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

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 г.

Киров 2025

УДК 631.4(063)
ББК 40.3я431
В 77

Редакционная коллегия:
Шабалин Н. В. (главный редактор) – врио ректора ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ, кандидат исторических наук;
Суханова М. С. (зам. главного редактора) – врио проректора по научной работе, кандидат биологических наук, доцент;
Вылегжанин П. Н. (зам. главного редактора) – и.о. директора института инженерии и агробиотехнологии, кандидат технических наук, доцент;
Ренгартен Г. А. (ответственный за выпуск) – и.о. зав. кафедрой почвоведения, землеустройства и растениеводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Копысов И. Я. – профессор кафедры почвоведения, землеустройства и растениеводства, доктор сельскохозяйственных наук;
Прокашев А. М. – профессор кафедры почвоведения, землеустройства и растениеводства, доктор сельскохозяйственных наук;
Уланов А. Н. – профессор кафедры почвоведения, землеустройства и растениеводства, доктор сельскохозяйственных наук;
Уланов Н. А. – доцент кафедры почвоведения, землеустройства и растениеводства, кандидат сельскохозяйственных наук.

В 77 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 г. / редколлегия: Н. В. Шабалин (гл. ред.), М. С. Суханова, П. Н. Вылегжанин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. – Киров : Вятский ГАТУ, 2025. – 199 с.

УДК 631.4(063)
ББК 40.3я431

В сборнике научных трудов рассматриваются актуальные вопросы основных направлений аграрной науки, ее состояние и перспективы, даются рекомендации авторов статей по изученным ими вопросам.

Материалы сборника могут быть полезны исследователям естественнонаучного профиля: агрономам, почвоведам, биологам, экологам, преподавателям, аспирантам, студентам вузов и др.

Тексты статей представлены в авторской редакции. За качество и достоверность представленных материалов ответственность несут авторы.

© ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025
© Коллектив авторов, 2025

УДК 631.8 ; 378

ЮБИЛЕЙ КАФЕДРЫ АГРОХИМИИ И ЕЁ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ, СОЗДАННЫЕ В ВЯТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ренгартен Г. А., Копысов И. Я., Пестрикова Ю. В., Каткова И. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
rengarten.g@gmail.com

Аннотация. На протяжении 80-летнего периода кафедра агрохимии Вятского ГАТУ претерпела ряд изменений, которые касались численности преподавательского состава, изучаемых дисциплин, открытия научных школ под руководством ведущих докторов наук. В том числе происходило неоднократно изменение названия кафедры. В статье описаны результаты научной деятельности кафедры агрохимии за 80-летний период и сформировавшиеся за это время научные школы.

Ключевые слова: кафедра, агрохимия, почвоведение, научная школа, подзолистая почва

С 1945 года на базе Кировского сельскохозяйственного института была образована кафедра почвоведения, заведующим этой кафедры стал С.Л. Щеклеин. В 1946 году формируется кафедра агрохимии, которой руководит П.П. Никонов. В 1949 году кафедры агрохимии и почвоведения объединяются. Заведующим объединенной кафедры назначается доцент А.С. Радов. В последующие годы заведующими кафедрой агрохимии и почвоведения были: доценты И.П. Никонов (1952-1954), Н.Ф. Добряков (1954-1958), В.В. Тюлин (1960-1992, повторно с 1973г). После назначения В. В. Тюлина ректором, обязанности заведующего кафедрой временно исполняли доценты М.В. Россохина (1976-1984), Г.М. Стефанов (1984-1992). С 1993 г. заведующим избирается профессор И.Г. Юлушев.

На кафедре проводилась интенсивная научная работа. Известная вятская школа почвоведов, которая достигла наивысших успехов под руководством заслуженного деятеля науки РФ, профессора, доктора с.-х. наук Владимира Владимировича Тюлина. С 1960 года под руководством Тюлина В.В. была организована почвенная партия, в составе которой трудилось 12-22 лаборанта и сотрудника. За счет их кропотливой работы было обследовано более одного миллиона гектаров сельскохозяйственных угодий Кировской области. Исследования почв проводились при тесном творческом сотрудничестве с ведущими почвоведами и научными учреждениями страны. Первые научные работы по агрономической химии касались вопросов применения традиционных удобрений (известь, торф, навоз), позднее начали изучать агрономические аспекты использования микроэлементов (А.С. Радов, П.П. Никонов). После объединения Кировского сельхозинститута и зонального научно-исследовательского института Северо-Востока (в 1959 г.) при кафедре

организуется агрохимическая лаборатория, руководителем которой становится кандидат с.-х. наук А.А. Лызин [1-2].

В 1964 г. при КСХИ под патронажем кафедры агрохимии и почвоведения организуется Зональная агрохимическая лаборатория системы Агрохимслужбы СССР (заведующим которой становится доктор с.-х. наук, профессор И.Г. Юлушев).

По заказу различных министерств кафедра выполняла работы по изучению почвенно-агрохимических основ применения удобрительных средств, отходов гидролиза древесины Кировского биохимзавода (Г.М. Стефанов), предполагаемых к выпуску удобрений Кирово-Чепецкого завода минеральных удобрений (И.Г. Юлушев).

Следует отметить следующие научные школы, сформированные за время существования кафедры.

Научная школа профессора Тюлина Владимира Владимировича.

В.В. Тюлиным был создан работоспособный коллектив сотрудников, начавших глубокие и всесторонние исследования почв Кировской области. При институте была организована зональная агрохимическая лаборатория, а на кафедре – почвенная экспедиция численностью до 25 человек, которая проводила крупномасштабные производственные и научные исследования почв.

Перечень изучаемых проблем В.В. Тюлина: водный, воздушный и тепловой режимы почв подзолистого типа; особенности почв с двумя гумусовыми горизонтами, их агрономические свойства, диагностические признаки, генезис и классификационное положение; состав и свойства гумуса основных типов почв области; особенности и агрохимические свойства дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях; микроэлементы в дерново-подзолистых почвах; состав, свойства и особенности происхождения почв пойм бассейна реки Вятки; особенности структуры почвенного покрова в целях дифференцированного подхода к земледелию и организации сельскохозяйственных угодий; бонитировка почв, качественная и экономическая оценка земель, разработка государственного земельного кадастра, а также и другие вопросы. Им опубликовано более 200 книг, брошюр, статей, в том числе монография «Почвы Кировской области» (1976).

Ученики, защитившие диссертации под руководством профессора Тюлина В.В.

1. Россохина Мария Васильевна. «Почвы со вторым гумусовым горизонтом Чепецко-Кильмезского водораздела» – 06.00.00 (1971 г.).

2. Гущина Александра Михайловна. «Почвы поймы реки Вятки» – 06.01.03 Агрофизика (1973 г.).

3. Гущин Алексей Иванович. «Дерново-подзолистые почвы на двучленных отложениях Кировской области» – 06.01.03 Агрофизика (1974 г.).

4. Копысов Иван Яковлевич. «Изучение зависимостей между свойствами почв и урожайностью зерновых культур и бонитировка почв Кировской области» – 06.01.03 Агрофизика (1977 г.).

5. Росляков Николай Тимофеевич. «Гумус основных почв Северо-Востока Европейской части СССР» – 06.01.03 Агрофизика (1981 г.).

6. Кузнецов Николай Карпович «Режимы влажности, температуры и воздуха в дерново-подзолистых суглинистых почвах южнотаежной подзоны Кировской области» – 06.01.03 Агрофизика (1980 г.).

7. Прокашев Алексей Михайлович. «Почвы со вторым гумусовым горизонтом востока Среднерусской (Южнотаежной) провинции» – 06.01.03 Агрофизика (1984 г.).

8. Охорзин Николай Дмитриевич. «Структура почвенного покрова как основа районирования, типизации и качественной оценки земель на северо-востоке Русской равнины» – 06.01.03 Агрофизика (1985 г.).

9. Копысова Лариса Анатольевна. «Серые лесные почвы правобережья реки Вятки» – 06.01.03 Агрофизика (1987 г.).

10. Шихова Людмила Николаевна. «Влияние осушительной мелиорации на свойства дерновых оглеенных почв на элювио-делювии Пермских карбонатных пород» – 03.00.27 Почвоведение (1995 г.)

Научная школа профессора Юлушева Ирека Галеевича

Научная деятельность Юлушева И.Г. была связана с исследованиями трансформации, миграцией и балансом гумуса, биогенных элементов, тяжёлых металлов, элементов-загрязнителей в земледелии, разработкой нормативов выноса, коэффициентом использования основных элементов питания в почве. Юлушев И.Г. создал способ прогнозирования необходимости химической мелиорации кислых почв, научно обоснована зависимость эффективности фосфорных удобрений от свойств генетических горизонтов почвенного профиля. Автору принадлежит свыше 210 научных трудов и 13 изобретений.

Ученики, защитившие диссертации под руководством профессора Юлушева И.Г.

Докторская диссертация: 1. Абашев Василий Дмитриевич. «Оптимизация плодородия осушаемых дерновоподзолистых почв в условиях адаптивно-ландшафтной системы земледелия» – 06.01.03 Агропочвоведение и агрофизика, 06.01.01 Общее земледелие (2006 г.).

Кандидатские диссертации:

2. Софронов Евгений Александрович. «Тяжелые металлы (цинк и кадмий) в почвах Северо-Востока Нечерноземья – 06.01.04 Агрохимия, 06.01.03 Агрофизика (2003 г.).

3. Митин Василий Владимирович. «Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на продуктивность яровой пшеницы» – 06.01.04 Агрохимия (2001 г.).

4. Рубцова Наталья Ефимовна. «Особенности фосфатного режима дерновоподзолистых почв на элюво-делювии пермских мергелизованных глин» – 06.01.04 Агрохимия (1996 г.).

Научная школа профессора Копысова Ивана Яковлевича.

Основана на разработке научного обоснования методики проведения государственной кадастровой оценки земли. Разработана бонитировочная

шкала почв области, проведена первая бонировка почв, качественная и экономическая оценка земель, на их основе выполнена государственная кадастровая оценка земель и составлен первый земельный кадастр Кировской области.

Разработана региональная программа агроэкологического мониторинга земель, которая доведена до технологических решений по четырём административным районам: Кирово-Чепецкому, Фалёнскому, Малмыжскому и Кумёнскому. Для 12 хозяйств области разработаны и внедрены адаптивно-ландшафтные системы земледелия.

Ученики, защитившие диссертации под руководством профессора Копысова И.Я.

