинк, что способствует высокому урожаю, как гласит закон минимума [10].

Таким образом, внесение комплексных и минеральных удобрений для поддержания баланса элементов в почве несет положительный характер при следующих положениях:

1. Целесообразно вносить органические удобрения в комплексе с минеральными и мелиорантами.

2. Необходимо учитывать агрохимические показатели почв при выборе того или иного удобрения.

3. Необходимо учитывать индивидуальные потребности растений во избежание выноса большого количества определенных элементов, что может привести к истощению почвы.

4. Микроудобрения играют важную роль в развитии растений и формировании плодородия почв, поэтому не стоит их игнорировать.

5. Необходимо учитывать не только почвенные, но и климатические условия.

Литература

1. Мясников, А. В. Изучение морфологических особенностей серых лесных почв залежных угодий СПК "Вотский" Лебяжского района Кировской области / А. В. Мясников, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 131–134.

2. Пестрикова, Ю. В. Характеристика и оценка почвенного покрова и хозяйственной деятельности учебно-опытного поля ФГБОУ во Вятского ГАТУ / Ю. В. Пестрикова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 157–164.

3. Патрушев, Д. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 18–23.

4. Танакова, А. А. Функционально-планировочные основы формирования жилых районов и микрорайонов / А. А. Танакова, И. В. Каткова, К. Д. Перминов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 195–199.

5. Танакова, А. А. Гидротехническая мелиорация как способ повышения плодородиясерых лесных почв / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 200–205.

6. Ратушная, Д. Р. Показатели грунта, учитываемые при строительстве объекта / Д. Р. Ратушная, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 23–29.

7. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 299–304.

8. Тумаков, Г. А. Судебная экспертиза в системе правосудия / Г. А. Тумаков, И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 161–167.
9. Каткова, И. В. Влияние серы в составе комплексных минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / И. В. Каткова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года : в 3 ч. – Пермь : ИПЦ Прокрость, 2024. – С. 185–191.
10. Каткова, И. В. Технический этап рекультивации карьера по добыче строительного песка и торфа / И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 70–77.
11. Патент № 2845272 C1 Российская Федерация, МПК A01H 4/00. Способ стерилизации зеленого растительного экспланта при введении в культуру in vitro при микроклональном размножении : заявл. 25.09.2024 : опубл. 15.08.2025 / П. С. Тимшина, Е. Ю. Савиных, Д. Е. Яговкина [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет".
12. Ратушная, Д. Р. Охрана окружающей среды при проведении инженерно-геологических изысканий / Д. Р. Ратушная, А. В. Тюлькин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – С. 29–34.
13. Динамика влажности дерново─подзолистых почв стационара "опытное поле" / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, Ю. В. Пестрикова [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 100–109.
14. Копысов, И. Я. Рекультивация закустаренных залежных земель / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 109–115.
15. Медведева, Е. Н. Сравнение способов скарификации семян многолетних бобовых культур / Е. Н. Медведева, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 121–124.

УДК 635.645:631.527

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ ПЕРЦА ДЛЯ УСЛОВИЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шавкунова И. Д., – студентка 4 курса института инженерии и агробиотехнологии [1]
Научный руководитель – Руфина И. В., кандидат с.-х. наук, доцент[2]
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]Лаборатория селекции и семеноводства овощных культур для условий Северо-Восточной зоны России ФГБНУ ВНИИО филиал ФНЦО, г. Киров, Россия

Аннотация. При выращивании перца сладкого в неотапливаемых, поликарбонатных, грунтовых теплицах по скороспелости выделились два гибрида: Викинг F1 и VS 114-23 F1, период от полных всходов до технической спелости в текущем году составил 107 дней. У гибрида сладкого перца VS 1-23 была получена наибольшая урожайность, что выше чем у остальных гибридов на 2,5-5,5 кг/м^2.

Ключевые слова: гибриды перца сладкого, характеристика гибридов перца

Перец сладкий – это растение семейства *Solanaceae* (паслёновые). Является основным видом в своём роде, так как он широко культивируется для употребления в пищу на протяжении значительного периода времени [1].

Перец – одна из самых древнейших культур. Родина – Центральная Америка. Там, при археологических раскопках в местах поселений сапотеков, среди окаменелостей, встречаются окаменевшие стручки перца. Семена перца были завезены в Испанию в 1493 году, а затем распространились далее по Европе и Азии [2].

Продвигаясь по планете, перец приобретал новые размеры, форму плода, варианты окраски. Сладкий перец не содержит высоких концентраций капсаицина. Перец растёт на кустарниковых растениях, а его крупные, четырёхугольные и мясистые плоды называют ягодой. [3].

Capsicum annuum широко выращивается для селекции- получения определённых свойств, что позволяет использовать его в различных сферах. В том числе в кулинарии, косметологии.

Кировская область это северная точка, где ведется селекция перца. Выведены сорта и гибриды, способные плодоносить даже в условиях средней полосы России, устойчивых к неблагоприятным погодным факторам. В технологии возделывания овощных культур могут применяться регуляторы роста, микробиопрепараты, химические препараты [4-16].

Цель – выявить более приспособленные к условиям Кировской области гибриды перца F_1 для защищенного грунта.

Задачи:

1. Провести оценку NN гибридов F_1 перца в условиях защищенного грунта.

2. Отобрать перспективные образцы для дальнейшего изучения в конкурсном испытании.

Исследования проводились в селекционно-семеноводческом центре, лаборатории селекции и семеноводства овощных культур для условий северо-восточной зоны России, г. Кирова.

Для исследований взяты гибриды перца селекции ВНИИССОК-филиал ФГБНУ ФНЦО: VS 68-23 F1; VS 107-23 F1; VS 111-23 F1; VS 1-23 F1; VS 114-23 F1; VS 99-23 F1; VS 85-22 F1.

Методы исследований – однофакторный опыт в защищенном грунте, наблюдения, учеты.

Перец в защищенном грунте выращивался в поликарбонатной теплице вторым оборотом. Площадь учетной делянки 4,0 м^2, на 1 м^2 - 3,5 растения. Учеты были проведены с каждого растения отдельно.

Семена посеяли 26 февраля, пикировали 20 марта в фазе 1-2 настоящих листьев в пластиковые горшочки размером 9х9 см в торфосмесь.

В защищенный грунт рассаду перца высадили 7 июня с первой цветочной кистью по схеме: 90+50х40 см. Посадка рассады осуществлялась в подготовленные лунки с предварительным поливом и внесением минеральных удобрений.

Подвязку к опоре свободной петлей провели через 3 дня после посадки, после укоренения растений. Чтобы корневая система лучше развивалась в первые 5 дней полив не проводили. Уход за растениями перца заключался в прополке сорняков, удалении коронного бутона, проведении подкормок, поливе. В опыте было изучено 7 гибридов сладкого перца селекции ВНИИССОК-филиал ФГБНУ ФНЦО.

По результатам фенологических наблюдений гибриды Викинг F_1 и VS 114-23 F_1 отнесены к ранней группе, период от всходов до технической спелости у них составил 107 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Биологические показатели перца сладкого в фазу массового плодообразования

Образец	Продолжительность периода от всходов до технической спелости, дней	Высота растения, см	Число, шт/растение			
			плод	завязи	цветки	бутоны
Викинг F_1 (к)	107 (раннеспелый)	72,8	38,5	10,5	10,5	21,0
VS 68-23 F_1	124 (среднеспелый)	78,5	32,4	29,8	10,5	26,3
VS 107-23 F_1	124 (среднеспелый)	92,2	35,9	21,9	20,1	24,5
VS 111-23 F_1	124 (среднеспелый)	76,8	37,3	13,1	14,9	28,0
VS 1-23 F_1	142 (позднеспелый)	57,8	33,3	15,8	8,8	22,8
VS 114-23 F_1	107 (раннеспелый)	81,3	35,0	15,8	4,4	12,3
VS 99-23 F_1	142 (позднеспелый)	97,5	15,8	12,3	14,0	31,5
VS 85-22 F_1	124 (среднеспелый)	70,0	21,0	10,5	0,0	14,0

Позднее созревание плодов было у гибридов VS 1-23 F1 и VS 99-23 F1, техническая спелость у них наступала на 142 день после появления всходов.

Остальные гибриды были среднеспелыми, продолжительность периода до технической спелости у них составила 124 дня.

В варианте с гибридом VS 1-23 был позднеспелым, опыта была получена наибольшая урожайность – 8,9 кг/м^2, выше чем у остальных гибридов на 2,5-5,5 кг/м^2 (таблица 2). Масса плода у него составила 269 г.

Таблица 2 – Урожайность перца и характеристика плодов

Образец	Урожайность, кг/м^2	Ширина плода, см	Длина плода, см	Толщина стенки, см	Средниц вес плода, г
Викинг F_1 (к)	6,4	8,1	8,8	0,8	165
VS 68-23 F_1	5,2	8,8	7,8	0,7	158
VS 107-23 F_1	4,8	6,5	14,3	0,7	135
VS 111-23 F_1	4,1	7,2	14,6	0,7	111
VS 1-23 F_1	8,9	8,7	9,8	1,0	269
VS 114-23 F_1	4,6	6,7	11,0	0,9	131
VS 99-23 F_1	3,5	7,0	11,0	0,8	219
VS 85-22 F_1	3,4	4,9	12,8	0,6	162
$НСР_{0,5}$	0,3				

Форма плода у четырех образцов – конусовидная, у двух – призмовидная, у Викинга F1 – цилиндрическая, у VS 68-23 F1 – кубовидная.

Выводы:

1. При выращивании перца сладкого по скороспелости выделились два гибрида: Викинг F1 и VS 114-23 F1, период от полных всходов до технической спелости в текущем году составил 107 дней.

2. У сладкого перца VS 1-23 была получена наибольшая урожайность – 8,9 кг/м^2, что выше чем у остальных гибридов на 2,5-5,5 кг/м^2. Масса плода составила 269 г.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата и перца для открытого и защищенного грунта. – Москва : ВАСХНИЛ : ВНИИССОК, 1983. – 126 с.
3. Руфина, И. В. Гибриды овощных культур, пригодные для выращивания в поликарбонатной теплице второй световой зоны / И. В. Руфина, Е. Л. Макарова // Материалы V Международной научно-практической конференции "Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве", Киров, 01–05 апреля 2019 года. – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2019. – С. 117–119. – EDN ZBGWWL.
4. Руфина, И. В. Гибриды овощных культур, пригодные для выращивания в поликарбонатной теплице второй световой зоны / И. В. Руфина, Е. Л. Макарова // Материалы V Международной научно-практической конференции "Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве", Киров, 01–05 апреля 2019 года. – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2019. – С. 117–119.
5. Черемисинов, М. В. Микробиологические препараты и регуляторы роста против возбудителей корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА, Ижевск, 07–09 октября 2003 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – С. 152-155.
6. Черемисинов, М. В. Реакция растений ячменя нулевого и первого поколений на обработку фунгицидами стробилуринами / М. В. Черемисинов, А. В. Помелов // Инновационные технологии - в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – С. 106–110.
7. Черемисинов, М. В. Эффективный способ защиты от корневых гнилей / М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 277–280.
8. Черемисинов, М. В. Влияние химических и биологических препаратов для обработки семян на изменчивость растений ячменя / М. В. Черемисинов // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.
9. Черемисинов, М. В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебопродукции на хлебопредприятии / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вятка, 05–08 декабря 2016 года. – Вятка : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 2. – С. 237–242.
10. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
11. Черемисинов, М. В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1 : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук / Черемисинов Михаил Витальевич. – Пенза, 2004. – 18 с.
12. Черемисинов, М. В. Использование одно- и многокомпонентных химических препаратов для обработки клубней картофеля / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен. – DOI 10.26898/0370-8799-2024-9-4 // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 9 (310). – С. 35–42.
13. Черемисинов, М. В. Использование биопрепаратов на яровом ячмене для ингибирования грибов рода Fusarium / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-05-628-636 // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 5. – С. 628–636.
14. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81–85.
15. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.
16. Зыкова, Ю. Н. Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2018. – С. 827–832.

УДК 631.52:633.811

ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ ШИПОВНИКА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Шерстнев Т. Ю. – обучающийся 3 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведены основные задачи селекции для малораспространенной культуры шиповника. Приводятся основные доноры селекционных признаков. Отмечается, что основной метод селекции шиповника – межвидовая гибридизация.

Ключевые слова: шиповник, селекция, доноры признаков, аскорбиновая кислота, модель сорта

Основным направлением селекции шиповника является выведение высокоурожайных, наиболее устойчивых к основным биотическим и абиотическим факторам среды сортов, в том числе высокозимостойких, с повышенной устойчивостью к поражениям такими болезнями, как ржавчина, мучнистая роса, черная пятнистость шиповника; вредителям – розанная муха, орехотворка гладкая, тля, розанная листовертка, бронзовка обыкновенная, пилильщики, пригодные к механизированной уборке, с повышенным содержанием мякоти по отношению к весу семян. Наряду с этим, важным этапом селекционного задания является выведение образцов с высоким качеством плодов: повышенным содержанием аскорбиновой кислоты (более 2500 мг/100 г), витамина Р (1500…2000 мг/100 г), каротиноидов (3…5 мг/100 г), крупноплодных (средняя масса плодов 4…6 г), хорошего вкуса, высокотехнологичных (пригодных для сушки, варки варенья, компотов и др.), выведение слабошиповатых или бесшипных форм шиповника (таблица) [1-2].

Шиповник является нетрадиционной плодовой культурой [3-16].

Основной метод селекции шиповника – межвидовая гибридизация.

В селекции на признак высокой зимостойкости необходимо назвать сорта: Воронцовский 2, 3, Багряный, Румяный, лучшие отборные формы Розы коричной, Р. иглистой (R. acicilaris Lindl (2n = 42; 56), Р. сизой (R. glauca Pourret).