1. Тюлькин Алексей Владимирович. «Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях» – 03.00.27 Почвоведение (2003 г.).

2. Семёнов Алексей Витальевич. «Устойчивость свойств дерново-подзолистых почв подзоны южной тайги к антропогенному воздействию» – 06.01.03 Агропочвоведение и агрофизика (2007 г.).

3. Полуэктова Елена Александровна. «Агроэкологическая оценка устойчивости почв гумидной зоны к длительному осушению» – 06.01.03 Агропочвоведение и агрофизика (2009 г.).

4. Уланов Николай Анатольевич. «Агроэкологическая оценка старопахотных выработанных торфяников и эффективность регулирования их водного режима в условиях Северо-Востока Европейской части России» – 06.01.03 Агропочвоведение и агрофизика (2019).

В 2013 году кафедра почвоведения и агрохимии объединилась с двумя кафедрами – мелиорации и геодезии, неорганической и аналитической химии. Вновь с 1 сентября 2024 г. на базе института инженерии и агробиотехнологии была сформирована новая кафедра – почвоведения, землеустройства и растениеводства [3-6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. История кафедры почвоведения, мелиорации, землеустройства и химии. – URL: https://vgatu.ru/kafedra-pochvovedenija-melioracii-zemleustrojstva i-himii/istorija-kafedrypochvovedenija-melioracii-zemleustrojstva-i-himii/ (дата обращения: 8.11.2024).

2. История агрономического факультета. – URL: https://vgatu.ru/universitet/istorijauniversiteta/istorija-agronomicheskogo-fakulteta/ (дата обращения: 8.11.2024).

3. Ренгартен, Г. А. Биологизация почвы и удобрения в севообороте / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Проблемы агрохимии и экологии – от плодородия к качеству почвы : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 90-летию выдающегося деятеля науки, классика

отечественной школы агрохимии, академика РАН В. Г. Минеева. – Москва, 2021. – С. 153–156.

4. Ренгартен, Г. А. Биологизация плодородия почвы и влияние удобрений в садах / Г. А. Ренгартен // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – Краснодар, 2021. – Т. 33. – С. 59–62.

5. Ренгартен, Г. А. Инновационные технологии в земледелии / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: Проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров, 2020. – С. 53–63.

6. Ренгартен, Г. А. Инновационные технологии в растениеводстве и селекции растений / Г. А. Ренгартен // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: Проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров, 2020. – С. 40–52.

7. Копысов, И. Я. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при трансформации в пахотные угодья: монография / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин. – Киров : ВЕСИ, 2023. – 180 с.

1 секция. Агроэкологическая оценка и рациональное использование земельных ресурсов

УДК 504.062

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Андрианова А. К.
Вятский государственный агротехнологический университет
anriachka2005@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются комплексные вопросы охраны окружающей среды при осуществлении гидротехнической мелиорации земель. Проведен детальный анализ современных экологических проблем, возникающих при реализации мелиоративных проектов, включая воздействие на водные ресурсы, почвенный покров, растительные и животные сообщества. Особое внимание уделено методологическим подходам к оценке экологических рисков и разработке природоохранных мероприятий. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта предложены инновационные решения по минимизации негативного воздействия мелиорации на окружающую среду. Статья содержит результаты полевых исследований и математического моделирования, подтверждающие эффективность предлагаемых природоохранных технологий.

Ключевые слова: гидротехническая мелиорация, экологический мониторинг, природоохранные технологии, экосистемный подход, устойчивое водопользование

Введение

Современная гидротехническая мелиорация представляет собой сложный комплекс мероприятий, направленных на коренное улучшение водного режима земель для повышения их сельскохозяйственной продуктивности. Как отмечают ведущие эксперты в области мелиорации [1,2,3], в условиях глобального изменения климата и роста населения планеты значение мелиорации существенно возрастает. Однако, по данным исследований [4,5], около 40% мелиорированных земель в мире в той или иной степени подвержены деградационным процессам, что требует принципиально новых подходов к организации мелиоративных работ.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованной концепции экологически безопасной мелиорации, которая позволит одновременно достигать высоких показателей сельскохозяйственной продуктивности и сохранять устойчивость природных экосистем. Особую значимость приобретает интеграция принципов "зеленой" экономики в практику мелиоративного строительства [6,7,8,9].

Задачи исследования

1. Комплексный анализ современного состояния мелиорированных земель и выявление основных экологических проблем.
2. Разработка методологии оценки экологических рисков при различных видах мелиоративного воздействия.
3. Исследование эффективности современных природоохранных технологий в мелиорации.
4. Разработка рекомендаций по совершенствованию нормативной базы в области экологической безопасности мелиорации.
5. Обоснование перспективных направлений развития экологически сбалансированных мелиоративных систем.
6. Создание методики комплексного экологического мониторинга мелиорируемых территорий.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являются мелиоративные системы, используемые в сельском хозяйстве, а также сопутствующие им природные комплексы. В работе применялись методы анализа научной литературы, полевых наблюдений, геоинформационного моделирования и статистической обработки данных. Особое внимание уделено оценке влияния дренажных систем, водохранилищ и каналов на гидрологический режим территорий и состояние почвенно-растительного покрова.

Обсуждение результатов

Проведенные комплексные исследования позволили выявить ряд закономерностей воздействия гидротехнической мелиорации на окружающую среду. Наиболее значительные изменения отмечаются в водных экосистемах. Как показали исследования, строительство мелиоративных систем приводит к трансформации гидрологического режима на 65-70% исследуемых территорий [10,11]. Это проявляется в изменении уровенного режима грунтовых вод, перераспределении поверхностного стока и изменении химического состава вод.

Особую проблему представляет процесс вторичного засоления орошаемых земель. Исследования подтвердили данные [12,13] о том, что на 25-30% орошаемых площадей отмечается повышение минерализации почвенного раствора. При этом установлена четкая зависимость между способом орошения и степенью засоления. Наименьшие показатели засоления (0,8-1,2 г/л) зафиксированы на участках с капельным орошением, тогда как при поверхностных способах орошения минерализация достигает 3,5-4,0 г/л.

Важным результатом исследования стало выявление закономерностей изменения биоразнообразия на мелиорируемых территориях. Установлено, что при правильной организации мелиоративных работ с созданием экологических коридоров и защитных зон возможно сохранение до 75-80% видового разнообразия [14,15]. Особенно эффективным оказалось создание сети водоохранных полос шириной не менее 50 метров вдоль водных объектов.

Разработанная методика комплексной оценки экологических рисков мелиорации включает 25 показателей, объединенных в 5 групп: гидрологические, почвенные, биотические, ландшафтные и социально-экономические. Апробация методики на 12 тестовых участках показала ее высокую эффективность с точностью прогноза 85-90%.

Особого внимания заслуживают результаты внедрения принципов "умной мелиорации". Разработанная система автоматизированного контроля водного режима позволяет снизить водопотребление на 25-30% при одновременном уменьшении негативного экологического воздействия. Система основана на сети датчиков, передающих данные в режиме реального времени, и алгоритмах адаптивного управления.

Заключение

Проведенное исследование позволило разработать комплекс научно обоснованных мер по снижению экологических рисков гидротехнической мелиорации. Основными направлениями совершенствования мелиоративной практики должны стать:

1. Внедрение ресурсосберегающих технологий (капельное орошение, замкнутые системы водооборота).
2. Развитие системы экологического мониторинга на основе современных цифровых технологий.
3. Широкое применение биологических методов мелиорации.
4. Совершенствование нормативной базы с учетом экологических ограничений.
5. Разработка адаптивных схем мелиорации для различных природных зон.

Реализация предложенных мер позволит обеспечить устойчивое развитие мелиорируемых территорий при сохранении экологического баланса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.
2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

УДК 631.6:004.8

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Кравцова В. В.[1], Дутова А. В.[2]

[1] Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
valeria5560@bk.ru
[2] Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, Донской государственный аграрный университет"
dutova@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются проблемы кадастра недвижимости в России, препятствующие эффективной работе систем землеустройства. Основные из них: дефицит квалифицированных кадастровых специалистов, недостоверность данных ЕГРН и нерациональное использование земель.

Кроме того, предлагаются возможные решения этих проблем. Они включают в себя улучшение нормативно-правового регулирования, внедрение новых технологий, повышение квалификации сотрудников и усиление контроля за использованием земли.

Ключевые слова: кадастр недвижимости, землеустройство, ЕГРН, прогнозирование проблем, земельные ресурсы

Землеустройство, кадастр и землепользование – это тесно связанные области взаимоотношений субъектов права и органов государственной и муниципальной власти, где эти структуры являются важным звеном в обеспечении устойчивого роста и процветания Российской Федерации.

В настоящее время экономика России под действием внутренних и внешних факторов претерпевает значительные изменения. И как следствие на текущий момент эти сферы сталкиваются с рядом серьёзных проблем, которые требуют быстрого решения и комплексного подхода.

Одной из самых важных проблем, которую необходимо решить в первую очередь, является острая нехватка квалифицированных специалистов в области землеустройства и кадастровой деятельности. Эта проблема затрагивает все аспекты работы, от планирования и проектирования до реализации и контроля [1].

Эта проблема проявляется в нескольких взаимосвязанных аспектах:

1. Нехватка выпускников профильных высших и средних учебных заведений: к сожалению, число студентов, выбирающих специальности, связанные с землеустройством, геодезией, кадастром и смежными областями, не всегда соответствует реальным потребностям рынка труда.

2. Проблема «старения» кадров и оттока специалистов в сфере землеустройства. В сфере землеустройства наблюдается тенденция к увеличению возраста сотрудников. Многие опытные специалисты, работающие в этой области, находятся в предпенсионном или пенсионном возрасте.

3. Отсутствие подготовки в области современных технологий. В современном мире землеустройство активно применяет геоинформационные системы (ГИС), дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), методы лазерного сканирования, автоматизированные системы проектирования (САПР) и другие передовые технологии [2,3].

4. Низкая привлекательность профессии и недостаточная мотивация:

На основе анализа нами предложен юридически и экономически возможный вариант решения проблемы дефицита специалистов в области землеустройства и кадастра. Для этого необходимо разработать комплексный подход, который будет включать в себя:

1. Увеличение финансирования для подготовки кадров. Требуется инвестирование в образовательные учреждения, которые занимаются подготовкой специалистов в области землеустройства.

2. Обновление учебных программ. Пересмотреть учебные программы с учётом современных требований и технологий.

3. Развитие системы непрерывного образования. Создать эффективную систему повышения квалификации и переподготовки специалистов.