- признак высокой продуктивности – сорта Витаминный ВНИВИ, сорта ЮжУралНИИПОК –

Уральский чемпион, Румяный, Багряный, Луч, № 1, отборные формы Розы сизой, иглистой;
- в селекции на крупноплодность наибольший интерес представляют сорта и отборные формы Розы морщинистой (Юбилейный, Крупноплодный ВНИВИ), межвидовые сорта Витаминный ВНИВИ, Уральский чемпион, отборные образцы Розы яблочной (R. pomifera Herrm.);

Таблица – Модель интенсивного сорта шиповника [2, 7]

Наименование показателя	Величина признака	Сорта-аналоги (доноры признаков)
Степень подмерзания, балл	Не более 2,0	Румяный, Луч, Багряный, Уральский чемпион
Устойчивость к минимальным отрицательным температурам в осенний, раннезимний периоды, в конце зимы – начале весны (степень повреждения тканей побегов, почек), балл	Не более 2,0	Румянный, № 1
Потенциальная продуктивность, т/га	5…6	Румяный, № 1
Средняя масса плодов, г	4…6	Уральский чемпион
Максимальная масса плодов, г	8…12	Юбилейный, Роза морщинистая
Вкус плодов, балл	4…5	Витаминный
Окраска плодов	Красный	Румяный
Содержание, мг/100 г:		
аскорбиновой кислоты	2500…3000	Витаминный
Р-активных веществ	1500…2000	Роза коричная
каротиноидов	3…5	Роза коричная
Шиповатость ветвей, балл: общая	1…2	Витаминный, Роза коричная
в зоне плодоношения	0…1	Роза коричная
в основании ветвей	2…3	Витаминный
Степень поражения, балл: ржавчиной	1…2	Уральский чемпион
мучнистой росой	1…2	Румяный
черной пятнистостью	1…2	Багряный, Юбилейный
Степень повреждения, балл:		
розанной мухой	1…2	Уральский чемпион, Румяный
тлями	1…2	Роза морщинистая, Витаминный, Багряный
почковой молью	1…2	Воронцовский 3, Юбилейный, Роза коричная
орехотворкой гладкой	1…2	Юбилейный, Роза коричная, Бесшипный ВНИВИ
пилильщиками	2…2,5	Уральский чемпион, Багряный
бронзовкой обыкновенной	2…2,5	Луч, Бакал
Высота куста, м	До 1,5…2,0	Российский № 2, Багряный
Раскидистость куста	Слабосредне-раскидистый	Воронцовский 3, Багряный

- в селекции на высокое содержание в плодах аскорбиновой кислоты интересны исходная форма сорта Витаминный ВНИВИ, Воронцовский-1, Воронцовский-2, Воронцовский-3, Российский-2, Уральский чемпион, Багряный, отборные формы Р. коричной;
- в селекции на высокое содержание витамина Р – отборные образцы Розы сизой;

- в селекции на слабую шиповатость или полное отсутствие шипов – отборные формы Розы коричной. Лучшей комбинацией, обеспечивающей выход более 21 % бесшипных и 77,8 % слабошиповатых сеянцев, оказалась семья Воронцовский-1 × Роза коричная.
- на устойчивость к мучнистой росе интерес представляют сорта Юбилейный, Витаминный, взятые в качестве родительских компонентов [1, 2].

По комплексу хозяйственно ценных признаков наиболее перспективными оказались реципрокные сочетания сортов Витаминный и Воронцовский № 1, Воронцовский № 1 и Воронцовский № 3, семьи Воронцовский 3 × Роза коричная, Витаминный – свободное опыление, Витаминный × Роза.

Большинство существующих сортов шиповника плохие самоопылители. Процент естественного завязывания плодов под изолятором колеблется от 0,2 до 11,6. Несколько выше он при принудительном опылении внутри клона. Более надежные результаты будут получены при предварительном удалении пыльников. Для проведения опыления готовят пыльцу, собирая первые, наиболее крупные, но еще не распустившиеся бутоны (из расчета 1 бутон на 3…5 цветков). Удаление пыльников ведут пинцетом или обычным ученическим пером. Для удобства извлечения пыльников удаляют лепестки, выдергивая их из бутона. Некоторую сложность в гибридизации шиповника создает неодновременность распускания цветков. В этом случае необходимо осторожно, надрезав вокруг лезвием околоцветник, удалить его с чашелистиками. А затем ученическим пером убрать пыльники. Гибридные плоды собирают в период их полного созревания, не допуская перезревания, записывают количество полученных плодов. Выборку семян проводят до размягчения плодов, у перезревших плодов отделить семена от мякоти сложнее. Семена подсушивают, подсчитывают, переносят в пакеты, на которых указывается название семьи, количество семян, год проведения гибридизации. Семена шиповника требуют длительного периода стратификации (3…4 месяца), поэтому часто проводят позднелетний (август) посев, при котором они проходят этот период в естественных условиях. Посев гибридных семян проводят в посевные ящики, набитые смесью садовой земли, песка, перегноя (3:1:1). На следующий год гибридные растения в фазе 2…3 листочка пикируют по схеме 5×10 см в холодные рассадники, еще через год, осенью, их переносят в селекционный сад, где размещают по схеме 3×1 м. В течение 2 лет выращивания сеянцев в селекционном питомнике проводят раннюю выбраковку растений со степенью поражения мучнистой росой, ржавчиной выше 2 баллов на искусственном фоне заражения. На третий год после высадки растений в селекционный сад проводят первые отборы сеянцев в соответствии с предлагаемой моделью сорта. Отбор проводится по каждому кусту, по комплексу хозяйственно ценных признаков [1].

Отборные гибриды изучаются в течение 3 лет. Затем лучшие из них размножаются (методом зеленого черенкования) и высаживаются на конкурсное испытание, где на фоне лучших стандартных сортов проводится выделение элитных форм и сортов для дальнейшего их изучения в системе государственного сортоиспытания и использования в селекции [2].

Приведены основные направления для селекционной работы с шиповником. Подобраны основные доноры ценных признаков. Рассмотрены особенности гибридизации и селекции шиповника. В селекционном процессе целесообразно использовать как межвидовую, так и межсортовую гибридизацию.

Литература

1. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
2. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Покопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.
3. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.

4. Сорокопудов, В. Основные аспекты формирования генетических коллекций редких садовых культур в России / В. Сорокопудов, А. Куклина, О. Сорокопудова // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири : монография : в 5 т. / под редакцией: В. Г. Сычева, Л. Мюллера. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова, 2018. – Т. 1. – С. 471–476. – DOI 10.25680/6284.2018.17.98.093.
5. Горбунов, А. Б. Интродукция малораспространенных плодовых и ягодных растений Сибири для использования в качестве функциональных продуктов питания / А. Б. Горбунов // Вестник НГАУ. – 2018. – № 4 (49). – С. 62–73.
6. Жидехина, Т. В. Современные тенденции в обновлении промышленного сортимента ягодных и нетрадиционных садовых культур / Т. В. Жидехина, О. С. Родюкова, И. В. Гурьева // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 2. – С. 22–26.
7. Ладыженская, О. В. Коллекционные сорта шиповника селекции В. Д. Стрельца в ГБС РАН / О. В. Ладыженская, М. В. Симахин // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2023. – № 35. –С. 37–39.
8. Емельянова, О. Ю. Эколого-биологические особенности редких плодовых растений семейства Rosaceae JUSS / О. Ю. Емельянова, А. Н. Фирсов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 5. – С. 53–57.
9. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции по ирге и шиповнику на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XI Международной научно-практической конференции, Киров, 02–04 апреля 2024 года. – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2024. – С. 163–168.
10. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России/ Г А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
11. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 357–360.
12. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России/ Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
13. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – С. 51–54.
14. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на севере россии и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 01 января – 01 2015 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – Ч. 2. – С. 68–72.
15. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло [и др.] // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39.
16. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур : сборник научных статей. – Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2013. – С. 138–148.

УДК 634(07):664.08

БИОХИМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ИРГИ КАК ЯГОДНОЙ КУЛЬТУРЫ

Шкляева П. Д. – обучающаяся 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Одной из малораспространенных ягодных культур является ирга. Первоначально она была декоративной культурой, а в настоящее время все шире используется в качестве культуры продовольственной. Многочисленные виды ирги относятся к роду Amelanchier Medik.; дикорастущие виды произрастают в Северной Америке, Европе, а также в Западной и Восточной Азии. Каждому региону свойственен свой видовой состав. С 1590 года начинается этап интродукции образцов дикорастущих видов ирги, обладающих наиболее ценными признаками, в другие страны. В XIX веке интродукция ирги становится наиболее популярной. С 1800 года началась селекционная работа в Канаде, а затем и в США. С 1937 года был налажен выпуск коммерческих сортов. В настоящее время в России наиболее результативные работы по интродукции и селекции ирги проводятся в Мичуринске (ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина), в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН в Новосибирске, а также в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина в Москве. К сожалению, сортимент ирги в России ещё достаточно скромный, представлен всего двумя сортами.

Ключевые слова: виды рода *Amelanchier*, интродукция, селекция, сорт, биохимический состав плодов

В XX–XXI веках в России и за рубежом заметно вырос интерес к редким или малораспространенным плодовым и ягодным культурам. Эти культуры по сравнению с традиционными (например, яблоня, груша, абрикос), содержат заметно больше биологически активных веществ [1]. Одной из редких и малораспространенных культур является ирга, которая представляет собой листопадный кустарник или дерево. Иргу можно использовать как декоративную и плодовую культуру. Цветки белые, в кистях, реже одиночные. Род Amelanchier Medik. состоит из разных видов, центрами происхождения, которых является Северная Америка (около 25 видов) и в меньшей степени Европа, Западная и Восточная Азия [2-7; 8–12]. Первоначально иргу выращивали в садах как декоративное растение и только в XVI веке в Англии она начала использоваться в качестве ягодной культуры. Этой культурой заинтересовались в Голландии. В Англии из ирги производят легчайшее вино типа Кагор, а также изготавливают пюре, джем и другие продукты. В Северной Америке ирга использовалась как добавка к мясу диких животных, являясь источником витаминов, позднее в XVIII–XIX веках в Канаде и США иргу стали разводить промышленным способом на плантациях. С увеличением интереса к ирге как к плодовой культуре, возникла потребность в крупноплодных и урожайных сортах. Активным выведением сортов ирги во второй половине XIX века занялись селекционеры Северной Америки [1]. Ягоды ирги – это поливитаминное, иммуностимулирующее, антимикробное, противоопухолевое, тонизирующее, антиоксидантное средство. Употребление ягод успокаивает нервную систему, снижает холестерин, стабилизирует содержание сахара в крови, улучшает обмен веществ и зрение, препятствует тромбообразованию и развитию склероза. Ягоды выводят канцерогены и токсины, показаны при желудочно-кишечных заболеваниях, повышают аппетит, снижают риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Однако ягоды ирги не рекомендуется употреблять при заболеваниях сахарным диабетом, ожирении, гипертонии и низкой свертываемости крови, а также склонности к аллергии (кожные высыпания). В таблице 1 приведен биохимический состав плодов ирги. В таблице 2 приведены показатели содержания биологически активных веществ у разных видов.

Латинское название рода *Amelanchier* происходит от провансальского слова amelanche, что означает медовый привкус плодов. У разных народов есть свои названия этого ягодного кустарника. Например, в Украине на территории Киевской области – гартофелька; в Минске – изюм; в Азово-Черноморском крае – сырыкипуха; на Дону – мушмула обыкновенная, в Германии – Gemeine Felsenbirn, во Франции – Alisier Amelanhier, в Польше – Swidosliwka, в США – Juneberry

(по названию месяца – июнь, когда созревают ягоды в этой стране) [1].

Таблица 1 – Биохимический состав плодов ирги [1].

Компоненты	Содержание
Каротин	0,002-0,006 (0,2-0,6 мг%)
Дисахара	0,14-0,72%
Моносахариды	9,06-12,17%
Аскорбиновая кислота	0,203-0,323 (20,3-32,3 мг%)
Дубильные вещества	0,33-0,84%
Свободные сахара	9,43-12,31%
Антоцианы	3,62-3,95%
Пектиновые вещества	1,5-3,7%
Органические кислоты	0,47-1,04%
Сухие вещества	24,05-28,05%

В Северной Америке в XVIII веке ирга упоминалась под разными названиями, Местное название ирги saskatoon происходит от индейского mis-sask-guah-too- min, отсюда и название города Саскачеван в Канаде. Второе название ирги – serviceberry, что означает «служебная ягода», третье название – Canadian medlar – переводится как «канадская мушмула». В России ирга имеет название коринка, возможно из-за того, что плоды применяют в сухом виде, как заменитель коринки – бессемянных, высушенных ягод винограда. История культивирования видов ирги связана с интересом к ней, проявившимся в Северной Америке и Европе. Особым звеном в этой истории стоит Россия, на территории которой ирга встречается почти повсеместно, но некоторые моменты ее распространения в культуре остаются неясными [14].

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в плодах разных видов ирги [13].

Виды ирги	Аскорбиновая кислота, ‰ (мг%)	Анто-цианы, %	Каротин, ‰ (мг%)	Дубильные вещества, %
Ирга канадская (*Amelanchier canadensis* (L.) Medik.)	0,256 (25,6)	3,62	0,0003 (0,03)	0,42
Ирга круглолистная (*A. ovalis* Medik.)	0,274 (27,4)	3,73	0,0004 (0,04)	0,33
Ирга обильноветущая (*A. florida* Lindl.)	0,242 (24,2)	3,79	0,0002 (0,02)	0,44
Ирга утахская (*A. utahensis* Koehne)	0,203 (20,3)	3,82	0,0002 (0,02)	0,73
Ирга ольхолистная (*A. alnifolia* (Nutt.) Nutt ex M.Roem.)	0,270 (27,0)	3,89	0,0003 (0,03)	0,4
Ирга колосистая (*A. spicata* (Lam.) K. Koch.)	0,322 (32,2)	3,95	0,0006 (0,06)	0,84

В Канаде и США закладывали крупные плантации ирги для получения винодельческого сырья. По данным Редера (Rehder, 1927) первыми видами, введенными в культуру, были *Amelanchier florida Lindl*. (с 1589 года) и *A. canadensis (L.) Medik*. (с 1623 года) [14].

Американский исследователь R.E. Weaver сообщил о том, что во времена освоения европейцами Северной Америки, плодами ирги питались, их добавляли вместе с лимоном и ревенем для улучшения вкуса мяса бизона и оленя.

Таким образом, ирга наиболее распространенная ягодная нетрадиционная культура в Канаде, хотя в настоящее время она больше завоевывает популярность в разных странах, в том числе в России. Ирга имеет ценный биохимический состав и находит широкое применение в различных отраслях промышленности.

Литература

1. Ренгартен, Г. А. Интродукция и селекция ирги в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен // Биотехнология и селекция растений. – 2023. – Т. 6. – № 2. – С. 27–30.
2. Ренгартен, Г. А. Селекция и сортоизучение плодово-ягодных и малораспространённых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 357–360.
3. Ренгартен, Г. А. Приоритетные направления селекции по ирге и шиповнику на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XI Международной научно-практической конференции, Киров, 02–04 апреля 2024 года. – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2024. – С. 163–168.
4. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
5. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). –С. 53–58.
6. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение нетрадиционных садовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы II Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – С. 51–54.
7. Ренгартен, Г. А. Сортоизучение и интродукция малораспространенных плодовых культур в Кировской области / Г. А. Ренгартен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 54–59.
8. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен, Р. В. Подкопайло // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–1. – С. 115–121.
9. Ренгартен, Г. А. Интродукция нетрадиционных садовых культур на Северо-Востоке России / Г. А. Ренгартен // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета им. К. Е. Ворошилова. – 2021. – № 4 (13). – С. 53–58.
10. Ренгартен, Г. А. Состояние сортимента нетрадиционных плодовых культур на севере россии и перспективы селекции / Г. А. Ренгартен // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 01 января – 01 2015 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – Ч. 2. – С. 68–72.
11. Сорокопудов, В. Н. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России / В. Н. Сорокопудов, Г. А. Ренгартен., Р. В. Подкопайло // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2014. – № 3. – С. 39.
12. Ренгартен, Г. А. Нетрадиционные плодовые культуры России: интродукция, совершенствование сортимента / Г. А. Ренгартен // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур : сборник научных статей. – Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2013. – С. 138–148.
13. Лаксаева, Е. А. Плоды растений рода ирги (Amelanchier Medic.) как источник биологически активных веществ и минералов / Е. А. Лаксаева // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – 2018. – № 26 (2). – С. 296–304.
14. Куклина, А. Г. Жимолость, ирга / А. Г. Куклина. – Москва : ЮНИОН-паблик ; Ниола-Пресс, 2007. – 240 с.

УДК 631.84:579.6:632.9

БИОПРЕПАРАТЫ В СОВРЕМЕННОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Шуплецова Ю. Н. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен комплексный обзор современных биопрепаратов, используемых в сельском хозяйстве для защиты растений и повышения плодородия почв. Проведена систематизация основных групп биологических средств защит. Подробно проанализированы механизмы действия активных штаммов микроорганизмов. Особое внимание уделено преимуществам биологизации агропромышленного комплекса перед традиционными химическими методами. Рассмотрены вопросы нормативно-правового регулирования оборота биопрепаратов в Российской Федерации и их экономическая эффективность.

Ключевые слова: биопрепараты, биотехнологии, сельское хозяйство, устойчивое развитие, биопестициды, биоинсектициды, биогербициды, биофунгициды, плодородие почв

В современных условиях глобализации агропромышленного комплекса и роста населения планеты вопрос продовольственной безопасности приобретает критическое значение. Традиционная модель интенсивного земледелия основана на массовом применении химических средств защиты растений (СЗР) и минеральных удобрений. В настоящее время все большее внимание уделяется экологическим проблемам. Значимыми для сельского хозяйства являются следующие: деградация почв, загрязнение водных объектов, снижение биоразнообразия и рост устойчивости вредителей к действующим веществам пестицидов. Для их решения требуется изменение подходов к ведению сельского хозяйства. В связи с этим биологизация аграрного сектора становится одним из приоритетных направлений развития современной агрономии.

Биопрепараты представляют собой средства для защиты растений от болезней и вредителей. Они разработаны на основе спор полезных бактерий или грибов. Биопрепараты подавляют развитие патогенов, насекомых и клещей, а также улучшают питание и рост растений. Переход к использованию биологических средств обусловлен необходимостью сохранения экологического баланса. Также он продиктован стремлением к обеспечению населения качественной, безопасной сельскохозяйственной продукцией. Актуальность темы исследования подтверждается данными Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО). Согласно этим исследованиям, в настоящее время около 20% пахотных, 30% лесных и 10% пастбищных земель в мире можно отнести к категории деградированных. В Российской Федерации уровень деградации почв достигает 15 %. В Кировской области выявлена слабая и средняя степень деградации почв. Интенсивное земледелие, нерациональное применение удобрений, использование тяжелой техники и несоблюдение севооборотов ускоряют процессы деградации. Ежегодные потери плодородного слоя почвы в России оцениваются приблизительно в 1,5 млрд тонн. Деградация может привести к необратимым изменениям. При этом почва потеряет способность восстанавливать плодородие даже после проведения рекультивационных мероприятий. Это создает прямую угрозу глобальной продовольственной безопасности. Сокращение площади продуктивных земель может вызвать дефицит продовольствия в будущем. Биологизация предлагает альтернативные методы защиты растений и управления плодородием. Их внедрение позволит снизить химическую нагрузку на экосистемы, сохранить биоразнообразие и соответствовать современным экологическим стандартам.

Целью данной работы является комплексный анализ современного состояния, классификации, механизмов действия и перспектив применения биопрепаратов в растениеводстве.

1. Преимущества и предпосылки биологизации сельского хозяйства

Биологизация сельского хозяйства становится особенно актуальной в современных условиях проблем, угрожающих продовольственной безопасности, экологии и устойчивости

агросистем. Применение биопрепаратов позволяет снизить пестицидную нагрузку, сохранить биоразнообразие и улучшить качество продукции.

Применение биопрепаратов повышает естественный иммунитет растений. Кроме того, снижение уровня используемых химических препаратов позволит сохранить природную микробиоту почвы. Она будет способствовать повышению естественного плодородия и супрессивности почвы.

На международном уровне наблюдается устойчивая тенденция к поддержке биологических методов. В Бразилии уже несколько лет принят закон об отрасли биоресурсов в АПК. В Европе в рамках программы European Green Deal (Зеленый курс), принятой в 2020 году, отмечается аналогичная тенденция. В рамках данной климатической программы ЕС отдается предпочтение использованию натуральных удобрений. Химические удобрения заменяют навозом, сидератами, растительными остатками, золой, торфом, яичной скорлупой и другими органическими материалами. Внедрение научно обоснованных севооборотов позволяет увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, обеспечить растения элементами минерального питания, бороться с вредителями и сорняками естественным путем.

Используются также специальные методы обработки грунта, такие как отвальная вспашка (глубокое рыхление почвы с полным или частичным переворачиванием верхнего слоя), мульчирование, уничтожение сорняков огнём, ручная и механическая прополка. Для борьбы с вредными насекомыми разводят специальные растения, устанавливают ловушки и препятствия. В результате всех этих мер происходит восстановление естественного плодородия почв и формирование устойчивых агроэкосистем.

На государственном уровне в России также ведутся разработки и говорится о роли биопрепаратов в интегрированной защите сельскохозяйственных культур. В частности, нацпроект «Технологическое обеспечение биоэкономики». Президиум Совета при Президенте России по стратегическому развитию и национальным проектам утвердил его 31 декабря 2025 года. Реализация проекта стартовала 1 января 2026 года. Это свидетельствует о признании стратегической важности биотехнологий для будущего агропромышленного комплекса страны.

2. Классификация и характеристика биопрепаратов

Биопрепараты – это общее название всех средств, применяемых в сельском хозяйстве, имеющих биологическое происхождение. Для систематизации знаний о биологических средствах защиты и стимуляции роста целесообразно рассмотреть их классификацию. Биопестициды – это подгруппа биопрепаратов, предназначенная исключительно для защиты растений от вредителей и болезней (т.е. биологический аналог химических пестицидов). Это живые объекты (бактерии, грибы, вирусы, нематоды), либо естественные биологически высокоактивные химические соединения, синтезируемые живыми организмами (растительные экстракты, алкалоиды, терпеноиды) или токсины, ферменты, метаболиты, обладающие пестицидной активностью.

В таблице 1 представлена классификация основных типов биопрепаратов, их действующих веществ, механизмов действия и примеров эффективности.

Представленная систематизация демонстрирует многообразие биопрепаратов. Их условно можно разделить на средства повышения плодородия (органические удобрения, микробиологические препараты) и средства защиты растений (биофунгициды, биоинсектициды, биогербициды).

Практическая эффективность применения подтверждается увеличением биомассы культур до 4,1 раза, ростом площади листовой поверхности на 14,5-16,8% и улучшением качественных показателей продукции.

3. Механизмы действия биологических средств защиты и стимуляции роста

Понимание механизмов действия биопрепаратов является ключом к их эффективному применению. Сегодня на рынке представлено множество высокоэффективных микробиологических удобрений, основанных на различных продуктивных штаммах азотфиксирующих и фосфат-мобилизующих почвенных бактерий.

Таблица 1 – Типы биопрепаратов

Тип препарата	Действующее вещество	Механизм действия, эффект	Примеры применения и эффективность
Органические удобрения (торф, вытяжки)	Гуминовые вещества, фульвокислоты, минеральные компоненты (соли магния, сера, фосфор).	Стимулируют рост растений, усиливают азотный, фосфорный, калийный и углеводный обмены. Улучшают структуру почвы, впитывают токсичные вещества (нитраты, гербициды).	Отмечена эффективность использования торфяного субстрата при микроклональном размножении картофеля. Улучшается приживаемость и рост культур in vitro.
Био-компост	Питательные вещества, получаемые в результате анаэробного разложения органических веществ микроорганизмами (бактерии, грибы, актиномицеты).	Улучшает плодородие, структуру и водоудерживающую способность почвы, высвобождая питательные вещества для растений.	В результате применения биокомпоста выявлено улучшение основных физико-химических свойств почвы, азотно-фосфорно-калийного режимов, а также ее гумусового состояния, что приводит к повышению урожайности овса.
Биогумус	Органическое удобрение, образуется в результате переработки органических веществ дождевыми червями. Состав: питательные вещества, макроэлементы (азот, фосфор, калий).	Улучшает плодородие почвы и повышает урожайность. Содержит гормоны роста и полезную микрофлору.	Внесение биогумуса положительно сказалось на содержании протеина в зерне сельскохозяйственных культур, повышая их пищевую ценность.
Сапропель	Остатки водных растений, зоо- и фитопланктон, биополимеры, бентос, гуминовые вещества, микроэлементы, оксид кальция и кремния, ферменты, аминокислоты, гормоны.	Улучшает почву – придает комковатость, рыхлость, увеличивает воздухопроницаемость. Повышает плодородие, активирует почвенные микроорганизмы. Подавляет патогенную флору.	Использование сапропеля положительно сказалось на приросте биомассы трав, доказательно повысив сбор травосмеси в первый срок скашивания фитомассы в сравнении с контрольным вариантом на 12–23%.
Био-фунгициды	Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности (грибы-антагонисты, бактерии).	Используются для предотвращения и лечения болезней растений, вызванных грибками и бактериями. Конкурируют с патогенами за пространство и питание.	Препараты «Оргамика Ф» и «Biodux» продемонстрировали положительное влияние на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя, снижая уровень корневых гнилей. Использование в баковых смесях способствовало увеличению площади листовой поверхности на 14,5–16,8%.
Био-инсектициды	Живые микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности, споры грибов или экзотоксины. Энтомофаги (насекомые-хищники и паразиты).	Предназначены для уничтожения вредоносных насекомых. Обладают избирательным действием, поражая только целевых вредителей без влияния на полезную энтомофауну.	Божьи коровки уничтожают тлей, кокцид, трипсов. Биологический инсектицид «Лепидоцид П» эффективен против комплекса чешуекрылых вредителей голубики высокорослой.
Био-гербициды	Живые микроорганизмы (грибы, бактерии), их метаболиты или природные соединения, полученные из растений.	Подавляют рост и развитие сорняков за счёт нарушения жизненно важных процессов. Вызывают локальные эпифитотии в популяциях сорных растений.	В России проводились испытания интродуцированного амброзиевого полосатого листоеда против амброзии, однако интенсивное использование химгербицидов сдержало распространение полезного фитофага.
Микро-биоло-гические препараты	Азотфиксирующие бактерии (ризобии, азотобактер), грибы-триходерма, фосфатмобилизующие бактерии.	Преобразовывают атмосферный азот в доступные формы. Улучшают рост растений, подавляют болезни, способствуют развитию корневой системы. Выделяют вторичные метаболиты.	Предпосевная обработка гороха и нута циано-ризобиальным консорциумом позволила увеличить фитомассу растений в 1,4 и 4,1 раза соответственно. Фильтрат культуры штамма *N. linckia* оказывал ингибирующий эффект на сорняки.

Одним из основных механизмов является биологическая фиксация азота. В ходе этого процесса атмосферный азот (N_2) преобразуется в аммиак (NH_3), который затем превращается в нитраты (NO_3^-), используемые растениями для повышения плодородия почвы и увеличения урожайности. Симбиотические азотфиксирующие цианобактерии фиксируют атмосферный азот и вступают в симбиотические отношения с бобовыми, папоротниками и мхами. Растение обеспечивает бактерии углеродом и другими питательными веществами, а бактерии – растение азотом. Это позволяет значительно сократить внесение минеральных азотных удобрений, производство которых является энергоемким процессом.