Обеспечение достаточного количества квалифицированных специалистов — это необходимое условие для успешной работы в области землеустройства и стабильного развития страны [5].

Второй проблемой выявленной в ходе аналитического обзора, является проблема в сфере кадастра. На наш взгляд, первой проблемой кадастра – неполнота и недостоверность сведений Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН).

В связи с тем, что данные в ЕГРН не всегда являются исчерпывающими и корректными, это становится причиной возникновения множества трудностей,

которые оказывают различное воздействие на различные аспекты общественной жизни, нами выделены следующие:

1. Опасность для прав владения, заключается в том, если сведения о владении имуществом недостоверны или отсутствуют, это может вызвать конфликты из-за прав собственности, судебные процессы и ущемление законных интересов владельцев.

2. Уменьшение привлекательности для инвесторов. Предоставление неполной или недостоверной информации о недвижимости подрывает доверие инвесторов и усложняет процесс принятия решений об инвестициях.

3. Снижение эффективности управления земельными ресурсами: отсутствие достоверной информации о земельных участках затрудняет планирование, контроль и рациональное использование земельных ресурсов [4].

Неполнота и недостоверность сведений в ЕГРН оказывают многогранное негативное воздействие, требующее комплексного подхода к решению проблем. Помимо описанных ранее последствий – угроза правам собственности, снижение инвестиционной привлекательности, неэффективное налогообложение, снижение эффективности управления земельными ресурсами, сложности при сделках и рост рисков мошенничества – следует рассмотреть и конкретные решения.

Далее приведены возможные варианты решения проблемы неполноты и недостоверности данных в ЕГРН (см. таблица 1).

Таблица 1 – Решения неполноты и недостоверности данных ЕГРН

Дей-ствие	Описание	Механизм	Ожидаемый результат	Сложности
Проведение сплошной инвентаризации	Всестороннее обследование всех объектов недвижимости, включая незарегистрированные, для выявления существующих, но неучтённых, и уточнения информации о зарегистрированных	Использование современных технологий, привлечение специалистов, упрощение регистрации недвижимости, обеспечение финансирования	Увеличение полноты сведений, обнаружение незарегистрированных объектов, уточнение границ и характеристик, повышение точности данных	Значительные финансовые вложения, необходимость координации между различными государственными органами, сопротивление владельцев

Повышение качества кадастровых работ	Ужесточение требований к уровню профессионализма кадастровых инженеров, усиление ответственности за качество работы, внедрение передовых технологий и стандартов	Повышение квалификации кадастровых инженеров, получение лицензий, контроль за соблюдением стандартов, внедрение автоматизированных систем, использование современных геодезических инструментов	Снижение количества ошибок при определении границ, площадей и характеристик объектов, повышение точности данных	Обеспечение эффективного контроля, необходимость непрерывного обучения и переподготовки специалистов, финансовые расходы на внедрение новых технологий
Регулярное обновление данных	Обеспечение постоянного обновления данных, включая кадастровую стоимость, границы земельных участков и информацию о правах, с учётом изменений в законодательстве и рыночной ситуации	Автоматизация процессов обновления данных, использование данных дистанционного зондирования Земли, проведение регулярных переоценок кадастровой стоимости, оперативное внесение изменений на основе документов, поступающих от собственников и органов власти	Актуализация данных ЕГРН, повышение достоверности информации о стоимости и характеристиках объектов, соответствие данных рыночной ситуации	Значительные финансовые вложения в разработку и внедрение информационных систем, необходимость интеграции с другими информационными системами, обеспечение защиты данных от киберугроз.

Для того чтобы решить эти проблемы, необходим комплексный и долгосрочный подход. Он должен включать в себя меры законодательного,

организационного и технологического характера. Также важно активное участие граждан и бизнеса [5].

По результатам анализа установлена актуальность проблемы нерационального использования земельных ресурсов. Нарушение земельного законодательства является серьезной проблемой в сфере землепользования РФ, что ведет к негативным экологическим, экономическим и социальным последствиям [2,6].

Суть заключается в использовании земли без учета ее природных свойств, потенциала и ограничений, что ведет к деградации земель, снижению плодородия почв, загрязнению окружающей среды и другим негативным последствиям.

Первоочередной проблемой в данном направлении являются факты нерационального использования земельных ресурсов, а именно, неэффективное использование сельскохозяйственных земель: истощение почвы, то есть снижение её плодородности, происходит из-за чрезмерной эксплуатации [5,6].

Второй проблемой является – неконтролируемая застройка ценных природных территорий.

1. Застройка земель сельскохозяйственного назначения. Перевод ценных сельскохозяйственных угодий в земли поселений и последующее строительство на них жилых и промышленных объектов приводит к уменьшению площади сельскохозяйственных земель.

2. Застройка прибрежных зон. Строительство в прибрежных зонах рек, озёр и морей нарушает экологическое равновесие, загрязняет водоёмы, уничтожает места обитания животных и ухудшает условия для отдыха.

3. Застройка лесных территорий. Вырубка лесов для строительства жилых и промышленных объектов приводит к уменьшению площади лесов, нарушению экологического баланса, увеличению риска наводнений и оползней.

Нами предложены возможные варианты решения современных проблем землепользования описанных выше. Чтобы предотвратить нерациональное использование сельскохозяйственных угодий, которое приводит к истощению почвы, нужно внедрять системы севооборота, применять органические удобрения и использовать методы защиты почвы.

Подводя итог, в настоящее время в России существуют проблемы в области землеустройства, кадастра и использования земельных ресурсов, требующие немедленного решения. Нехватка квалифицированных специалистов, неполнота данных в ЕГРН, нерациональное использование земли и слабый контроль за земельными ресурсами негативно влияют на экономическое развитие, экологическую устойчивость и социальное благополучие. Для решения этих проблем необходимо улучшить законодательство, внедрить цифровые технологии, усилить государственный контроль и реализовывать рациональное использование земли. Дальнейшее реформирование этих областей должно основываться на балансе

экономических, экологических и социальных интересов, а также на активном участии гражданского общества в принятии решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алисов, А. Д. Землеустройство и кадастр недвижимости : учебник для бакалавров / А. Д. Алисов, С. В. Калинкин. – Москва : Юрайт, 2022. – 390 с.
2. Бабурин, В. Л. Территориальная организация природопользования : учебник для бакалавров / В. Л. Бабурин. – Москва : КНОРУС, 2020. – 368 с.
3. Волков, С. Н. Землеустройство. Землеустроительное проектирование / С. Н. Волков. – Москва : КолосС, 2008. – 576 с.
4. Дудин, С. В. Кадастровая оценка земель и объектов недвижимости: учеб. пособие / С. В. Дудин, Л. И. Кузнецова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 288 с.
5. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 24.07.2023) // Собрание законодательства РФ. – 2001. – № 44. – Ст. 4147.
6. Минприроды России : сайт. – Москва, 2025. – URL: https://www.mnr.gov.ru/ (дата обращения: 29.04.2025).

УДК 631.432

СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Патрушев Д. В., Каткова И. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
ptrshvdaniil@gmail.com

Аннотация. В статье описываются причины изменения уровня грунтовых вод, проблемы и мероприятия по регулированию состояния вод.

Ключевые слова: грунтовые воды, дренаж, регулировка, метод измерения, уровень

Введение

Уровень грунтовых вод – это немаловажный фактор в строительстве и сельском хозяйстве, всегда необходимо учитывать все возможные негативные последствия, связанные с подтоплением или засухой территории, поэтому стоит научиться регулировать их состояние.

Объект и методы

Цель исследования – проанализировать, что такое грунтовые воды, научиться их измерять и исследовать способы их регулировки для предотвращения негативных последствий.

Объект исследования – грунтовые воды, их значение в строительстве и сельском хозяйстве.

Обсуждение результатов

Грунтовые воды – воды, находящиеся в первом от поверхности Земли горизонте.

В течение года уровень грунтовых вод постоянно изменяется, так, например, глубинные воды поднимаются к поверхности земли в начале весны, а уменьшают свой уровень уже зимой или в засуху [1,2,3,4].

К причинам изменения УГВ можно отнести дождь, таяние снега, разлив озер и рек, изменение уровня воды питающего водоёма, а также антропогенные факторы.

Для того чтобы регулировать УГВ нужно знать, когда именно следует этим заниматься. Существует несколько способов определить высоту вод:

1) Сбор данных по месту – используя колодец, веревку с грузом и рулетку можно самостоятельно измерить УГВ.
2) Проверка архивных данных – этот способ предполагает обращение в архив с необходимыми сведениями.
3) Мониторинг растительности – чем больше зеленых и сочных растений, которые не высыхают даже в жаркую погоду, тем выше УГВ, также наблюдается обилие мошек и комаров.
4) Бурение скважин – этот способ является самым достоверным, рекомендуется сделать 3-5 скважин с глубиной от 1,5 до 3 метров [5,6,7].

Есть множество эффективных методов регулирования уровня грунтовых вод, такие как:

– Регулирование стока поверхностной воды. Этот метод применяется, когда верхний слой пахотных земель переувлажнён, чтобы его осушить необходимо рыхлить землю.

– Метод ускорения внутреннего стока используется при переувлажнении почвы, для осушения земли нужно выкопать ловчий канал или установить вертикальный дренаж [8,9].

– Установка барьера от притока поверхностных или грунтовых вод. Воду, поступающую на местность извне, стараются перехватить и не допустить на осушаемую площадь при помощи сети нагорных каналов.

– Комбинированный метод. Состоит из множества методов регулирования УГВ и используется наиболее часто, из-за того, что каждая территория разнообразна и имеет свои особенности [10,11].

Также стоит обратить внимание на особые методы регулирования водного режима почв: обвалование русла рек, понижение уровня воды и увеличение пропускной способности рек, заиливание.

На строительных объектах часто применяется дренажная система. Дренаж способствует накоплению и выводу излишков воды с грунтовой поверхности, особенно полезна эта система будет в местах с высоким УГВ, на заболоченной местности и в регионах с повышенным уровнем осадков. Эта система благотворно влияет на состояние фундамента, уменьшая

разрушительное воздействие паводков, интенсивных осадков и грунтовых вод. Так же благодаря дренажу в подвальных помещениях не будет плесени и сырости, а на дачных участках раньше прогревается земля, что позитивно сказывается на росте плодовых культур и повышает их урожайность [12].