Другим важным механизмом является антагонизм и антибиоз. Грибы-антагонисты, такие как *Trichoderma*, и бактерии рода *Bacillus* выделяют вторичные метаболиты, подавляющие рост патогенных организмов. Выделяемые антибиотики и ферменты (хитиназы, глюканазы) разрушают клеточные стенки грибов-патогенов. Синтезируемые сидерофоры связывают железо и делают его недоступным для вредной микрофлоры. Например, использование обработки растений фильтратом гомогенизированной культуры штамма *N. linckia* 144 оказывало ингибирующий эффект на сорное растение щирицу (*Amaranthus retroflexus* L.) и не снижало продуктивность гороха и нута.

Еще существет механизм индуцированной системной устойчивости (ИСУ). Биопрепараты могут активировать защитные системы самого растения, делая его более устойчивым к последующему заражению патогенами или атаке вредителей. Это достигается за счет сигнальных молекул, которые микроорганизмы выделяют в ризосферу. В результате растения меньше болеют, сохраняется природная микробиота почвы.

Биоинсектициды обеспечивают уничтожение или подавление численности насекомых вредителей (тли, чешуекрылых, паутинного клеща, совки, колорадского жука и др.). Они поражают только конкретные виды вредителей, не влияя на полезную энтомофауну, и подавляют репродукцию выживших особей.

Биогербициды подавляют рост и развитие сорняков за счет нарушения жизненно важных процессов в растениях-вредителях. Они снижают конкурентоспособность сорняков по отношению к культурным растениям за счет способности вызывать локальные эпифитотии (массовые заболевания) в популяциях сорных растений. В отличие от химических гербицидов, биогербициды быстрее разлагаются в окружающей среде, меньше загрязняют почву и воду, а также не накапливаются в растениях. Однако, как показывает опыт борьбы с амброзией, эффективность биогербицидов и энтомофагов может снижаться при интенсивном использовании химических пестицидов, которые уничтожают и полезные виды.

4. Нормативно-правовое регулирование оборота биопрепаратов в РФ

Вопросы нормативного регулирования являются критически важными для вывода биопрепаратов на рынок. В России биопрепараты и биоудобрения формально (по административному признаку) относятся к пестицидам и агрохимикатам. Отдельной классификации в нормативно-правовой базе для них нет. Согласно Федеральному закону от 19 июля 1997 г. N 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» все биопрепараты и биоудобрения, которые находятся в обороте, в обязательном порядке должны быть зарегистрированы в «Государственном каталоге агрохимикатов и пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ».

В процессе государственной регистрации биопрепараты и биоудобрения проходят целую серию проверок и испытаний эффективности в отношении сельхозкультур, соответствия производства и документации российскому правовому полю. Однако процедура государственной регистрации может быть длительной и затратной для производителей. Это сдерживает появление новых продуктов на рынке. Тем не менее, наличие строгого регулирования защищает потребителей от некачественной продукции.

Биопрепараты играют ключевую роль в развитии органического производства. Федеральный закон №280-ФЗ (2018 год) и Стратегия развития органического производства до 2030 года стимулируют их использование. В рамках органического земледелия

требования к средствам защиты и удобрениям наиболее жесткие. Межведомственная рабочая группа при правительстве РФ пришла к выводу, что совокупный эффект от применения биопрепаратов в АПК превышает возможные затраты. Применение биопрепаратов должно стать неотъемлемым элементом в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

5. Экономическая эффективность и перспективы внедрения

Экономическая целесообразность является одним из главных факторов внедрения новых технологий в сельское хозяйство. Биопрепараты активно применяются в растениеводстве, хотя доля биопрепаратов на рынке средств защиты растений пока остаётся относительно невысокой (по разным оценкам, около 2-3%). Совместное применение минеральных удобрений с биологическими удобрениями и средствами защиты значительно увеличивает их эффективность и снижает расход. В конечном итоге можно добиться экономического эффекта за счет уменьшения количества минеральных удобрений, низких цен на биопрепараты и высоких качественных урожаев. Если в среднем химические средства защиты растений окупают затраты 2,5-5 раз, то биологические препараты до 30 раз. Такая высокая окупаемость обусловлена комплексным действием биопрепаратов: они не только защищают, но и стимулируют рост, улучшают усвоение питания и повышают устойчивость растений к стрессам.

Использование биопрепаратов способствует сохранению биоразнообразия окружающей среды и приводит к восстановлению естественной саморегуляции биоценозов. Это снижает необходимость в повторных обработках и уменьшает зависимость хозяйства от колебаний цен на химические средства защиты.

Заключение. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что биопрепараты являются незаменимым инструментом в современном сельском хозяйстве. Они обеспечивают баланс между продуктивностью и экологической безопасностью. Классификация биологических средств обширна и включает препараты для защиты от вредителей, болезней, сорняков, а также стимуляторы роста и органические удобрения. Механизмы их действия разнообразны и включают прямое подавление патогенов, фиксацию азота, мобилизацию фосфора и индукцию иммунитета растений.

Несмотря на существующие тенденции в нормативном регулировании и необходимость дальнейшего изучения долгосрочных эффектов, экономическая эффективность биопрепаратов не вызывает сомнений. Высокая окупаемость затрат, возможность получения продукции высокого качества, соответствующей стандартам органического земледелия, и снижение нагрузки на окружающую среду делают биологизацию приоритетным направлением.

Литература

1. Титова, Ю. А. Мультиконверсионные биопрепараты для защиты растений и возможности их использования в органическом земледелии / Ю. А. Титова, И. Л. Краснобаева // АгроЭкоИнженерия. – 2019. – № 99. – С. 164–183.
2. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы в зависимости от стимуляторов роста, микробиологических удобрений и биофунгицида в условиях среднего Поволжья / Н. Ф. Владимир, М. К. Алексей, И. М. Ильмир, Г. Х. Рашит // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 3–13.
3. Ткаченко, И. В. Использование инновационных технологий для повышения конкурентоспособности сельскохозяйственного предприятия/ И. В. Ткаченко // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4-3. – С. 34–44.
4. Безрученок, Н. Н. Применение биоинсектицида Лепидоцид П против комплекса чешуекрылых вредителей на голубике высокорослой / Н. Н. Безрученок, С. В. Тыновец // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2018. – № 2. – С. 11–18.

5. Сухарева, Л. В. Направления использования биопрепаратов в растениеводстве / Л. В. Сухарева, М. М. Кузнецова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 19. – С. 55–63.
6. Михайлова, Н. Н. Влияние биопрепаратов на процесс прорастания семян гороха / Н. Н. Михайлова, N. N. Mikhailova // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2 (29). – С. 43–49.
7. Стельникович, В. С. Особенности влияния биопрепаратов на возделывание ярового ячменя: теоретический анализ проблемы / В. С. Стельникович, А. В. Акинчин // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 5. – С. 3–7.
8. Дидович, С. В. Потенциал растительно-микробного взаимодействия в агроценозах бобовых культур / С. В. Дидович, Т. В. Горгулько, О. П. Алексеенко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 229–231.
9. Филиппова, С. В. Эффективность использования торфяного субстрата при микроклональном размножении картофеля / С. В. Филиппова, Н. А. Кириллов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 3. – С. 14–17.
10. Касатиков, В. А. Влияние систематического применения осадка городских сточных вод в составе биокомпоста на азотный режим, биологические свойства дерново-подзолистой почвы и продуктивность овса / В. А. Касатиков, Н. П. Шабардина. – DOI 10.24412/2225-2584-2023-3105-11-16 // Владимирский земледелец. – 2023. – № 3 (105). – С. 11–16.
11. Бердыев, Д. А. Вермикомпостирование органических отходов АПК и использование биогумуса при выращивании сельскохозяйственных культур / Д. А. Бердыев // Известия Дагестанского ГАУ. – 2024. – № 24. – С. 30–36.
12. Титова, В. И. Оценка влияния сапропеля на фитоценотический состав и урожайность бобово-злакового травостоя / В. И. Титова, А. И. Баранов, И. А. Тиматкина // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 18–22.
13. Пазин, М. А. Защита рапса от вредителей: "химия" или "биология"? / М. А. Пазин, А. В. Пьяных // Аграрный вестник Урала. – 2025. – № 6. – С. 873–886.
14. Баранов, В. Ф. О биологической защите агрофитоценозов сои от вредных организмов / В. Ф. Баранов, В. Л. Махонин // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – № 1 (157-158). – С. 152–164.
15. Курбанов, Р. Ф. Научно-практические аспекты биологизации земледелияв Нечерноземной зоне на основе эффлюента биогазовых установок / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 102–114.
16. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния биопрепаратов на урожайность семян масличного льна / Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 1 (19). – С. 31–41.
17. Леконцева, Т. А. Предпосевная обработка семян ярового рапса органическим удобрением на основе биогазового эффлюента / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 21–24. – EDN MOPYTC.
18. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (Triticum aestivum L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (209). – С. 5–11.
19. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов,

А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 181–184.
20. Леконцева, Т. А. Предпосевная обработка семян биогазовым эффлюентом / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Эпоха науки. – 2021. – № 28. – С. 10–13.

УДК 633.854

СОРТА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО, ВЫРАЩИВАЕМОГО В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шуплецова Ю. Н. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу сортов льна масличного, адаптированных к возделыванию в Кировской области – регионе, относящемся к зоне рискованного земледелия. В условиях короткого вегетационного периода, неустойчивого температурного режима и повышенной влажности критически важно подбирать сорта, сочетающие скороспелость, холодостойкость и устойчивость к болезням.

Возделывание льна масличного в Кировской области – перспективное направление развития местного льняного подкомплекса. Выращивание этой культуры позволяет получать ценное льняное масло и высокобелковый жмых, который используется в кормлении сельскохозяйственных животных (в т. ч. КРС).

Ключевые слова: лён масличный; зона рискованного земледелия; сорта льна; скороспелость; холодостойкость; устойчивость к болезням; урожайность; масличность, высокобелковый жмых

Льноводство в России имеет глубокие исторические корни. Уже в X–XI веках лён был одной из самых популярных сельхозкультур на Руси. Из него изготавливали ткани, масло, использовали в медицине и быту. Лён стал основой для производства одежды, парусов, перевязочных материалов. Значительный вклад в развитие льноводства внёс Пётр I. К началу Первой мировой войны Россия занимала второе место в мире по выращиванию льносемян. В XIX–начале XX века страна была крупнейшим мировым производителем и экспортёром льнопродукции, поставляла до 80% мирового льна. После революции и Гражданской войны льноводство переживало периоды взлётов и падений. В 1920-е годы наблюдался рост посевных площадей, но в послевоенный период и в 1950–1960-е годы они сокращались. В 1970-е годы государство предприняло меры по развитию отрасли, приняв постановление об увеличении производства льна-долгунца. Распад СССР нанёс серьёзный удар по льноводству. И к 1995 году площади сократились до 5 тыс. га из-за конкуренции с подсолнечником и замены льняных олиф синтетическими аналогами. В начале 2000-х годов ситуация начала меняться: с 2005 года площади под масличным льном начали расти. К 2011 году Россия вышла на второе место в мире по посевам этой культуры (около 500 тыс. га), а в 2012 году площади превысили 600 тыс. га. В 2020-х годах наблюдались колебания: 2021 год: около 1,2–1,3 млн га; 2022 год: рекордный пик – 2,93 млн га (максимум за последние 25 лет); 2023 год: спад до 1,4 млн га из-за отсутствия спроса после рекордного урожая 2022 года; 2024 год: восстановление – 1,67 млн га; 2025 год: рост до 1,9–1,95 млн га. По данным на 2025 год, топ-5 регионов-лидеров по производству масличного льна: Алтайский край – около 226–230 тыс. га (примерно 13–14% от национального объёма); Омская область – около 176–180 тыс. га; Курганская область – около 151–155 тыс. га; Ростовская область. Ставропольский край. Алтайский край сохраняет позицию абсолютного лидера по производству масличного льна в России. Масличный лён так же выращивают в Средневолжском, Северо-Кавказском и Западно-Сибирском регионах. Климатические условия и почвенный состав этих территорий подходят для культуры. В целом, за последние 50 лет состояние

масличного льноводства в России переживало значительные колебания, связанные теми или иными факторами. В последние десятилетия наблюдается рост интереса к этой культуре, особенно в контексте экспорта и развития переработки.

На протяжении многих лет льноводство служило одной из важных хозяйственных отраслей Кировской области. В XIX веке Вятская губерния (современная Кировская область) была одним из центров льноводства. В 1932 году льняные поля в области составляли более 8% всех посевных площадей. Однако к концу 1980-х годов посевные площади сократились в 13 раз, а к 1997 году осталось всего 750 га льняных посевов и 6 льнозаводов, большинство из которых не работало. Опираясь на данные КИРОВСТАТа, четко прослеживается тенденция к снижению интереса к данной культуре и сокращению посевных площадей (таблица 1). С 2016 г. культура перестала выращиваться в промышленном масштабе.

Одни из самых главных факторов снижения посевных площадей льна: экономическая невыгодность, высокая трудоёмкость, технологические проблемы, качество почвы, конкуренция с другими культурами и мировые тенденции. Однако, в последние годы возрос интерес к масличному льну.

Таблица 1 – Посевные площади льна в Кировской области по годам

Год	Площадь, тыс. га	Год	Площадь, тыс. га	Год	Площадь, тыс. га	Год	Площадь, тыс. га
1990	12.9	2003	3,8	2008	0,8	2013	0,4
1995	5,5	2004	2,7	2009	0,9	2014	0,2
2000	2,8	2005	2,0	2010	0,5	2015	0,1
2001	3,9	2006	1,0	2011	0,4		
2002	3,7	2007	0,9	2012	0,4		

Масличный лён (лён-кудряш) в Кировской области стал активно развиваться в последние десятилетия как альтернатива традиционным культурам, особенно после снижения рентабельности зернового производства. В 2019 году посевные площади масличного льна в Кировской области составляли 1174 гектара. А уже в 2023 году они выросли до 2693 гектаров. При этом валовые сборы также увеличились: с 566,4 тонны в 2019 году до 3016 тонн в 2023 году. Эта культура привлекает внимание хозяйств благодаря возможности получения ценных продуктов - льняного масла и семян льна.

Масличный лен – мелкосемянная культура, в связи с этим перед высевом необходимо выровнять почву для хорошей заделки семян. Запасные вещества у него находятся в виде жира, который запасает много энергии, поэтому семена хорошо всходят при заделке и на 1 см, и на 5–6, но во втором случае процесс занимает больше времени. Перед заделкой семена необходимо протравить, используя фунгициды для предотвращения корневых гнилей и инсектициды от льняной блошки. Лён менее требователен к удобрениям и пестицидам по сравнению с подсолнечником или соей. Это снижает экологический след и делает продукцию привлекательной для органического земледелия. Культура улучшает структуру почвы, служит хорошим предшественником для зерновых, снижает риск эрозии. Короткий вегетационный период (80 -100 дней) и холодостойкость позволяют выращивать лён в регионах с менее интенсивным земледелием, сокращая транспортные выбросы. Система питания следующая: предпосевное внесение сложного удобрения, внесение по вегетации или при посеве под культивацию азотных и серных удобрений. Период вегетации короткий – 90 дней с момента всходов. И так как листочки масличного льна маленькие, то посевы могут зарастать сорняками. Проблема решается правильно подобранными гербицидами. Одна из главных причин непопулярности масличного льна у аграриев – трудности его уборки. С рапсом – главной альтернативой льна – проблем не возникает, он легко обмолачивается. А лен с волокном, содержащимся в стеблях, представляет проблему. Есть и особенности хранения: так как в масличном льне много белка, он быстро согревается. Поэтому долго

держать собранную культуру на площадке нельзя – ее необходимо очистить от соломы и, желательно, коробочек и просушить. И так как в культуре содержится 50% масла, то при возгорании моментально может вспыхнуть вся партия.

Лён выращивают двух основных направлений: лён-долгунец и лён масличный. В таблице 2 приведены основные характеристики этих типов льна. После сравнения – становится понятно почему масличный лен вызывает все больший интерес у хозяйств. На данный момент масличный лен является высокомаржинальной культурой. Его выращивать выгоднее, чем зерновые культуры.

Таблица 2 – Сравнительные характеристики льна долгунца и масличного

Параметры	Лён-долгунец	Масличный лён (кудряш)
Основное назначение	Получение текстильного волокна	Получение масла, богатого омега-3 жирными кислотами
Условия выращивания	Требует особых условий: умеренного климата, плодородных почв, достаточного увлажнения	Более неприхотлив, чем лён-долгунец
Переработка	Включает сложные этапы: мочку, трепание, чесание; то есть трудоемкая, требует специализированных заводов.	Простая, возможно универсальная маслобойня.
Конечный продукт	пряжа, ткани, нетканые материалы.	Широко используется в пищевой промышленности (масло, семена), животноводстве (жмых как корм), лакокрасочной промышленности
Спрос	Стабильный, но ограниченный	Растущий, с учетом экспорта масличного льна
Рентабельность	Средняя.	Высокая. В некоторые периоды достигала 100% благодаря высоким мировым ценам на масло.

Стоимость препаратов для возделывания культур одинакова, а затраты на сам технологический процесс и итоговую продукцию разные. Норма высева зерновых больше, чем масличного льна: затраты на один гектар при севе зерновых составят 5 тысяч рублей, масличного льна – 2,5 тысячи. Урожайность зерновых выше – от 30 ц/га, масличного льна – от 15 ц/га, а вот стоимость, наоборот, ниже: 8–9 рублей (фураж) против 35-50 рублей, в зависимости от чистоты сырья. Получается, при выращивании зерновых с гектара мы получим среднюю прибыль в 25 тысяч рублей, масличного льна от 50 тысяч. Разница в два раза (расчеты на 2024 год).

Сорта масличного льна, рекомендованные для нашего региона

Северный



Группа спелости: раннеспелый. Вегетационный период: 70–95 дней. Масличность семян: 47–50%. Урожайность: 12–26 ц/га. Высота растений: 48–70 см. Масса 1000 семян: 7–9 г. Особенности: устойчив к осыпанию, полеганию и фузариозному увяданию; соломка пригодна для получения короткого волокна; предназначен для получения технического масла; отзывчив на удобрения и качественную обработку почвы; пригоден к механизированному возделыванию. Регионы допуска: Волго-Вятский, Нижневолжский, Уральский,Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северо-Кавказский, Средневолжский.

РФН



Группа спелости: среднеспелый. Вегетационный период: 80–93 дня. Масличность семян: 43,5–50,1%. Урожайность: до 27,1 ц/га. Высота растений: 60–65 см. Масса 1000 семян: 6,2–7,2 г. Особенности:не реагирует на изменение длины дня, демонстрирует стабильность в стрессовых условиях; хорошо адаптирован к различным почвенно-климатическим условиям, устойчив к недостатку влаги в почве; сорт двойного назначения – на масло и волокно; устойчив к фузариозу. Регионы допуска: Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Западно-Сибирский.

ВНИИМК 620 ФН



Группа спелости: среднеспелый. Вегетационный период: 80–113 дней. Масличность семян: 41,7–50%. Урожайность: в госиспытаниях – до 2,7 т/га. Высота растений: 62–68 см. Масса 1000 семян: 6,5–8,2 г. Особенности: характеризуется дружностью цветения и созревания, высокой устойчивостью к полеганию; пригоден для двойного использования: на техническое масло и волокно; хорошо адаптирован к умеренным стрессам, отзывчив на высокий фон минерального питания; устойчив к фузариозу. Регионы допуска: Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский.

Ручеек



Группа спелости: среднеспелый. Вегетационный период: 80–85 дней. Масличность семян: 49–50%. Урожайность: потенциальная – до 25 ц/га. Высота растений: 42–66 см. Масса 1000 семян:5,8–7,3 г. Особенности :слабо поражался фузариозным увяданием; высоко отзывчив на высокий агрофон, отличается технологичностью при возделывании; содержание олеиновой кислоты – 17,7%, линоленовой – 13,7%, линолевой – 60,1%. Регионы допуска: Волго-Вятский, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский.

Бирюза



Группа спелости: среднеспелый. Вегетационный период: 93–99 дней. Масличность семян: 46,5–51%. Урожайность: потенциальная – 26 ц/га. Высота растений: 70 см. Масса 1000 семян: 6,7–7,9 г. Особенности:создан на повышение урожайности и засухоустойчивости; содержание линоленовой кислоты в масле более 60%; сорт двойного назначения: на техническое масло и волокно; хорошо адаптирован к различным почвенно- климатическим условиям. Регионы допуска: Уральский, Западно-Сибирский.

Светлячок



Группа спелости: раннеспелый. Вегетационный период: 70–84 дня. Масличность семян: 48–51%. Урожайность: потенциальная – 20 ц/га. Высота растений: 55 см. Масса 1000 семян: 6,6–8 г. Особенности: благодаря светлой окраске семян и высокой масличности возможно применение в кондитерской промышленности и хлебопечении; устойчив к полеганию и осыпанию; отзывчив на высокий агрофон, отличается технологичностью при возделывании. Регионы допуска: Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Нижневолжский.

Янтарь



Среднеспелый сорт, включённый в Государственный реестрселекционных достижений РФ. Он рекомендован для возделывания в Волго-Вятском, Средневолжском и Западно-Сибирском регионах. Сорт адаптирован для применения механизированных технологий, а также для уборки раздельным и прямым комбайнированием в зависимости от погодных условий. Вегетационный период: 90 дней в Волго-Вятском регионе, 99 дней в Средневолжском, 87 дней в Западно-Сибирском.

Урожайность: в Волго-Вятском регионе – в среднем 12,9 ц/га, в Пермском крае – 14,2 ц/га, в Средневолжском регионе – 12,7 ц/га, в Западно-Сибирском – 11,4 ц/га. Содержание жира в семенах: около 42%. Время начала цветения: среднее. Устойчивость к полеганию и осыпанию: 5 баллов. Устойчивость к засухе: 3,7–4 балла в зависимости от региона. Устойчивость к болезням: сорт отличается хорошей устойчивостью к наиболее вредоносным болезням. Он не поражается мучнистой росой, фузариозом, антракнозом, бурой пятнистостью, бактериозом и белой рябухой. Сорт характеризуется ровной всхожестью и хорошей масличностью, что делает его востребованным в сельскохозяйственном производстве.

Флиз



Группа спелости: среднеспелый. Вегетационный период: 74–94 дня. Масличность семян: 51%. Урожайность: потенциальная – 27 ц/га. Высота растений: 73 см. Масса 1000 семян: 7,2–8 г. Особенности:пригоден для двойного использования: на масло и волокно; хорошо адаптирован к различным почвенно-климатическим условиям, слабо реагирует на недостаток влаги в почве; устойчив к фузариозному увяданию.

Регионы допуска: Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский.

Радуга



Группа спелости: среднеспелый. Вегетационный период: 85 дней. Потенциальная урожайность: 25 ц/га. Масличность семян: 50%. Масса 1000 семян: 8 г. Высота растений: 75 см. Цвет семян: коричневые. Цвет лепестков: голубые. Особенности: создан по классической технологии на повышение урожайности и засухоустойчивости; не реагирует на изменение длины дня; отличается высокой продуктивностью, стабильностью в стрессовых условиях, устойчивостью к полеганию. Устойчивость: к осыпанию – 8/9; к полеганию – 8/9; к фузариозу – 8/9; к антракнозу – 8/9; к полиспорозу – 7/9; к бактериозу – 7/9. Регионы допуска: Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Нижневолжский.

На базе Агротехнопарка Вятского ГАТУ(г. Киров) велись работы с 2020-2021 годы по изучению 14 сортов льна масличного отечественной селекции (получены из ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК). Контрольный сорт – *Северный* (включён в Госреестр для Волго-Вятского региона). Почвы опытного участка – дерново-подзолистые среднесуглинистые. Оценка проводилась по общепринятым методикам Основные результаты:

- Скороспелость. Сорта *РФН* и *ВН620ФН* созревают на 5 дней раньше контроля (*Северный*, 90 дней), что снижает риск попадания под осенние заморозки.
- Холодостойкость. Сорта *Ручеёк* и *Бирюза* демонстрируют высокую всхожесть и выживаемость при пониженных температурах в начале вегетации.

- Устойчивость к болезням. *Светлячок* и *Флиз* показали наименьшую поражаемость фузариозом и ржавчиной в условиях повышенной влажности.
- Урожайность. Максимальная урожайность семян (112–115 г/м² в среднем за 2 года) отмечена у сортов *Ручеёк*, *Бирюза*, *Светлячок*, *Флиз*, ВНИИМК 620 ФН, Янтарь - Эти сорта сочетают высокую массу 1000 семян и оптимальное число коробочек на растении.
- Масличность. Уровень масличности у выделенных сортов – 42–46 %, что соответствует требованиям перерабатывающих предприятий.

Выводы. Сорта *Ручеёк*, *Бирюза*, *Светлячок* и *Флиз* рекомендованы для возделывания в Кировской области благодаря комплексу адаптивных признаков:

- укороченному вегетационному периоду;
- повышенной холодостойкости;
- устойчивости к типичным болезням региона;
- стабильной урожайности и высокому качеству семян.

Их внедрение позволит повысить рентабельность льняного подкомплекса в условиях зоны рискованного земледелия и обеспечить сырьём маслоэкстракционные предприятия региона.

Лён для Кировской области не просто сельскохозяйственная культура, а часть исторического и культурного наследия региона. Возрождение льноводства способно дать новый импульс развитию сельских территорий, восстановить былую славу вятского льна и занять достойное место на российском и мировом рынках льняной продукции. Кировская область обладает значительным потенциалом для возрождения льноводства, а это в свою очередь повлечет за собой создание новых рабочих мест в сельской местности; увеличение налоговых поступлений в бюджеты всех уровней; развитие малого и среднего бизнеса в сфере переработки; повышение доходов сельских жителей; сохранение и развитие народных традиций, повысить экономическую эффективность сельхозпредприятий; укрепить продовольственную безопасность области и страны в целом.

Литература

1. Леконцева, Т. А. Изучение семенной продуктивности сортов масличного льна в условиях Кировской области / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-208-2-22-27 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (208). – С. 22–27. – EDN JHWJBJ.
2. Жукова, Ю. С. Перспективы развития льняного подкомплекса Кировской области / Ю. С. Жукова, Е. С. Лыбенко, А. Ю. Маринина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3. – С. 55–60. – EDN MEKSLV.
3. Емелев, С. А. Изучение урожайности и технологических свойств сортов льна масличного ВНИММК 620 ФН и Янтарь в Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2024. – № 4 (22). – С. 93–100. – EDN OPAASJ.
4. Савиных, Е. Ю. Современные лабораторные методы определения патогенов картофеля / Е. Ю. Савиных // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 41–45. – EDN MSCFIR.
5. 200 лет Вятской губернии. Статистический сборник. 60 лет Кировской области. – Киров, 1996. – 448 с.
6. Хлынов-Вятка-Киров. История и современность : историко-статистический сборник. Т. 4. – Киров : Кировстат, 2015.
7. Наследие и хозяйство Кировской области. – Киров, 1997. – 256 с.+ две вкладки.
8. Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2006 года. Т 4. Посевные площади сельскохозяйственных культур и площади многолетних насаждений. –Киров : Кировстат, 2008. – 300 с.
9. Кировская область в 1995 году. Статистический ежегодник. Ч. 1. – Киров : Кировстат.