Кроме того, если участок имеет большую площадь, для регулирования уровня грунтовых вод можно посадить влаголюбивые растения, они будут спасать соседние деревья, вытягивая излишки влаги. Такие растения, как ива, облепиха, калина, спирея, боярышник и рябина, отлично справятся с поставленной задачей [13].

На востоке Казахстана произошёл инцидент 30 апреля 2025 года, уровень воды в реке Бухтарме превысил норму из-за таяния снега и ливней, произошло подтопление жилых домов и придомовых участков. Причиной события оказались разрушенные дренажные каналы и переполнение водоёмов. Чтобы разрешить проблемы спасатели стали откачивать излишки воды, а также укрепили дамбу с помощью скального грунта.

Чтобы такие ситуации происходили как можно реже, очень важно заблаговременно защитить свою территорию от потоплений при помощи дренажных систем для отвода воды, установки барьера и ливневой канализации [14,15].

Выводы

Таким образом, регулирование уровня грунтовых вод имеет огромное значение в строительстве и сельском хозяйстве. Чтобы получить лучший результат своих трудов, важно установить хорошую защиту от наводнений и сильных ливней, а также вовремя измерять уровень грунтовых вод, чтобы избежать негативных последствий. Использование всех методов, описанных в статье, сохранит экосистему на вашем участке для будущего его использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

УДК 624.131

ПОКАЗАТЕЛИ ГРУНТА, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТА

Ратушная Д. Р., Каткова И. В.
*Вятский государственный агротехнологический универстите*т
katkova2109@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена анализу грунтов, как оснований для строительства, согласно положению СП 22.13330.2016. Рассмотрены физико-механические, химические, гидрогеологические свойства и классификация грунтов. Выделены особенности различных типов, включая специфические грунты. Подчеркнута необходимость тщательных изысканий для обеспечения долговечности и безопасности сооружений.

Ключевые слова: физические свойства грунтов, механические свойства грунтов, химические свойства грунтов, гидрогеологические свойства грунтов, классификация грунтов

Введение

Устойчивость и надежность строительных объектов напрямую зависят от характеристик грунтов, на которых они возводятся. Комплексный анализ физико-механических свойств, химического состава и гидрогеологических условий грунта является ключевым этапом в проектировании, позволяющим выбрать оптимальные конструктивные решения и обеспечить долговечность зданий и сооружений [1].

Объект и методы

Цель исследования – представление систематизированной информации об основных показателях грунта, значимых при строительстве, для расширения осведомленности в данной области.

Объектом исследования выступает комплекс физико-механических, химических и гидрогеологических свойств грунтов, используемых в качестве оснований для зданий и сооружений.

Обсуждение результатов

Основным документом, регламентирующим требования к грунтам при строительстве, является СП 22.13330.2016. В соответствии с этим сводом

правил выделяют четыре основные группы показателей: физико-механические свойства, химический состав, гидрогеологические условия и тип грунта.

Физико-механические свойства грунтов, согласно СП 22.13330.2016, играют определяющую роль при проектировании и строительстве объектов, поскольку именно они напрямую влияют на устойчивость и надежность оснований. К ним относится широкий спектр характеристик, описывающих поведение грунта под воздействием внешних сил и природных факторов. Эти свойства позволяют оценить несущую способность, деформативность и устойчивость грунта к различным воздействиям.

Физические свойства грунтов характеризуют их состав, структуру и состояние. К ним относятся гранулометрический состав – содержание частиц различного размера, плотность – масса единицы объема, влажность – содержание воды, пористость – объем пустот и пластичность – способность изменять форму. Эти показатели важны для определения водопроницаемости, сжимаемости и пучинистости грунтов. Зная гранулометрический состав, можно судить о преобладающем типе грунта (песок, глина, суглинок и т.д.), что в свою очередь влияет на выбор методов укрепления и подготовки основания.

Механические свойства грунтов определяют их способность сопротивляться деформации и разрушению под нагрузкой. К ним относятся несущая способность – предельное давление, которое грунт может выдержать без разрушения, модуль деформации – характеризует жесткость грунта, угол внутреннего трения – сопротивление сдвигу и сцепление – сила сцепления между частицами. Именно эти характеристики используются для расчета осадок фундаментов, определения устойчивости откосов и склонов, а также для выбора оптимального типа фундамента, обеспечивающего стабильность и долговечность строительного объекта [2,3].

Химические свойства грунтов оказывают существенное влияние на долговечность строительных конструкций, контактирующих с грунтом. Основными показателями здесь являются кислотность (pH), определяющая коррозионную активность среды, а также содержание агрессивных веществ, таких как сульфаты и хлориды. Высокая кислотность или наличие агрессивных веществ могут вызывать разрушение бетона и коррозию металлических элементов фундамента, приводя к снижению несущей способности и преждевременному износу здания. Поэтому, химический анализ грунта является важным этапом при проектировании, позволяющим выбрать материалы, устойчивые к агрессивным воздействиям, и предусмотреть мероприятия по защите строительных конструкций.

Гидрогеологические свойства грунтов, определяющие взаимосвязь грунта и подземных вод, критичны для оценки стабильности оснований и выбора мероприятий по водоотведению. Ключевыми показателями здесь являются уровень грунтовых вод и водопроницаемость. Уровень грунтовых вод влияет на выбор глубины заложения фундамента, его гидроизоляцию и необходимость устройства дренажа. Водопроницаемость, в свою очередь, определяет скорость фильтрации воды через грунт, что влияет на его устойчивость, сжимаемость и

возможность проявления просадочных явлений. Оценка этих параметров позволяет прогнозировать изменения водно-физического режима грунтов под влиянием различных факторов (осадки, техногенные воздействия) и разрабатывать меры по защите строительных конструкций от неблагоприятного воздействия грунтовых вод, обеспечивая тем самым долговечность и безопасность объекта [4,5].

Исходя из СП 22.13330.2016, можно выделить 6 основных групп грунтов, а именно скальные, крупнообломочные, песчаные, пылеватые и глинистые, органоминеральные и органические и насыпные.

Скальные грунты обладают жесткой кристаллической или цементной связью между зернами, высокой прочностью и устойчивостью к деформациям. Маловлажные, практически не сжимаемые, не подвержены пучению. Типичные представителями являются граниты, базальты, известняки, песчаники, сланцы и др. Являются отличными основаниями для фундаментов любых типов, особенно для тяжелых сооружений. Прочность скальных грунтов может значительно варьироваться в зависимости от их состава и степени выветривания. Например, некоторые виды гранита обладают прочностью на сжатие, сравнимой с бетоном, в то время как выветрелые сланцы могут быть гораздо менее прочными [6,7,8].

Крупнообломочные грунты состоят из обломков скальных пород с размером частиц более 2мм. Обладают высокой водопроницаемостью, хорошей несущей способностью и малой сжимаемостью. Типичными представителями являются валунные грунты, галечниковые грунты, щебенистые грунты, дресвяные грунты. Крупнообломочные грунты являются хорошими основаниями для фундаментов и требуют минимальной подготовки. Некоторые древние сооружения, такие как римские дороги, строились с использованием тщательно уложенных слоев крупнообломочных грунтов (щебня, гальки) для обеспечения высокой несущей способности и дренажа. Эффективность таких конструкций подтверждена веками использования [9,10].

Песчаные грунты состоят из зерен размером от 0,05 до 2мм. Обладают хорошей водопроницаемостью, сравнительно высокой несущей способностью, особенно крупные и средней крупности пески, малой сжимаемостью, особенно плотные пески. Могут быть подвержены разжижению при динамических воздействиях. Типичными представителями являются гравелистые пески, крупные пески, пески средней крупности, мелкие пески, пылеватые пески. Широко используются в качестве оснований, однако требуют уплотнения [11,12].

Пылеватые и глинистые грунты состоят из частиц размером менее 0,05мм. Обладают низкой водопроницаемостью, высокой сжимаемостью, могут быть подвержены пучению при замерзании. Прочность и деформируемость зависят от влажности, состава и структуры. Типичными представителями являются супеси (число пластичности Ip <7), суглинки (7≤Ip≤17), глины (Ip> 17). Требуют тщательного изучения и специальных мероприятий по улучшению свойств (уплотнение, осушение, химическое закрепление).

Свойства глинистых грунтов сильно зависят от содержания воды. При обезвоживании глина может становиться чрезвычайно твердой, а при насыщении водой – значительно терять прочность, что критично для устойчивости сооружений [13].

Органоминеральные и органические грунты содержат большое количество органических веществ (более 10% по массе). Обладают высокой сжимаемостью, низкой несущей способностью, высокой влажностью, склонны к разложению и усадке. Типичными представителями являются торфы, илы, сапропели. Непригодны для использования в качестве оснований, требуют удаления или замены на более прочные грунты [14].

Насыпные грунты являются искусственно отсыпанными грунтами, состоящими из различных отходов строительства. Обладают неоднородным составом, переменными свойствами, часто низкой прочностью и высокой сжимаемостью. Типичными представителями являются строительный мусор, шлак, зола, бытовые отходы, грунт. Требуют тщательного изучения и специальных мероприятий по укреплению [15].

Важно отметить, что реальные грунты часто представляют собой смесь различных типов грунтов.

Вывод

Тщательное изучение грунтов и следование нормам важно для безопасного строительства. Разнообразие грунтов требует индивидуального подхода, обеспечивая устойчивость и долговечность сооружений через грамотное проектирование и изыскания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на

соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

УДК 504.062

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Ратушная Д. Р.[1], Тюлькин А. В.[2]
[1] Вятский государственный агротехнологический университет
katkova2109@yandex.ru
[2] Российская академия народного хозяйства и государственной службы
tyulkin-av@ranepa.ru

Аннотация. Инженерно-геологические изыскания оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Статья рассматривает основные экологические риски, связанные с проведением инженерно-геологических изысканий: загрязнение почв, водных объектов и атмосферного воздуха, шумовое воздействие, изменение гидрологического режима территорий, воздействие на животный мир и возникновение эрозионных процессов. Представлены меры по минимизации негативных последствий, включая использование экологически безопасных технологий, соблюдение установленных нормативов, рекультивацию земель и мониторинг. Подчеркивается необходимость комплексного подхода для обеспечения экологической безопасности при проведении изысканий.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, экологическое воздействие, загрязнение окружающей среды, минимизация воздействия, рекультивация, охрана природы

Введение

Инженерно-геологические изыскания – ключевой этап подготовки к строительству, направленный на изучение геологических условий участка [1].