10. Коломейченко, В. В. Полевые и огородные культуры России. Зернобобовые и масличные : монография / В. В. Коломейченко. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-3078-9 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/212915 (дата обращения: 25.02.2026).
11. Агротехнические приемы в первичном семеноводстве льна-долгунца для ускорения размножения новых сортов / В. З. Богдан, Т. М. Богдан [и др.] // Таврический вестник аграрной науки. – 2023. – № 4 (36). – С. 28–37. – ISSN 2542-0720 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/369296 (дата обращения:25.02.2026). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.
12. Уборка льна масличного на семена // Direct.farm : сайт. – URL: https://direct.farm/post/uborka-lna-maslichnogo-na-semena-19271 (дата обращения: 25.02.2026).
13. Агропромышленный комплекс в ногу со временем : материалы конференции. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2023. – 417 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/392042 (дата обращения: 11.04.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по республикам в составе Российской Федерации, краям и областям. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Val2_2022.xlsx. (дата обращения: 04.03.2026).
15. Приёмы возделывания масличных культур (лён масличный, яровой рапс, яровой рыжик) в Северном Казахстане : монография / В. Г. Васин, С. А. Тулькубаева, А. Б. Абуова, А. В. Васин. – Самара : СамГАУ, 2022 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/278981 (дата обращения: 04.03.2026). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.
16. Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ярославль, 04 апреля 2024 г / редактор М. Ю. Иванова. – Ярославль : Ярославский ГАУ, 2024. – ISBN 978-5-98914-274-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/506491 (дата обращения: 04.03.2026). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.
17. Сорт масличного льна Лазурит / В. С. Зеленцов, Л. Г. Рябенко, Л. Р. Овчарова, С. В. Зеленцов // Масличные культуры. – 2024. – № 4 (200). – С. 152–154. – ISSN 0202-5493 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/363422 (дата обращения: 10.03.2026). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

УДК 633.367.3 ; 631.526.32

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЛЮПИНЕ БЕЛОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ

Юркина А. В. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен аналитический обзор факторов, определяющих содержание белка в семенах люпина белого (*Lupinus albus* L.) при возделывании в Нечерноземной зоне Российской Федерации. На основе обобщения данных рассмотрено влияние генетических особенностей сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, а также почвенно-климатических условий региона на накопление протеина в семенах. Показано, что содержание белка в семенах сортов, возделываемых в Нечерноземье, составляет от 31,94 до 34,61% в зависимости от генотипа и может варьировать под влиянием погодных условий вегетационного периода. Исследование сосредоточено на оценке уровня алкалоидности и степени акклиматизации перспективных сорто-образцов в контексте региональных особенностей.

Ключевые слова: люпин белый, сорт, белок

Люпин белый (*Lupinus albus* L.) является ценной бобовой культурой, обладающей высоким потенциалом для производства растительного белка. В условиях Нечерноземной зоны, характеризующейся дерново-подзолистыми почвами с относительно низким естественным плодородием, способность люпина к симбиотической фиксации атмосферного азота приобретает особое значение. Эта особенность растения повышает его значимость при возделывании на почвах средней полосы России с относительно низким плодородием [1-5]. Несмотря на отсутствие прямого полевого опыта в данной статье, анализируются общие закономерности и экстраполируются данные, полученные в аналогичных условиях, для понимания влияния сорта и условий вегетации на белковый состав люпина белого [6-9].

Люпин белый это однолетнее травянистое растение. Семена, богатые белками, пищевыми волокнами, антиоксидантами и небольшим содержанием жира, используют в пищу во многих странах мира. Такие качества растения сочетаются с неприхотливостью к составу почвы, лишь бы она была влажной, а место посадки солнечным. К тому же, растение возвращает плодородие истощенным почвам. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями люпин белый способен накапливать азот, является хорошим сидератом, благодаря чему превосходен как культура для улучшения структуры северных полей России.

Однолетнее растение имеет стержневой корень, от которого отходят дополнительные боковые корни с клубеньками. На клубеньках поселяются микроорганизмы, способные фиксировать свободный азот воздуха и пополнять им почву. Стебель прямостоячий, листья – пальчато-сложные, все надземные части растения опушенные. Плод – достаточно крупный боб, при созревании приобретающий жёлтый цвет. Внутри боба располагаются крупные плоские семена светло-кремового цвета.

Содержание белка в зерне люпина белого является в значительной степени генетически детерминированным признаком. Селекционеры постоянно работают над созданием новых сортов с повышенным содержанием белка, улучшенной аминокислотной сбалансированностью и адаптацией к конкретным почвенно-климатическим условиям. Различные сорта обладают изначально разным потенциалом по накоплению белка. Существуют сорта, специально выведенные для кормовых целей, где высокое содержание белка является приоритетом [10-15].

Современные сорта люпина белого, районированные для Нечерноземной зоны, как правило, имеют содержание белка в зерне в диапазоне от 35% до 45% на сухое вещество. В Нечерноземной зоне успешно возделываются такие сорта люпина белого, как Дега, Тимирязевский, Мичуринский, которые демонстрируют стабильно высокое содержание белка при соблюдении агротехники [16-17].

Цель настоящей работы – на основе обобщения данных литературных источников проанализировать влияние сортовых особенностей и условий вегетации на содержание белка в семенах люпина белого при возделывании в Нечерноземной зоне Российской Федерации.

Почвенно-климатические условия Нечерноземной зоны и их влияние на люпин белый. Специфические почвенно-климатические условия Нечерноземной зоны Российской Федерации оказывают значительное воздействие на урожайность и качество семян белого люпина.

В Нечерноземье преобладают дерново-подзолистые почвы с различным гранулометрическим составом. Так, в Московской области исследования проводились на среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах. Эти почвы характеризуются относительно низким естественным плодородием, что делает особенно ценными культуры, способные к симбиотической фиксации азота.

Белый люпин, в отличие от других видов, более требователен к почвам. Он хуже растет на легких песчаных и супесчаных почвах, предпочитая более связные и питательные субстраты. Вследствие этого, содержание белка в семенах люпина белого в Нечерноземной зоне (31,94-34,61%) несколько ниже, чем в Центрально-Черноземном регионе на черноземах (36-40%).

Климат Нечерноземной зоны отличается умеренно теплым летом и достаточным увлажнением. Метеорологические условия играют ключевую роль в формировании белковости семян. Исследования, проведенные в 2022-2023 годах, показали, что содержание белка в семенах различных сортов варьируется в зависимости от погодных условий года.

Особого внимания заслуживает сорт-стандарт Дега, который демонстрирует наибольшую пластичность урожайности в зависимости от условий года. Высокий коэффициент вариации продуктивности в разные годы свидетельствует о существенном влиянии погодных факторов на качество семян люпина.

Сортовое разнообразие белого люпина для Нечернозёмной зоны. Белый люпин представлен сортами, адаптированными к разнообразным почвенно-климатическим условиям. Ведущие селекционные центры – Всероссийский НИИ люпина (Брянская область) и РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева (г. Москва).

По результатам исследований 2022-2023 гг. в Нечернозёмной зоне изучены следующие сорта и сортообразцы: Дега (стандарт), Тимирязевский, Мичуринский. Данные по биохимическому составу семян приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимический состав семян сортов белого люпина в условиях Нечернозёмной зоны (по данным Конорева П. М., 2025) [1].

Сорт/сортообразец	Содержание белка, %	Содержание жира, %	Содержание алкалоидов, %
Дега (стандарт)	32,77	8,54-10,69	0,05-0,09
Тимирязевский	33,99	–	0,09-0,38
Мичуринский	36-40	–	0,04-0,06

Анализ показал, что сортообразцы демонстрируют высокую адаптацию к условиям Нечернозёмья, что делает их ценными для селекционных программ и кормопроизводства.

Особого внимания заслуживают:

- Дега: сочетает высокую масличность (8,54-10,69 %) и содержание белка (32,77 %) с низким уровнем алкалоидов (0,05-0,09) %), что соответствует требованиям ГОСТ Р 54632–2011 (до 0,30 %) для кормовых сортов [6].
- Тимирязевский: выделяется максимальным содержанием белка (33,99 %), превосходя стандарт (Дега) на 1,0-1,22 %. Это делает его перспективным донором для селекции сортов с повышенной белковой ценностью.

В ходе двухлетних исследований установлено, что содержание белка в семенах изучаемых сортов белого люпина варьировало в диапазоне от 31,94% до 34,61%.

Наивысшие показатели белковости продемонстрировали сорта Тимирязевский (33,99%) и Мичуринский (36-40%), которые достоверно превышали стандарт Дега.

Сорт-стандарт Дега отличался высокой пластичностью по урожайности в зависимости от погодных условий конкретного года. Данное свойство имеет существенное значение для стабильного сельскохозяйственного производства в Нечернозёмной зоне, характеризующейся высокой изменчивостью климатических факторов [1].

Алкалоидность. Согласно ГОСТ Р 54632-2011, максимально допустимое содержание алкалоидов в кормовом люпине составляет 0,30% [6].

Квинолизидиновые алкалоиды придают семенам горький вкус и могут быть токсичны для человека и животных. Поэтому контроль их содержания – обязательное условие безопасного использования люпина в кормовых и пищевых целях.

Исследования в Нечернозёмной зоне показали, что содержание алкалоидов в семенах варьируется от 0,05% до 0,38% – в зависимости от сорта и условий вегетации.

Сорта с низким содержанием алкалоидов: Дега (0,05-0,09%) и Мичуринский (0,04-0,06%).

Тимирязевский показал более высокое содержание алкалоидов (до 0,38%), что ограничивает его применение в кормопроизводстве без дополнительной обработки.

Содержание алкалоидов может меняться под воздействием условий вегетации. Например, исследования в Средиземноморском регионе показали, что низкие температуры снижают продукцию алкалоидов у некоторых сортов люпина.

Интересно, что сорта с повышенным содержанием алкалоидов могут обладать большей устойчивостью к фитофагам. Это свойство ценно при использовании люпина для восстановления бедных или истощённых почв.

Кормовое значение. Люпин белый – ценная кормовая культура. Цельное зерно и особенно зерно без оболочки по питательности не уступают продуктам из сои. Благодаря низкому содержанию алкалоидов (0,04-0,09%) современные сорта можно использовать без предварительной обработки.

Агротехническое значение. Даже при использовании высокоурожайных сортов и наличии благоприятных погодных условий, неправильное применение агротехнических методов может значительно уменьшить количество белка в зерне люпина белого.

Для Нечерноземной зоны оптимальным считается ранний посев. Это позволяет растениям максимально использовать весеннюю влагу и избежать пагубного воздействия высоких температур в период налива зерна.

Правильно подобранная норма высева обеспечивает оптимальную плотность посевов. Чрезмерно густые посевы приводят к конкуренции растений за свет, влагу и питательные вещества, снижая урожайность каждого отдельного растения и, как следствие, содержание белка. Слишком редкие посевы, в свою очередь, не позволяют полностью раскрыть потенциал поля.

Хотя люпин способен самостоятельно фиксировать азот, внесение небольших доз азотных удобрений (20-30 кг/га действующего вещества) на начальных этапах развития может быть полезным до формирования эффективного симбиоза с клубеньковыми бактериями. Однако избыток азота может подавить процесс азотфиксации и стимулировать рост зеленой массы в ущерб формированию зерна. Крайне важно внесение фосфорно-калийных удобрений, которые напрямую влияют на синтез белка и развитие корневой системы.

Борьба с сорняками, вредителями и болезнями является неотъемлемой частью агротехники. Конкуренция с сорняками, повреждения вредителями или поражение болезнями ослабляют растения, нарушая процессы фотосинтеза и синтеза белка, что приводит к снижению его содержания в зерне.

Обработка семян люпина белого эффективными штаммами клубеньковых бактерий (инокуляция) является обязательным агроприемом, особенно при первом выращивании люпина на поле или после длительного перерыва. Это обеспечивает формирование активных

клубеньков и максимальное усвоение азота из воздуха, что напрямую влияет на содержание белка в зерне.

Белый люпин обладает важными агротехническими свойствами:

- за счёт корневых выделений переводит трёхзамещённые фосфаты почвы в доступные для растений формы (одно- и двузамещённые);
- благодаря симбиотической азотфиксации оставляет в почве до 100-150 кг/га азота;
- стержневая корневая система разрушает плужную подошву, улучшая условия для роста последующих культур.

Таким образом, содержание белка в люпине белом (*Lupinus albus* L.) является интегральным показателем, обусловленным взаимодействием генотипических особенностей сорта и факторов окружающей среды. В условиях Нечерноземной зоны, характеризующейся потенциально неоптимальными климатическими и почвенными условиями, выбор сорта с высоким белковым потенциалом и применение адекватных агротехнических приемов становятся критически важными. Сорта Дега, Гамма и Мичуринский, обладая индивидуальными генетическими профилями, могут демонстрировать вариабельность в содержании белка в зависимости от степени благоприятности условий вегетации. Для оптимизации урожайности и белковой ценности семян белого люпина в Нечерноземной зоне требуется учет сортовых характеристик и целенаправленное создание оптимальных условий для роста и развития растений, даже при отсутствии специализированных полевых опытов, на основе общих агрономических знаний.