Изыскания необходимы для обеспечения безопасности и устойчивости будущих объектов, но их проведение сопряжено с экологическими рисками. Нарушение почв, загрязнение воды и образование отходов – лишь часть негативного воздействия инженерно-геологических изысканий на окружающую среду [2].

Объекты и методы

Цель исследования – изучение литературных источников, для анализа влияния инженерно-геологических изысканий на окружающую среду и изучению методов снижения негативного воздействия.

Объектом исследования является воздействие процесса инженерно-геологических изысканий на окружающую среду.

Обсуждение результатов

После изучения литературы можно выделить 7 основных видов влияния инженерно-геологических изысканий на окружающую среду, а именно: нарушение почвенного покрова и уничтожение растительности, шумовое воздействие, загрязнение почв и водных объектов, изменение гидрологического режима, воздействие на животный мир, загрязнение атмосферного воздуха, а также возникновение эрозионных процессов.

Нарушение почвенного покрова и уничтожение растительности – существенный негативный аспект инженерно-геологических изысканий. Создание буровых площадок и временных дорог требует снятия плодородного слоя почвы и вырубки растительности, что приводит к деградации земель [3]. Для минимизации ущерба применяются: выбор оптимальных трасс и площадок, уменьшение площади буровых площадок за счет использования малогабаритной техники. Обязательным этапом является рекультивация – восстановление нарушенных земель. Она включает в себя внесение органических удобрений, восстановление плодородного слоя и посев многолетних трав, устойчивых к местным условиям. В целом можно отметить, что правильная рекультивация позволяет значительно восстановить части почвенного покрова в течение нескольких лет. Также важно проводить мониторинг состояния почв после завершения работ [4,5].

Загрязнение почв и водных объектов вероятно несет в себе наиболее значительный экологический риск при проведении инженерно-геологических изысканий. Использование буровых растворов, содержащих химические реагенты, а также случайные утечки горюче-смазочных материалов от используемой техники, могут приводить к существенному загрязнению окружающей среды. В ряде случаев отмечается превышение допустимой концентрации нефтепродуктов в почве вблизи буровых площадок в несколько раз, что негативно сказывается на её плодородии и может привести к деградации земель [6]. Особенно опасно попадание загрязненных вод в водоносные горизонты, используемые для питьевого водоснабжения, так как это может создавать угрозу для здоровья населения [7]. Для предотвращения таких ситуаций необходимо использовать экологически безопасные буровые растворы на водной основе, не содержащие токсичных компонентов. Также важно обеспечить надежное хранение и транспортировку ГСМ, используя специальные герметичные емкости. Обязательным условием является организация сбора и утилизации отработанных буровых растворов и отходов бурения в соответствии с установленными экологическими нормативами, что может включать в себя их обезвреживание и захоронение на специализированных полигонах. Регулярный мониторинг состояния почв и водных объектов в районе проведения инженерно-геологических изысканий позволяет своевременно выявлять и оперативно устранять возможные загрязнения [8]. Комплексное применение современных технологий и строгое соблюдение всех экологических требований является необходимым условием

для минимизации риска загрязнения окружающей среды при проведении инженерно-геологических изысканий.

Инженерно-геологические изыскания также могут влиять на гидрологический режим территории. Забор воды для бурения уменьшает объём воды в водоёмах. Изменение путей фильтрации подземных вод при бурении может привести к загрязнению водоносных горизонтов. Использование оборотного водоснабжения и контроль за водопотреблением снижают негативное воздействие [9].

Шумовое воздействие при инженерно-геологических изысканиях создаётся техникой и буровыми установками. Превышение допустимых уровней шума влияет на здоровье людей и животных, вызывая беспокойство и стресс. Использование шумозащитных экранов, глушителей и ограничение времени шумных работ снижают негативное воздействие [10].

Влияние инженерно-геологических изысканийна животный мир примерно также опасно, как и загрязнение почв и водных объектов. Это влияние проявляется в нескольких формах, одна из них – шум от работающей техники и буровых установок беспокоящий животных и нарушающий их естественное поведение, особенно в период размножения и миграции. Строительство временных дорог и буровых площадок также является существенным фактором и приводит к уничтожению мест обитания, фрагментации ареалов и нарушению путей миграции. Загрязнение почв и водных объектов химическими веществами и отходами бурения может оказывать токсическое воздействие на животных и их кормовую базу. Для минимизации воздействия необходимо проводить работы в период наименьшей активности животных, использовать щадящую технику, восстанавливать нарушенные территории и предотвращать загрязнение окружающей среды [11].

Загрязнение атмосферного воздуха при инженерно-геологических изысканиях происходит из-за выбросов от работающей техники и пыли, возникающей в процессе бурения. Это приводит к ухудшению качества воздуха, оказывая негативное воздействие на здоровье людей и состояние растительности. Использование техники с низким уровнем выбросов вредных веществ, а также увлажнение дорог для снижения пылеобразования и строгий контроль за пылевым загрязнением позволяют уменьшить негативное воздействие на окружающую среду [12].

Инженерно-геологические изыскания, особенно при прокладке дорог и обустройстве площадок, могут нарушать почвенный покров, делая его уязвимым к эрозии. Вода и ветер легко разрушают незащищенную почву, приводя к образованию оврагов и заиливанию водоемов. Рекультивация нарушенных земель и укрепление склонов предотвращают эрозию [1, 13].

Таким образом, проведение инженерно-геологических изысканий действительно связано с рядом негативных экологических последствий самого разного характера, избавиться от которых полностью невозможно, однако последствия такого рода изысканий можно минимизировать. Для минимизации требуется комплексный подход, включающий использование экологически

безопасных технологий, строгое соблюдение экологических нормативов, своевременную рекультивацию нарушенных территорий и постоянный мониторинг состояния окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.
2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.
3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.
4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.
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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.
6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

УДК 631.4 ; 526

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ КАРТ И КАРТОГРАММ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Черных В. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
pestrikova.yulya@yandex.com

Аннотация. Изучение применения почвенных карт для повышения результативности освоения земель, для достижения максимальной точности исследования и сокращения трудозатрат.

Ключевые слова: карта почв, земля, почвенная карта, картограмма, показатель

Карты почв – это ценный инструмент для эффективного управления сельскохозяйственным производством и контроля за состоянием полей. Детальные схематические материалы предоставляют информацию о

характеристиках и особенностях обрабатываемых участков. Без них земля может деградировать из-за эрозии, засоления и обеднения питательными веществами.

Благодаря актуальным данным, сельскохозяйственное предприятие может планировать и реализовывать агротехнические мероприятия, а также эффективно использовать земельные ресурсы. В результате достигается оптимизация производственных затрат и повышение результативности производства.

Освоение земель для сельского хозяйства должно начинаться с подготовки земельных карт и агрохимических картограмм. Почвенные карты обновляются каждые 10-15 лет, на них отображаются изменения в почве. Агрохимические картограммы необходимо обновлять каждые 4–5 лет, так как за это время меняется количество питательных веществ в почве и содержание водорастворимых вредных солей.

На основе почвенных карт и картограмм на научной основе планируются севооборот, размещение посевов по типу, качеству и механическому составу почвы, сушка почвы для получения желаемого урожая и необходимые агрономические и оздоровительные мероприятия.

Карта – это уменьшенное изображение какого-либо пространства, выраженное на бумаге в определённом масштабе. Карта, которая даёт информацию о растительном покрове определённой территории, называется почвенной картой. Она предоставляет исчерпывающие сведения о типах, составе, свойствах, качестве и естественном распространении почв на определённой территории.

Картограмма агрохимических свойств – детальная карта, где штриховкой, разными оттенками отмечают, как обеспечен пахотный слой питательными веществами, показатели щелочности, кислотности. Для составления агрохимических карт-схем проводят масштабные обследования почв:

- разбивка поля на элементарные участки. Для анализа выбирают однородные по почвенным разностям, количеству и типу вносимых удобрений, рельефу квадраты от 1 до 20 га;
- забор образцов с каждого участка почвы производится методом представительного композита;
- полученные образцы анализируются на содержание азота, калия, фосфора, кислотности и прочих показателей;
- дифференциация исследованных угодий. На карту наносят контуры участков, где общие показатели максимально совпадают по характеристикам. Схожие участки закрасят одним оттенком.

Для более наглядной оценки потребности почвы в различных элементах питания, а также для точного расчёта необходимого количества удобрений и химических мелиорантов, хозяйства составляют несколько картограмм.

Для достижения максимальной точности исследования и сокращения трудозатрат рекомендуется использовать точное картирование полей. Специальное приложение позволяет проводить анализ, отбор образцов и

получать быстрые результаты по заданным параметрам. Показатель плодородия почв не является постоянным, он изменяется под влиянием различных факторов.

Для получения актуальной информации о состоянии поля новые агрохимические картограммы составляются ежегодно или раз в 3–5 лет, в зависимости от особенностей местности и интенсивности химизации производства.

Картограммы и агрохимические заключения об агрохимических характеристиках земель, используемых в сельскохозяйственном хозяйстве, должны быть подготовлены агрохимическими лабораториями областей и представлены в фермерские объединения.

Результаты исследований почвы, которые предоставляются предприятиям в виде почвенной карты, почвенного описания и различных картограмм, являются основой для планирования сельскохозяйственного производства. На их основе проводится землеустройство, определяется структура посевных площадей, выбираются участки для известкования, осушения или орошения. Они необходимы для определения норм и способов внесения удобрений, а также способов обработки почвы.

Чем сильнее в почве выражены негативные свойства, связанные с её происхождением, тем сложнее достичь высокой производительности и тем больше усилий требуется для устранения этих негативных свойств.

При разработке мероприятий агрономы должны в первую очередь опираться на почвенную карту и сопутствующие документы. Агрохимические картограммы и агрохимические отчёты обновляются каждые пять лет, начиная с 1965 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Почвенное картирование : учебно-методическое пособие / под редакцией: Б. Ф. Апарина, Г. А. Касаткиной. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2012. – 128 с.

2. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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. – С. 103–108.

3. Сизов, А. П. Введение в специальность Землеустройство и кадастры / А. П. Сизов. – Москва : Изд-во МИИГАиК, 2013. – 71 с.

4. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции , Киров, 09-

10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

5. Волков, С. Н. Землеустройство / С. Н. Волков. – Том 1 : Теоретические основы землеустройства. – Москва : Колос, 2001. – 496 с.

6. 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.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

9. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. Пестрикова, Ю. В. Влияние почвенно-климатических условий, удобрений на урожайность льна / Ю. В. Пестрикова // 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. 151–154.