Литература

1. Конорев, П. М. Сравнение качества зерна сортов люпина белого при выращивании в Нечерноземье / П. М. Конорев // Земледелие. – 2025. – № 7. – С. 46–50.
2. Влияние предпосевной обработки семян микробными препаратами на всхожесть семян и накопление фотосинтетических пигментов в листьях Trifolium pannonicum / Ю. Н. Зыкова, С. Ю. Огородникова, Л. В. Трефилова // Принципы экологии. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 3–16.
3. Зыкова, Ю. Н. Роль педобиоты в улучшении жизнедеятельности растений / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой, Киров, 21–25 февраля 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 57–62. – EDN DVCEOD.
4. Зыкова, Ю. Н. Роль бобовых в восстановлении плодородия почвы / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 55–61.
5. Биопрепараты как фактор регулирования ростовых процессов / Ю. Н. Зыкова, В. А. Изотова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 176–180.
6. ГОСТ Р 54632-2011. Люпин кормовой. Технические условия = Fodder lupine. Specifications : национальный стандарт Российской Федерации : введён впервые : введён 2013-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 8 с.
7. Опыт использования Mesorhizobium ciceri для инокуляции семян различных сортов нута бараньего / Р. В. Митюков, А. В. Короткова, А. Л. Ковина, Л. В. Трефилова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора

Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 219–228.
8. Цианобактерия Nostoc paludosum Kutz как основа для создания агрономически полезных микробных ассоциаций на примере бактерий рода Rhizobium / Е. М. Панкратова, Л. В. Трефилова, Р. Ю. Зяблых, И. А. Устюжанин // Микробиология. – 2008. – Т. 77, № 2. – С. 266–272.
9. Трефилова, Л. В. Эффективность применения многокомпонентных биопрепаратов в растениеводстве / Л. В. Трефилова // Актуальные направления развития АПК : сборник материалов конференции, Екатеринбург, 28–30 ноября 2019 года. – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 303–307.
10. Трухина Е. Л. Применение биопрепаратов в органическом земледелии / Е. Л. Трухина // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – С. 214–220.
11. Зыкова, Ю. Н. Роль педобиоты в улучшении жизнедеятельности растений / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой, Киров, 21–25 февраля 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 57–62. – EDN DVCEOD.
12. Трефилова, Л. В. Оптимизация культивирования бобовых культур / Л. В. Трефилова // Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Киров, 06–08 октября 2025 года. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2025. – С. 206–211.
13. Особенности эпифитной микробиоты семян люпина / Л. И. Домрачева, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина, Ю. Н. Зыкова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Киров : Вятский ГУ, 2022. – С. 182–185.
14. Сысолина, А. Р. Влияние бактеризации семян на формирование урожая Lupinus albus / А. Р. Сысолина, Л. В. Трефилова // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития : материалы национальной научно-практической конференции – Рязань : Рязанский ГАУ им. П. А. Костычева, 2022. – С. 235–240.
15. Сысолина, А. Р. Потенциал биопрепаратов в экологизации земледелия на примере Lupinus albus / А. Р. Сысолина // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов : в 2 ч. – Воронеж : Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2022. – С. 418–422.
16. Рост и развитие люпина узколистного в присутствии лихенобиоты / Л. И. Домрачева, С. Г. Скугорева, А. И. Коротких [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 2. – С. 183–188.
17. Михеева, П. С. Бактеризация семян бобовых как необходимый прием в системе органического земледелия / П. С. Михеева, Л. В. Трефилова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы IV Международной научно-практической конференции, Макеевка, 15 апреля 2021 года : в 7 т. – Макеевка : Донбасская аграрная академия, 2021. – Т. 2. – С. 75–79. – EDN JFYYTB.

УДК 635.21

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ В СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ

Яговкина Д. Е. – магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются перспективные современные методы возможные для применения в селекции картофеля. Произведена оценка положительных и отрицательных моментов их использования в селекционном процессе.

Ключевые слова: селекция, сельское хозяйство, картофель

Для России картофель является одной из ведущих среди сельскохозяйственных культур. Различные способы применения клубней можно найти в техническом, продовольственном и кормовом направлении. Для обширного населения страны картофель - это важная часть рациона питания и «второй хлеб» за счет содержащихся в клубнях необходимых человеку питательных веществ (углеводы, белки, минералы) и витаминов [1].

Как и большинство культур картофель подвержен влиянию неблагоприятных условий внешней среды из-за чего сорт «вырождается», накапливаются вирусные, бактериальные и грибные инфекции. Вирусное (вирусы X, S, M, Y, L) и бактериальное заражение семенного материала оказывает отрицательное воздействие, приводя к снижению урожайности или его потере. В России оказывают наибольшую опасность для семеноводства 5 вирусов: Y-вирус картофеля (YBK, Potato virus Y, PVY); вирус скручивания листьев картофеля, ВСЛК (potato leaf roll virus, PLRV); X вирус картофеля (XBK, Potato virus X, PVX), S вирус картофеля (SBK, Potato virus S, PVS); M вирус картофеля (MBK, Potato virus M, PVM. Так, в некоторые годы вредоносность вируса Y может достигать 70%. Если семенной материал окажется зараженным несколькими видами вирусов, то их урожайность может доходить до 80% и выше. Поэтому существенным фактором для обеспечения защиты от этого является использование различных препаратов для адаптации растений или подбор новых сортов, полученных разными методами селекции[2-7,14].

Селе́кция (от лат. Selectio - «выбор», «отбор») - наука о методах создания новых и улучшения существующих пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов [8].

На протяжении многих лет селекционный процесс возглавляют классические методы, среди которых гибридизация (скрещивание) и отбор. Гибридизация позволяет объединить в одном гибриде лучшие качества исходных сортов, тем самым прокладывая путь к ключевому этапу - отбору. Семеноводы проводят отбор растений по разным характеристикам (размер и форма клубней, стойкость к болезням, урожайность, содержание полисахарида), а отсев - в течение десятков лет. По мере выращивания гибридов производится отбор только тех растений, что демонстрируют лучшие результаты. В дальнейшем полученные клоны и линии используются в массовом размножении и производстве новых селекционных сортов [9-11,16].

Однако на фоне развития генетики, биотехнологий и молекулярной биологии особое внимание получили новые методы, позволяющие сократить время, затрачиваемое на селекционный процесс, улучшить его эффективность и повысить сопротивляемость к негативным факторам. Среди них: система CRISPR-Cas9, ДНК-маркеры и микроклональное размножение.

Система CRISPR-Cas9 - это технология редактирования генома, которая позволяет вносить прицельные изменения в ДНК. Система CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) была обнаружена в бактериальных клетках и изначально служила механизмом иммунной защиты против вирусов. Важный компонент - белок Cas9 (CRISPR-associated protein 9), выступает «молекулярными ножницами», благодаря которому возможно удалять вредные гены или вводить полезные характеристики. Технология позволяет

значительно ускорять селекцию до нескольких лет, создавая растения с улучшенными характеристиками при соблюдении максимальной точности.

Началом первых исследований технологии CRISPR/Cas9 в сельском хозяйстве в России послужили работы ученых ФИЦ Биотехнологии РАН (г. Москва) в 2017–2018 годах. Редактирование картофеля для устойчивости к фитофторозу привело к получению линии картофеля с повышенной устойчивостью. Однако массового внедрения пока не было произведено и технология проходит экспертизу, предусмотренную законодательством РФ в сторону ГМО [9-12].

Для сокращения длительности селекционного процесса учеными применяются молекулярные генетические маркеры (ДНК-маркеры) при помощи методов маркер-ассоциированной селекции или MAS (marker-assisted selection) [18]. Селекционер опирается на данные, полученные при анализе ДНК в районах генов, детерминирующих проявление хозяйственного признака. Важнейшее преимущество метода заключается в оценке селекционного материала по генотипу в течение всего года, что является более точным при необходимости идентификации в конкретного гена и быстрым, чем применяемая при классических методах оценка по фенотипу [19]. Получение информации о присутствии определенных хозяйственно ценных генов, особенно генов устойчивости к болезням и вредителям, позволяет оптимизировать подбор родительских форм и прогнозировать вероятность отбора с желаемыми признаками среди получаемых гибридов. К ряду ценных для селекции картофеля генов можно отнести Ry-гены устойчивости, среди которых Ry_{adg}, обеспечивающий высокую устойчивость к многим штаммам Y-вируса (YВК) картофеля. Примерами маркеров служат RYSC3, M45, M6 [13,17-18].

MAS имеет и минусы, которые связаны с ограничениями из-за комплексного подхода к оценке маркеров и их стоимости в процессе трудоемкой лабораторной работы, а также с возможностью ошибок при оценке результатов. Чтобы повысить результативность отбора маркер-ассоциированную селекцию необходимо сочетать с традиционными методами оценки признаков гибридных популяций [20].

Метод микроклонального (меристемного) размножения также позволяет сокращать время селекционного процесса и получить при этом оздоровленный от вирусов семенной материал (микро- и мини-клубни). Он основывается на естественной способности клеток растений восстанавливать целостность организма из одной клетки (свойство тотипотентности). Будучи одним из способов вегетативного размножения в условиях «in vitro» (в пробирке) имеет преимущества над привычными классическими методами выращивания из семян и клубней, такие как: получение значительного количества генетически однородного посадочного материала за минимальное время (получение за год около 100 тыс. растений из одной меристемы картофеля, в то время как обычными способами около 10-100); ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития; размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами; возможность круглогодичного проведения работ и экономия площадей для выращивания посадочного материала [9,15,21-22]. Но, как и у MAS, метод требует высоких навыков от человека и затрат на лабораторное оборудование. В то же время сложен процесс адаптации к нестерильным условиям вне лаборатории.

Выводы. Таким образом, современные методы селекции картофеля играют важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, позволяя достичь лучших результатов в более краткие сроки при должной классификации и материальной обеспеченности, а также в совокупности с классическими методами.

Литература

1. О полезных свойствах картофеля и правилах хранения. – URL: https://71.rospotrebnadzor.ru/content/475/132947/ (дата обращения: 29.03.2026).

2. Влияние биопрепаратов на яровой ячмень Белгородский 100 / С. А. Емелев, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, Г. П. Дудин // Экология родного края: проблемы и пути их решения :

материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2019. – С. 203–208.
3. Емелев, С. А. Влияние биопрепаратов различного происхождения на яровой ячмень сорта Родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2021. – С. 299–303. – EDN OMMMIP.
4. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55–61.
5. Черемисинов, М. В. Влияние биологических препаратов на всхожесть и зараженность семян ячменя / М. В. Черемисинов, А. О. Метелева, В. В. Машковцева // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой, Киров, 21–25 февраля 2022 года. – Киров, 2022. – С. 167–171.
6. Савиных, Е. Ю. Вирус картофеля Y: современные методы лабораторной детекции / Е. Ю. Савиных, А. Г. Афанасьев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 45–50.
7. Савиных, Е. Ю. Современные лабораторные методы определения патогенов картофеля / Е. Ю. Савиных // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 41–45.
8. Доместикация и селекция: что это, определение, понятия и методы, подготовка к ЕГЭ по биологии. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Доместикация_и_селекция (дата обращения: 30.03.2026).
9. Современные тенденции и инновационные решения в селекции растений/andreionkov // Дзен. – URL:https://dzen.ru/a/aSnFEx3BpCz-5M79 (дата обращения: 29.03.2026).
10. Современные методы селекции картофеля: инновации и перспективы. – URL: https://www.tveragroprom.com/blog/sovremennye-metody-selekczii-kartofelya-bolshe-vkusnee-ustojchivee-kak-biotehnologii-menyayut-selekcziyu-kartofelya/ (дата обращения: 29.03.2026).
11. Методы селекции картофеля в России – обзор классических и новых способов // HZPC Sadokas : сайт. – URL: https://hzpc-sadokas.ru/novosti/stati/metody-selekcii-kartofelya-v-rossii-obzor-klassicheskih-i-novyh-sposobov#:~:text=Новые%20методики%20селекции,генной%20модификации (дата обращения: 29.03.2026).
12. Грядёт революция в селекции растений? // Гавриш. Профессиональные семена : сайт. – URL: https://gavrishprof.ru/info/publications/gryadyot-revolyuciya-v-selekcii-rasteniy (дата обращения: 29.03.2026).
13. Маркер-опосредованный отбор селекционных линий картофеля с комбинацией генов устойчивости к PVY от разных диких видов / Е. В. Воронкова, Н. В. Русецкий, В. И. Лукша [и др.] // Биотехнология и селекция растений. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 6–14.
14. Вирусы картофеля и методы их диагностики – Филиал ФГБУ "Россельхозцентр" по Ленинградской, Мурманской областям и Республике Карелия. – URL: https://rsc47.ru/plant_protect_news/6252/ (дата обращения: 29.03.2026).
15. Микроклональное размножение и получение оздоровленного семенного материала картофеля / Д. Е. Яговкина, П. С. Тимшина, М. Д. Костина, Е. Ю. Савиных // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы IV Международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 300–305.

16. Как получают новые сорта картофеля: ключевые этапы селекции. – URL: https://www.tveragroprom.com/blog/kak-poluchayut-novye-sorta-kartofelya-ot-selekczii-do-urozhaya/ (дата обращения: 29.03.2026).
17. Ермишин, А. П. Особенности использования ДНК-маркеров в селекции картофеля // Картофелеводство. – 2013 – № 21 (1). – С. 169–183.
18. Молекулярные маркеры как инструмент в селекции на устойчивость к Y-вирусу картофеля / В. А. Бирюкова, В. А. Жарова, Н. А. Чалая [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 777–787.
19. Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха – URL: https://welikepotato.ru/wp-content/uploads/2024/02/2_goryunova.pdf (дата обращения: 29.03.2026).
20. Use of Markers in Plant Breeding (Advantages and Disadvantages). – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.6e190c08-69cbec55-b5bb66e4-74722d776562/https/www.tutorialspoint.com/article/use-of-markers-in-plant-breeding-advantages-and-disadvantages (дата обращения: 29.03.2026).
21. Микроклональное размножение и получение оздоровленного семенного материала картофеля / Д. Е. Яговкина, П. С. Тимшина, М. Д. Костина, Е. Ю. Савиных // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : материалы IV Международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 300–305.
22. Клональное микроразмножение картофеля. – URL: https://just-grow.pro/blog/potato-invitro (дата обращения: 29.03.2026).

СОДЕРЖАНИЕ

Андрианова А. К**. Исследование особенностей ползучести материалов горных пород при воздействии внешней среды** 3
Аникин И. Н. **Урожайность вегетативной массы люпина некоторых сортов селекции Ленинградского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 7
Артюкина А. В., Кудрявцев Г. Д. **Натура зерна сортов люпина узколистного некоторых сортов селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ** 12
Архипова С. В**.,** Михеева Д. А. **Урожайность зеленой массы люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 18
Архипова С. В. **Опыт выращивания *Viola wittrockiana*** 23
Баданин Н. А. **Нанотехнологии и биотехнологии: новая эра пищевых систем** 28
Бажукова Н. В. **Оптимизация рельефа методом геопластики для улучшения микроклимата города** 31
Баранова А. В., Дехтерева О. А. **Урожайность зерна сортов люпина Ленинградской селекции в ЭСИ Вятского ГАТУ** 37
Баранова А. В. **Задачи селекции фундука в Российской Федерации** 42
Баранова А. В. **Проблема утилизации и уничтожения отходов в сельском хозяйстве** 45
Бармина С. Р., Злобина М. Д. **Масса 1000 семян сортов яровой пшеницы Ульяновской селекции в ЭСИ Вятского ГАТУ** 49
Бармина С. Р. **Микотоксины и бактериальные токсины как скрытая угроза пищевой безопасности** 54
Бикчантаева К. М., Гафиатуллин А. Р. **Пробиотические микроорганизмы растительного происхождения: характеристика, механизмы действия и перспективы применения в медицине** 58
Бобошин М. Д. **Инновации и перспективы производства сельскохозяйственной продукции** 61
Богомолова А. Б. **Урожай и качество сортов селекции КубГАУ в условиях центральной зоны Краснодарского края** 64
Бурова В. Р. **Приготовление мягкого сыра на разных видах молока в домашних условиях** 66
Варанкина А. П. **Проект малых архитектурных форм в стиле модерн** 71
Володина Е. А**. Особенности ферментации люцерны: роль сухого вещества и микробиологических факторов** 73
Воскресенский В. В. **Влияние свойств питательных субстратов на морфогенез и продуктивность *Hordeum vulgare*** 76
Воскресенский В. В. **Экспериментальное выращивание пряных растений** 80
Данилова А. Л. **Натура зерна мутантов ярового ячменя в КСИ Вятского ГАТУ** 84
Данилова А. Л. **Средиземноморская и растительная диеты в профилактике депрессивных расстройств** 89
Дехтерева О. А. **Задачи селекции черемухи в России** 93
Дмитриева Е. А. **Клумба как элемент городской среды: принципы проектирования в условиях стресса и ограниченного пространства** 95
Ерохина Н. С. **Влияние внешних факторов на прорастание семян** 98
Ерохина Н. С. **Селекция и сортоизучение рябины красноплодной в России** 103
Ерохина Н. С., Шитова С. И. **Урожайность вегетативной массы люпина узколистного в ЭСИ Вятского ГАТУ некоторых сортов селекции ВНИИ люпина** 107
Жилина Д. А**.,** Крестова К. А. **Масса 1000 семян сортов люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 112
Жуйкова А. О. **Бункерная урожайность и влажность зерна люпина узколистного некоторых сортов селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ** 117

Заболотская Е. К**. Применение геоинформационных технологий в проектировании рельефа территории** 123
Загорская В. В. **Подходы к формированию комфортных условий проживания в периферийных районах большого города** 127
Загорская В. В. **Проект малых архитектурных построек в природном стиле** 131
Зайков А. А., Вахонина М. А. **Натура зерна сортов люпина узколистного отдельных сортов селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ** 135
Земцова А. М. **Влияние мульчирования и остановления растительных остатков на биологическую активность и плодородие почвы** 140
Злобина М. Д. **Актуальные направления повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий при помощи растительного сырья** 145
Злобина М. Д., Бармина С. Р. **Натура зерна сортов яровой пшеницы Ульяновской селекции в ЭСИ Вятского ГАТУ** 149
Зорина А. В. **Масса 1000 семян сортов люпина узколистного сортов селекции РГАУ-МСХА в ЭСИ Вятского ГАТУ** 155
Зорина Т. С., Загоскина П. С. **Урожайность семян люпина селекции Ленинградского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 160
Зубарева А. С. **Задачи селекции по аронии черноплодной на северо-востоке России** 165
Зуева Д. С., Бикурева В. Р. **Биоэкологические особенности и хозяйственная продуктивность *Helichrysum arenarium* (*Asteraceae*) в условиях Мордовии** 169
Иванов П. С. **Технология производства сыра гауда** 171
Исупов И. К. **Масса 1000 семян сортов люпина узколистного отдельных сортов селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ** 174
Исупов И. К. **Натура зерна сортов люпина узколистного сортов селекции РГАУ- МСХА в ЭСИ Вятского ГАТУ** 179
Казакова И. Б. **Сравнительная продуктивность и адаптивность новых сортов люпина узколистного (Lupinus angustifolius L.) в условиях юга России и республики Беларусь** 184
Кислицына Е. А. **Особенности проектирования рельефа городских пространств** 188
Козлова С. А**. Интродукция и селекция ирги** 192
Козлова С. А. **Натура зерна сортов яровой тритикале в ЭСИ Вятского ГАТУ** 196
Комаров И. В. **Влияние сидератов и органических удобрений на восстановление гумусового слоя и структуры почвы** 201
Комаров И. В**.,** Черных В. В**. Влажность и урожайность зерна люпина в 2023-2024 годах селекции Ленинградского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 206
Коновалова А. А. **Оценка сортов люцерны по продуктивности в условиях Кировской области** 211
Конькова Ю. С. **Исследование подъемной силы *Saccharomyces cerevisiae* как критерия качества в контексте многовекового использования дрожжей** 214
Конькова Ю. С. **Оптимизация параметров посева зерновых культур в условиях адаптивного растениеводства: традиционные подходы и технологии точного земледелия** 217
Копчикова Е. Е. **Перспективы внедрения российского технологического оборудования в системы производства шоколадной продукции** 222
Коржавина А. С**. Остаточные количества пестицидов и ветеринарных препаратов в продуктах животного и растительного происхождения (обзор)** 226
Коржавина А. С., Пестова М. В. **Масса зерна мутантов ярового ячменя в КСИ Вятского ГАТУ** 230
Котельникова А. А., Береснева И. К. **Натура зерна сортов люпина узколистного сортов селекции Ленинградского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 235
Кочанов Д. А. **Роль светового фактора в процессах роста и развития *Hordeum vulgare*** 241
Кротова Д. Н. **Методология анализа вертикальной композиции объектов городского пространства** 245

Крутихина В. А. **Геопластика в системе современных методов повышения качества городской среды** 253
Кудрявцева К. К **Моделирование поверхности земли методами геопластики: современное состояние и перспективы развития** 257
Лапина У. А. **Фонтаны «Белладжио» как искусство ландшафтного дизайна** 260
Лапина У. А**. Цветовое многообразие древесно-кустарниковых растений в ландшафтном дизайне городской среды** 262
Лаптева П. А. **Влияние использования эффлюента на элементы структуры продуктивности масличного льна** 265
Лаптева П. А., Смирнов Е. Т**. Влажность и урожайность зерна образцов пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 269
Машьянова С. Р. **Задачи селекции смородины золотистой на северо-востоке России** 275
Машьянова С. Р., Потапова О. А. **Масса 1000 семян сортов яровой тритикале в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ** 277
Машьянова С. Р. **Фитотестирование почв различного типа с использованием ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare L.*) как тест-культуры** 283
Молчанов Д. А. **Значение использования фитотестирования почвы в биотехнологии** 287
Молчанов Д. А., Семёнов А. О. **Распространение корневых гнилей в период вегетации при обработке новым протравителем семян с прилипателем** 290
Морозов Ф. Д. **Селекция йошты в России** 296
Мохова А. А. **Гармония пропорций и золотое сечение в современной архитектуре** 300
Мохова А. А. **Композиционно-типологическая характеристика малых архитектурных форм в средиземноморском стиле** 305
Мохова А.А. **Роль древесных растений в ландшафтном проектировании и инженерном благоустройстве территории** 310
Мохова А. А. **Споровое размножение разных видов и сортов садовых папоротников** 314
Мясникова А. А. **Адаптация геопластических методов в реализации крупных ландшафтных проектов** 318
Назарьева К. В. **Реакция грузинских технических сортов винограда на гидротермические условия центральной зоны Краснодарского края** 323
Нестерова М. А. **Инновационные приемы возделывания кормовых бобовых культур в системе точного земледелия** 325
Новокшонова Е. А. **Пищевые волокна как ключевой компонент функциональных хлебобулочных изделий (обзор)** 330
Новокшонова Е. А., Подковырина Т. В. **Масса 1000 семян сортообразцов пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 334
Новокшонова Е. А. **Урожайность некоторых мутантов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании Вятского ГАТУ** 340
Новоселова М. В. **Урожайность ранних мутантов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании Вятского ГАТУ** 345
Пасечник И. А. **Фитотестирование урбаноземов по состоянию снежного покрова** 350
Патрушев Д. В. **Архитектурные возможности геопластики в благоустройстве общественных пространств** 354
Перминова В. Д. **Задачи селекции боярышника на северо-востоке России** 358
Перминова В. Д., Кочанов Д. А. **Бункерная урожайность и влажность зерна люпина узколистного селекции Ленинградского НИИСХ в ЭСИ Вятского ГАТУ** 360
Пестова М. В. **Биологическая ценность урбечей как функционального ингредиента** 365
Пестова М. В., Коржавина А. С. **Масса 1000 семян позднеспелых мутантов ячменя в КСИ Вятского ГАТУ** 370
Платова А. Э. **Технологические инновации как инструмент управления качеством в хлебопекарной промышленности** 375

Подковырина Т. В., Новокшонова Е. А. **Альтернативные источники пищевых волокон и пребиотиков для обогащения мучных кондитерских изделий** 379
Подковырина Т. В., Новокшонова Е. А. **Макро- и микроэлементы в системе производства растительной пищи** 383
Подковырина Т. В., Новокшонова Е. А. **Натура зерна в ЭСИ Вятского ГАТУ сортообразцов пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ** 389
Подковырина Т. В. **Роль пробиотиков и пребиотиков в формировании функциональных молочных продуктов** 395
Половников С. В **Изучение эффективности биопрепаратов против серой гнили** 402
Попова О. Д. **Земляника садовая - методы выращивания** 406
Попонина П. С., Пустохина К. А. **Урожайность и влажность зерна образцов яровой пшеницы ульяновской селекции в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ** 410
Потапова О. А. **Оценка действия биорегуляторов при выращивании перцев *Capsicum annuum*** 416
Руссу Д. И., Петрова Н. Г. **Особенности получения урожая озимой пшеницы в Приднестровье** 421
Рычкова М. А. **Роль почвенной микрофлоры и фауны (например, дождевых червей) в формировании устойчивого плодородия** 426
Садакова К. Б. **Анализ морфологических характеристик рельефа и его влияние на развитие городской инфраструктуры** 429
Садовая Е. И. **Применение льняной муки в кондитерском производстве: обзор современных исследований** 433
Сидорова А. Р. **Анализ фундаментальных подходов при управлении осмотическим шоком микроорганизмов пищевых систем** 437
Сморкалова У. И. **Роль инновационных технологий в обеспечении конкурентоспособности предприятий молочной промышленности** 441
Соловьева Ю. А., Черемисинов Н. М. **Изучение содержания нитратов в растениях, выращенных на огороде и купленных в магазине** 444
Стрекалова У. И., Семенова В. А. **Масса 1000 семян сортов люпина узколистного некоторых сортов селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ** 448
Сумкин Р. Д., Колесников И. С. **Натура зерна позднеспелых мутантов ярового ячменя в КСИ Вятского ГАТУ** 454
Такшеева П. А., Шавкунова И. Д. **Урожайность зерна отдельных сортов селекции ВНИИ люпина в ЭСИ Вятского ГАТУ** 459
Такшеева П. А., Шиляева Е. А., Руфина И. В. **Изучение хозяйственно-ценных признаков крупноплодных томатов в защищенном грунте на территории Кировской области** 464
Танакова А. А. **Опыт трансформации природного рельефа в условиях урбанизированных ландшафтов** 469
Тимшина П. С. **Влияние фитогормонов на пробирочные растения земляники садовой ремонтантной при микроклональном размножении** 472
Устян Е. А. **Влияние подвойных комбинаций на динамику фенологических фаз винограда сорта Каберне кортис** 474
Филимонова Т. И. **Проект малых архитектурных построек в ландшафтной архитектуре в стиле прованс** 476
Фролова Ю. А. **Механизация и автоматизация мелиоративных работ, разработка новых машин и оборудования для культуртехнической мелиорации** 479
Цубера М. Г. **Размножение папоротника *Asplenium nidus*** 484
Цубера М. Г. **Размножение маранты (*Maranta leuconeura)* с помощью биопрепаратов** 488
Черных В. В. **Цифровые и информационные технологии в управлении мелиоративными системами, моделирование урожайности и водопользования** 491
Черных Т. М. **Использование микробных метаболитов для роста растений** 494

Чиркова С. Е., Жуйкова А. О. **Бункерная урожайность и влажность зерна яровой пшеницы в экологическом сортоиспытании Вятского ГАТУ** 496
Чиркова С. Е., Земцова А. М. **Сбор вегетативной массы люпина селекции РГАУ- МСХА в ЭСИ Вятского ГАТУ** 501
Чиркова С. Е. **Использование комплексных минеральных и органических удобрений для поддержания баланса макро- и микроэлементов** 507
Шавкунова И. Д., Руфина И. В. **Сравнительная характеристика гибридов перца для условий Кировской области** 511
Шерстнев Т. Ю. **Задачи селекции шиповника на Северо-Востоке России** 514
Шкляева П. Д. **Биохимическая ценность ирги как ягодной культуры** 518
Шуплецова Ю. Н. **Биопрепараты в современном сельском хозяйстве** 521
Шуплецова Ю. Н. **Сорта льна масличного, выращиваемого в Кировской области** 527
Юркина А. В. **Содержание белка в люпине белом в зависимости от сорта и условий вегетации** 534
Яговкина Д. Е. **Современные методы в селекции картофеля** 539

Научное издание

Коллектив авторов

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ – БУДУЩЕЕ РОССИИ

Сборник статей
XIV Международной студенческой
научной конференции

Часть 1. Агрономические науки

Статьи представлены в авторской редакции

Технический корректор М. В. Молоствова

610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133.
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