14. Пестрикова, Ю. В. Особенности питания и система удобрения льна-долгунца / Ю. В. Пестрикова // 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. 154–157.

15. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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. 92–95.

УДК 911.52

СОСТОЯНИЕ АГРОПОЧВ БЕЛАРУСИ

Чертко Н. К.
Белорусский государственный университет
tchertko@yandex.by

Аннотация. Рассматриваются важнейшие агрохимические показатели почв Беларуси, структура, гранулометрический состав. Дается оценка их относительно установленным оптимальным величинам для республики, приведена типологическая классификация агропочв.

Ключевые слова: почвы, гранулометрический состав, структура, агрохимические свойства, классификация

Введение. Плодородие почв определяется многими факторами. Они хорошо известны в сельскохозяйственной науке и практике. От их реализации в производстве зависит состояние агроэкосистемы, которая пока далека от возможного оптимального варианта из-за экономической составляющей.

Главный аспект агроэкологии – разработка всесторонних методов воздействия на почвы, ее фауну, микроорганизмы с целью активизации оптимального биологического круговорота для конкретных условий и региона.

В настоящее время статистические организации не учитывают весь комплекс работ, направленных на оптимизацию агроэкологических условий, поэтому нами представлены для ознакомления ведущие факторы оптимизации почв: соотношение площадей между сельскохозяйственными угодьями, преобладающие почвы и их плодородие, агрохимические показатели почв в республике.

Объекты и методы. Оптимальная величина показателя в агроэкологии изменчива как и используемые методы оптимизации. В одной и той же почве, но с разным подходом к ее использованию оптимальная величина любого показателя может существенно изменяться. Рассмотрим это на конкретных примерах, используя доступные статистические данные [1] .

В 2013–2015 гг. площади сельскохозяйственных земель (агроландшафтов) по республике составили: пашня 4 960 657 га, улучшенные сенкосы и пастбища 2 054 101 га. Общая структура площадей следующая: 42% территории занимают лесные земли, 41 – сельскохозяйственные, 6 – поверхностные воды, включая болота, 11% – прочие земли.

Если почва это зеркало ландшафта, то гумус – зеркало почвы. При сельскохозяйственном использовании природной почвы количество гумуса в ней резко уменьшается (с 3,5–4,0 до 2,0%). В среднем для республики содержание гумуса в агропочве составляет 2,2%. За динамику этого процесса отвечает землепользователь. Если в 1990 г. было внесено 14,4 т/га (оптимальная величина) органических удобрений, то в 2016 г. и последующие годы – около 9 т/га. Этим объясняется отрицательный баланс гумуса в почвах республики. Заготовка навоза превратилась в первостепенную проблему, созданную самим человеком (бесподстилочное содержание животных).

Для восстановления положительного баланса гумуса в почвах следует расширять площади под многолетние травы. Доля площади многолетних трав в структуре посевных площадей сократилась с 26,1 до 14,2%, а это главный гумусообразующий фактор в Беларуси. Незначительное поступление органики возможно за счет запашки растительных остатков, соломы, ботвы сахарной свеклы, стеблей кукурузы. Используется торф для утилизации полужидкого навоза. Однако эти мероприятия пока не восстанавливают положительный баланс гумуса.

Дефицит гумуса и органики могут восполнить минеральные удобрения, но их избыток ухудшает качество продукции (уменьшается содержание белков, жиров, углеводов, биологически активных веществ, количество макро- и

микроэлементов). Происходит нарушение баланса веществ в выращиваемой продукции. Однако и здесь отмечается дефицит вносимых удобрений даже в наиболее благополучный 2016 год, когда на гектар пахотной почвы было внесено в килограммах действующего вещества: N 55 – K_2O – 77, P_2O_5 – 18 (сумма NPK – 150), минимальная сумма была в 1995 г. (76 NPK), максимальная – в 2011 г. (313 NPK), т.е. экономика управляет динамикой плодородия почв. Ежегодная потребность в минеральных удобрениях на период до 2015 г. составила 1733 тыс. т. д. в., в том числе 704 тыс. т. азота, 293 тыс. т фосфора, 736 тыс. т. калия (соотношение 1:0,4:1. Если же исходить из содержания или соотношения этих элементов в биосфере, то в организме человека соотношение азот: фосфор: калий соответственно составляет 3:1:0,23, в растениях 1:0,25:0,06, что указывает на разбалансировку между макроэлементами в системе почва–растение–человек. В итоге почвы Беларуси разные по гранулометрическому составу обеспечены оптимально калием при дефиците азота и фосфора.

Качество продукции зависит и от кислотно-щелочных условий в почве. Это особенно ощущается в Беларуси при выращивании льна, качество которого выше при размещении посевов на кислых почвах, что не всегда учитывается. В почвах Беларуси колебания pH изменяется от 5,5 на песчаных до 6,8 на суглинистых почвах. Подкисление почв произошло в 83 районах республики, а нейтрализация в 35 районах. Подкисление почв снижает эффективность минеральных удобрений, ухудшает ее экологию: повышается количество плесневых грибов, некоторые из них синтезируют фитотоксичные вещества, снижается количество бактерий и актиномицетов.

Введение новых сортов и гибридов полевых культур и интенсивных технологий создают предпосылки для периодического пересмотра диапазонов оптимальных параметров агрохимических свойств почв, которые на нынешнем этапе исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Интервалы оптимальных параметров агрохимических свойств пахотных почв Беларуси [1, обобщение автора]

Почвы	pH	P_2O_5, мг/кг	K_2O,мг/кг	Гумус,%
Глинистые	6,2-6,8	300-350	250-300	2,8-3,2
Суглинистые	6,0-6,7	300-350	200-300	2,6-3,0
Супесчаные	5,5-6,5	200-300	150-250	2,3-2,8
Песчаные	5,5-5,8	150-230	120.200	2,0-2,4

Нами предложена классификация агроландшафтов Беларуси [2] на основании многолетних полевых опытов с макро- и микроудобрениями, землеванием торфяных почв и торфованием рыхло супесчаных почв [3,4]. Классификация разработана с учетом воздействия природных и антропогенных факторов, степени сельскохозяйственного освоения и использования агропочв, кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условий, содержания гумуса и физической глины, рельефа (таблица 2).

Сельскохозяйственные земли в зависимости от назначения подразделяются на пашню, сенокосы, пастбища, поэтому учитывается степень освоения при выделении группы ландшафтов: антропогенно-природная (улучшенные луга и пастбища), природно-антропогенная (пашня, сад, огород), антропогенная (созданная искусственным путем – насыпные грунты).

Внутри группы выделяются типы ландшафтов по направленной химической мелиорации.

Таблица 2 – Типологическая классификация почв агроландшафтов [2, с.127]

Таксоны	Критерии для выделения
Группа	Степень сельскохозяйственного освоения и использования с учетом бывшей природной растительности
Тип	Величина химической мелиорации, техногенного загрязнения, природное плодородие почв
Класс	Преобладающие элементы и ионы водной миграции регулирующие миграцию элементов
Род	Горизонтальная и вертикальная миграция химических элементов в зависимости от генетического типа рельефа и литологии поверхностных горных пород
Вид	Степень выраженности аккумуляции питательных элементов, обусловленной барьерами

Это слабо химически мелиорированные агроландшафты (доза ежегодного внесения питательных веществ, преимущественно азота, фосфора и калия составляет 150–200 кг/га действующего вещества; в эту группу на нынешнем этапе входят все агропочвы республики), средне химически мелиорированные (201–250 кг/га д.в.), сильно химически мелиорированные (251–300 кг/га д.в.), избыточно химически мелиорированные (более 301 кг/га д.в.), геохимически токсичные (участки агропочв загрязненных в результате техногенных катастроф – радионуклиды. разлив нефти и других токсичных веществ).

Техногенное воздействие в сочетании с природным фактором, химическим фоном почв создают условия миграции химических элементов при наличии типоморфных (преобладающих) химических элементов в ионной форме, формируя классы водной миграции. В агропочвах Беларуси выделены следующие классы: солянокислый с преобладанием в почве агрессивных ионов H^+, Cl^-, которые способствуют растворению минеральных форм элементов в соединениях; кислый с преобладанеим иона водорода H^+; кислый-кальциевый (H^+, Ca^{2+}) снижающий растворимость соединений; кальциевый (Ca^{2+}) класс осаждающий элементы; кислый глеевый (H^+, Fe^{2+}) содействует выносу их почв восстановленных элементов. Основной фон в Беларуси создает кислый класс на преобладающих дерново-подзолистых почвах.

С учетом генезиса и гранулометрического состава почв, рельефа выделены следующие роды ландшафтов по активности горизонтальной или

вертикальной миграции элементов в почвах: холмисто-моренный, лессовый, озерно-ледниковый, водно-ледниковый, морено-зандровый, аллювиально-террасированный, болотный. Для каждого рода агроландшафта приводятся следующие его особенности. Пример: холмисто-моренный, средне дренированный на валунных суглинках и супесях при относительных высотах 10–30 м с активной горизонтальной и средней вертикальной миграцией химических элементов.

Вид агроландшафтов выделяется по наличию геохимических барьеров – участков задерживающих миграцию элементов по механическим свойствам (глина. ил) или физико-химическим свойствам (pH, Eh, гумус как сорбент). В названии вида используется степень аккумуляции химических элементов в почве. Выделены три вида агроландшафтов: сильной аккумуляции химических элементов (содержание физической глины более 40%, содержание гумуса более 5%), средней аккумуляции (физической глины 20–40%, гумуса 2,5–5,0%), слабая аккумуляция химических элементов (физической глины 5–20%, гумуса меньше 5%).

Для каждого химического элемента в отдельности существует набор факторов, процессов, барьеров, которые переводят токсичный элемент в необменную форму недоступную растениям или в растворимую форму с последующим вымыванием за пределы корнеобитаемого слоя в почве [5]. Это установлено опытным путем в радиоактивной зоне Чернобыля на примере внесения калийных удобрений и известковых материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.] ; под общей редакцией И. М. Богдевича ; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 275 с.

2. Геохимия ландшафта : учебное пособие / Н. К. Чертко [и др.] ; под редакцией Н. К. Чертко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : БГУ, 2011. – 303 с.

3. Куликов, Я. К. Почвенно-экологические основы оптимизации сельскохозяйственных угодий Беларуси / Я. К. Куликов ; научный редактор Н. К. Чертко. – Минск : БГУ, 2000. – 280 с.

4. Микроэлементы в почвах БССР и эффективность микроудобрений / под редакцией И. С. Лупиновича. – Минск : Издательство БГУ, 1970. – 196 с.

5. Чертко, Н. К. Геохимическая оптимизация ландшафтов / Н. К. Чертко. – Минск : Четыре четверти, 2018. – 168 с.

УДК 631.58

ИЗ ЗОНЫ РИСКОВАННОГО В ЗОНУ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Чикилев А. А.
Ветеран департамента сельского хозяйства и продовольствия Кировской области

Аннотация. В статье приводятся ссылки, взятые с литературных источников по сельскому хозяйству, а также личные соображения автора после поездки в Канаду. Приводятся данные по интенсивному и экстенсивному пути развития.

Ключевые слова: урожайность, Канада, углерод, азот, гумус, биологизация

А.И. Герцен (1812–1870), будучи в ссылке в Вятской губернии, так говорил о местных почвах: «Вятские почвы настолько бедны, что с усилием могут рожать только березовые веники». Это была истина, но для условий своего времени.

Урожайность может неизмеримо расти при приложении науки, труда и капитала. Справедливость данного тезиса была фактически подтверждена на протяжении столетнего отрезка времени.

В далеком 1913 году урожайность зерновых в целом по Вятской губернии составлял 7,0 ц/га. К 2000 году она достигла 24,0 ц/га, то есть более чем в 3 раза [1].

Автору было интересно узнать, что представляло сельское хозяйство Канады на той же широте 58^0 с. ш., где находится Кировская область. Оказалось, что на этой широте белые медведи в условиях Канады выводят потомство и отправляются в паковые льды Великих Озер.

Благодаря уму и проницательности наших предков очень удачно сложилась зональная специализация: развитое животноводство на фоне развитого растениеводства. Поле кормит животное, животное кормит поле. Наш крестьянин специально держал двух коров. Одна для молока, другая для навоза.

Мы не можем отменить действие современного научно-технического прогресса, но и отбрасывать уже достигнутое так же непозволительно. Никакой избыток удобрений не заменит недостаток знаний.

С учетом современного математического моделирования установлено, что экстенсивное ведение зонального растениеводства в два раза повышает зависимость от погоды.

Современное земледелие столкнулось с явлением «флаттера». В авиации полеты на дозвуковых скоростях не вызывали сомнения, что так и будет продолжаться. Жесточайшая конкуренция заставила двигаться дальше. Но при переходе на сверхзвуковые скорости у самолета разрушались крылья.

Экстенсивное ведение растениеводства представляет собой эволюционный тупик. Серьезную путаницу вносит несистемное и необоснованное объяснение роли углерода и азота. При сжигании растительной продукции на долю углерода относится до 45% от минерального состава, а на долю азота всего 1,4% [2-4].

Ключом к разгадке наиболее выверенного движения вперед служит оптимальное соотношение углерода к азоту как 12 к 1. Это должно быть базовым понятием любого агронома и успешного руководителя. Категорически нельзя отрывать азот от углерода. Подробно данное положение изложено автором в книге «Особенности азотного питания в средней полосе Европейской части России. Технологическая колея», (Киров, 2024).

Кайрулла Алимов, д-р с.- х. наук, автор научных основ интенсификации говорил о факторах сельскохозяйственного производства как избыточных. Речь идет об абиотических факторах как свет, тепло и влага. Наука говорит о них как нерегулируемых. Сегодня данный тезис является спорным. Но главное, с чем можно согласиться, что они нам даны абсолютно бесплатно [5].

Оценка по притоку солнечной энергии в кВт/м^2 показывает, что в мае она составляет 161 кВт/м^2, в июне – 166,7, в июле – 166,3, в августе – 130,1. За всем этим стоит серьезная недоработка.

По оценке кормовой питательности, к «идеальному» корму молодая масса, убранная в «нежном возрасте» содержит 10,8 мДж на кг сухого корма и не более 23% клетчатки. Это обеспечивает надой 6500 кг молока без всяких концентрированных кормов. Солома с концентрацией обменной энергии 8 мДж обеспечивает надой всего 3000 кг.

Все выше изложенное нам нужно для того, чтобы понять, что мы имеем суммарный микробиологический организм не менее 2 голов КРС на га, который мы должны кормить и лелеять.

При наличии 3% гумуса в почве дальнейшего прироста урожайности свыше 30 ц/га не получалось даже при ударных дозах органики. В наших ведущих хозяйствах пошли дальше, соединив на сидеральном пару зрелый компост. Возник синергетический эффект между стабильным, водонерастворимым гумусом, и лабильным или свежедеятельным гумусом. Это принципиальный новый момент в использовании пожнивных, поукосных и сидеральных посевов. В этом прорывной момент регионального земледелия [5].

Понимая важность организующего начала в накоплении органического вещества почвы, по задаче автора в декабре 2024 года был создан программный продукт расчета гумификации по севообороту. Это значительно облегчило возможность ускорения и качественного принятия управленческого решения.

По оценке белорусских ученых путем расчета получено, что вес 1 г гумуса оценивается 14 ккал или 93 кВт/м^2. Это можно объяснить как процесс непрерывного аккумулирования солнечной энергии. Автором проведено немало опытов по дражжированию семян. Конкретная гранула весом 3,26 г концентрирует в себе 45,6 ккал или 303 кВт/м^2. В этом большая разница с минералкой.

В книге «Огород Средней полосы. Каркасное земледелие» (Киров, 2020), показано, как можно получить высокий урожай озимой пшеницы при локальном использовании биогумуса.

Таким образом, решая вопрос наиболее полного использования световой и тепловой энергии, мы логично подошли к конкретной работе с любой органикой, с помощью которой мы напрямую или опосредовано аккумулируем солнечную энергию. Изложено в книге «Органические удобрения» (Киров, 2021). Здесь автор знакомит с особенностями китайского земледелия, которое старше российского.

Средняя Полоса выгодно отличается по приходу осадков. Из 600 мм годовых 57% приходится на зимние месяцы. Уже несколько лет автор практикует подзимний сев яровых и озимых культур. Очередная работа «Агроэкологика в успешном земледелии» посвящена этой теме и сбалансированности водного баланса.

Выводы:

1. Чтобы уйти от множества совершенных ошибок, надо понять, что такое поупражняться в земледелии. Земледелие такая же сложная система, как и медицина! Здесь много желающих. Нельзя абсолютизировать отдельные приемы в ущерб всей системы. Академик В.И. Кирюшин.

2. От умозрительного подхода необходимо переходить на математическое моделирование.

3. Высший смыл биологизации регионального земледелия в получении эффекта «Терра Прета» – земля самовозобновляемая.

4. Каждый гектар многолетних трав вовлекает в биологический оборот до 2 т углерода. Необходимо создание юридического прецедента в виде оплаты государством за дополнительное секвестирование углерода в зоне травосеяния.

5. Вся Нечерноземная зона в связи с глобальным потеплением носит функцию рекреационной зоны. Нужно вернуться к старой программе развития 29 нечерноземных областей, направленной на комплексное развитие Нечерноземья, как Национальной программе на примере Республики Беларусь.

6. Село – главная индустрия жизни. Крестьяне – элита государства.

7. Технологическая колея – веление времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ренгартен, Г. А. Традиции и современные вызовы агрономического образования : к 80-летию агрономического факультета Вятского ГАТУ / Г. А. Ренгартен, М. В. Черемисинов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 1 (23). – С. 17–32.

2. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Часть 1. – Киров, 2020. – 334 с.

3. Ренгартен, Г. А. Инновационные технологии в земледелии / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров, 2020. – С. 53–63.

4. Ренгартен, Г. А. Биологизация плодородия почвы и влияние удобрений в садах / Г. А. Ренгартен // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Том 33. – С. 59–62.

5. Ренгартен, Г. А. Биологизация почвы и удобрения в севообороте / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Проблемы агрохимии и экологии – от плодородия к качеству почвы : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 90-летию В. Г. Минеева. – Москва, 2021. – С. 153–156.

УДК 631.41:631.417

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН РАСТЕНИЙ ТОМАТА

Кузнецов А. С.[1], Степанова Д. И.[2]
[1] *Кузбасский государственный аграрный университет*
ya.sachakuznezov@ya.ru
[2]*Арктический государственный агротехнологический университет*
Dariv08@mail.ru

Аннотация. В лабораторных условиях КузГАУ в 2025 году изучалось влияние двух гуминовых препаратов – гумат "Здоровый урожай" и Цитогумата – на качество семян томатов. Исследование было направлено на определение их воздействия на энергию прорастания и всхожесть семян в лабораторных условиях. Результаты показали следующее. Использование стимуляторов роста улучшает всхожесть семян. По сравнению с контролем, наиболее эффективным для качества посева семян оказался гумат Здоровый урожай в водной концентрации 2 мл/1,5 л. воды, где энергия прорастания была больше контроля на 32%. Препарат "Здоровый урожай" продемонстрировал высокую эффективность в повышении всхожести семян. Обработка раствором (2 мл на 1,5 л воды) обеспечила всхожесть в 84%, что на 24% превосходит контрольный вариант. При обработке семян препаратом Здоровый урожай привела к максимальной длине ростка 3,3 см, длина корешка составила 3,8 см.

Ключевые слова: томат, лабораторная всхожесть, энергия прорастания, гумат, биомасса, сухая масса

Введение

По результатам исследования Мохамед М.М.А., Пучков М.Ю. томат стал одной из самых распространенных культур в нашей стране, поскольку он хорошо растет, дает много плодов, вкусен и может использоваться в самых разных блюдах. Овощеводство – важнейшая составляющая АПК, обеспечивающая круглогодичное поступление овощей на стол потребителей. Овощи, в свою очередь, являются богатым источником витаминов (А, В, В2, В9, С, Н), фолиевой кислоты, каротина, пектинов, минералов, органических кислот и клетчатки, необходимых для здоровья и полноценной жизни [3].

Авдеенко С.С. подчеркивает, что томаты являются одной из самых популярных культур, что обусловлено их высокой пищевой ценностью, большим разнообразием сортов и хорошей адаптацией к различным способам выращивания [1].

Мухортов С.Я. выявил современное овощеводство требует активного внедрения передовых научных решений для повышения продуктивности. Одним из перспективных направлений является использование стимуляторов роста, которые не только ускоряют развитие растений, но и повышают их сопротивляемость болезням и неблагоприятным условиям. Важно отметить, что применение этих препаратов – это экологически чистый способ увеличить урожай и улучшить качество овощей [4].

Милькина С. Т. установила, что современные стимуляторы роста растений значительно повышают эффективность прорастания семян: они увеличивают энергию прорастания, обеспечивают более успешное прорастание в различных условиях (лабораторных и полевых) и ускоряют появление всходов [2].

Шибзухов, Езаов и Шугушхов отмечают популярность томатов в сельском хозяйстве и подчеркивают наличие большого выбора семян для их выращивания [5].

Поэтому нас интересовало, улучшают ли гуминовые препараты прорастание семян томатов.

Методы исследования

В 2025 году в лабораторном комплексе КузГАУ было осуществлено экспериментальное исследование, посвященное сравнительной оценке воздействия двух концентраций препаратов «Здоровый урожай» и «Цитогумат» на показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести семенного материала.

Испытание проводили согласно «Методике определения лабораторной всхожести и энергии прорастания семян по ГОСТ 12038-84».

В ходе эксперимента были использованы растворы с двумя концентрациями данных препаратов: 2 мл /1,5 л воды и 3 мл /1,5 л воды). Семена были посеяны на фильтровальной бумаге в чашках петри при температуре 24-28 градусов Цельсия. В качестве контроля использовалась вода. Для каждого варианта было взято по 100 семян. Всхожесть семян определяли в течение одной недели после появления первого ростка. Учитывался процент проросших семян (количество проросших семян к 100 семенам).

Объект исследования

В опыте был использован гибрид томата Мелодия F1 ранней спелости индетерминантного типа роста.

Гумат «Здоровый урожай» – биологические действия препарата заключается в следующем: позволяет ускорить созревание и увеличение урожая, получать стабильные урожаи, при неблагоприятных погодных условиях, снизить заболеваемость растений, снижение повреждаемости урожая вредителями, улучшения содержания витаминов на 30-70%.

«Цитогумат» – биологические действия препарата заключается в следующем: ускоряет всхожесть семян и энергию роста, обеспечивает повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей

среды, активизации транспорта питательных веществ и улучшения питания растений.

Результаты исследований

Изучаемые гуминовые препараты оказали значительное влияние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян томата Мелодия F1 таблица 1.

Таблица 1 – Влияние водного раствора гуминовых препаратов на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян гибрида томата Мелодия F1, %

Показатели	Концентрация гуминовых препаратов				
	Контроль (Вода)	Цитогумат		Здоровый урожай	
		2 мл/ 1,5 л воды	3 мл/1,5 л воды	2 мл/ 1,5 л воды	3 мл/1,5 л воды
Энергия прорастания, %	34	54	49	66	57
Лабораторная всхожесть, %	60	76	69	84	73

Результаты эксперимента, представленные в данной таблице, свидетельствуют о том, что стимуляторы роста и их концентрация оказывают влияние на энергию прорастания и всхожесть семян гибридов томата. Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что наиболее эффективным оказалось применение препарата "Здоровый урожай" в концентрации 2 мл на 1,5 л воды. В этом случае энергия прорастания семян превысила контрольный показатель на 32%. При использовании препарата "Цитогумат" в той же концентрации (2 мл/1,5 л воды) энергия прорастания была ниже, но все равно на 20% выше, чем в контрольной группе. Дальнейшее увеличение концентрации раствора по препарату Здоровый урожай 3 мл/1.5 л. воды можно заметить, что происходит уменьшение энергии прорастания, но также превышает контроль на 23%. При увеличении концентрации раствора 3 мл/1.5 л. воды по препарату Цитогумат идет уменьшение энергии прорастания, но также остается выше контроля на 15%.

Лучшая всхожесть (84%) наблюдалась у семян, обработанных препаратом "Здоровый урожай" в концентрации 2 мл на 1,5 литра воды. Это на 24% выше, чем у необработанных семян (контрольной группы). Применение препарата Здоровый урожай в концентрации 3 мл/1.5 л. воды позволило увеличить всхожесть семян, однако, как видно по таблице увеличение концентрации привело к уменьшению всхожести, но все равно превысило контроль на 13%. Применение препарата Цитогумат в концентрации 2 мл/1,5 л. воды повышает всхожесть семян и составляет 76%, что больше контроля на 16%. При увеличении концентрации 3 мл/1.5 л. воды всхожесть семян составила 69%, что превышает контроль на 9%.

Обработка испытуемыми гуминовыми препаратами оказала положительное значение на развитие проростков гибрида томата Мелодия таблица 2.

Таблица 2 – Влияние гуминовых препаратов на показатели роста проростков гибрида томата Мелодия в среднем

Вариант	Длина ростка, см	Длина корешка, см
Контроль	2,6	2,8
Цитогумат	2,9	3,0
Здоровый урожай	3,3	3,8

Из данной таблицы можно заметить, что при обработке семян препаратом Здоровый урожай привела к максимальной длине ростка 3,3 см, длина корешка составила 3,8 см. Так же можно заметить при обработке препаратом Цитогумат увеличилась длина ростка по сравнению с контрольным вариантом на 0,3 см и соответственно длина корешка на 0,2 см. Можно отметить, что стимуляторы роста оказывают положительное воздействие по сравнению с контрольным вариантом на рост и развития семян, но более эффективным оказал влияние препарат Здоровый урожай.

Заключение. Обработка семян гуминовыми препаратами существенно повлияла на их способность к прорастанию и формированию всходов, а также способствовала более интенсивному развитию ростка и корневой системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изучение эффективности применения стимуляторов роста на посадках перца сладкого / С. С. Авдеенко, А. П. Авдеенко, А. М. Соловьёва [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (38). – С. 5–13.

2. Милькина, С. Т. Влияние гуминовых удобрений на посевные качества семян и показатели рассады томата / С. Т. Милькина // Молодежная наука 2021: технологии, инновации : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пермь, 09–12 марта 2021 г. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2021. – С. 103–107.

3. Мохамед, М. М. А. Изучение влияния регуляторов роста на овощных культурах / М. М. А. Мохамед, М. Ю. Пучков // Естественные науки. – 2017. – № 1 (58). – С. 13–22.

4. Мухортов, С. Я. Регуляторы роста в овощеводстве Центрально-Черноземного региона России (теория и практика применения) / С. Я. Мухортов. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2013. – 159 с.

5. Шибзухов, З.-Г. С. Влияние регуляторов роста на продуктивность томата / З.-Г. С. Шибзухов, А. К. Езаов, А. А. Шугушхов // Известия

Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2016. – № 2(12). – С. 27–32.

УДК 631.811 ; 631.46

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Ренгартен Г. А.
Вятский государственный агротехнологический университет
rengarten.g@gmail.com

Аннотация. В статье описан негативный эффект применения интенсивной обработки почвы и высоких доз минеральных удобрений. Показана эффективность использования биологического земледелия. Проведены экспериментальные исследования Хампл-Мати по питанию растений.

Ключевые слова: биологическое земледелие, минеральное питание, минеральные удобрения, почвенные организмы, нитрификация

В противоположность теории минерального питания, сформулированной немецким ученым К. Либихом, по которой питательные вещества в минеральной форме поглощаются из почвенного раствора, Х. Рушем разработана теория питания в экологическом (биологическом) земледелии. Однако до ее разработки прошло много десятилетий господства минеральной теории питания растений, а до практического ее использования в широких масштабах потребуется, вероятно, еще больше времени, так как необходимо менять мировоззрение нескольких поколений работников сельского хозяйства, воспитанных на теории минерального питания.

Успехи земледелия при использовании минеральных удобрений сделали практически излишними размышления о том, является ли минеральная форма потребления питательных веществ естественным соответствующим системе процессом в почве. Минеральные удобрения особенно легкорастворимые азотные, способствовали резкому увеличению урожайности, а это уже рассматривалось как доказательство правильности минеральной теории питания. Стимулом к новым подходам в питании растений послужило загрязнение природы остатками удобрений в результате интенсивной химизации, прежде всего грунтовых вод нитратами, и высокое их содержание в урожае. Такими подходами были: сведение до минимума использования минеральных удобрений, смена интенсивных приемов обработки почвы менее интенсивными, выращивание пожнивных культур, потребляющих нитраты и другие. Но все они оказались малоэффективными [1-3].

Биологическое земледелие, как и традиционное, также исходит из того что для получения необходимых объемов растениеводческой продукции высокого качества растениям требуются элементы питания, но не в форме легко растворимых минеральных удобрений. Так, У. Хампл-Мати ставит под

сомнение минеральную теорию питания, причем, в этом сомнении он ссылается на самого творца теории Ю. Либиха, который в конце своей жизни писал: «Мнение, что растения берут свою пищу из раствора, который образуется в почве при помощи дождевой воды, было всеобщим мнением. Оно вросло в мою плоть. Это мнение было ошибочным и стало причиной моего глупого поведения» и далее: «Питание растений зависит не от внешних, а от внутренних причин. В нормальном состоянии они ничем не снабжаются, а сами снабжают себя тем, что им требуется» [1].

Высокая эффективность минеральных удобрений и увеличение их производства сдержали углубленное изучение многообразных процессов, протекающих между растением и почвой. Тем не менее в I968 г. появилась книга Ханса Питера Руш «Плодородие почв», в которой он на основе исследований распада живых веществ на клеточном уровне, доказывает, что процессы разложения в природе почти никогда не протекают вплоть до образования минеральных конечных составных частей, а как максимум до еще «живой» органической частицы какого-нибудь соединения. Для нового синтеза живых веществ используются органические молекулы и совсем не нужно, по его мнению, синтезировать их всегда заново «снизу», из минеральных веществ. Этим одновременно природе дается возможность держать органические вещества, под контролем, так как в отличие от многих минеральных веществ они не подвержены вымыванию. У. Хампл-Мати на основании исследований Х. П. Руша отмечает, что растения вполне в состоянии – и это, вероятно, является при родном процессе – поглощать питательные вещества в высокомолекулярной форме. Если это так, пишет он, то это было бы выгодно со многих сторон:

– при обмене веществ в почве экономится энергия в связи с тем, что органическое вещество не разлагается до минеральных составляющих;

– растения также экономят энергию, если они используют для своего питания высокомолекулярные соединения, и поэтому могут намного быстрее синтезировать белки, например, из остатков аминокислот, чем из нитратов;

– высокомолекулярные органические соединения могут «контролироваться» живой системой и не подвержены вымыванию, что препятствует утечке веществ из экосистемы – основополагающее требование к стабильности экосистемы. Он считает, что почвенные организмы, изобилующие в экосистеме земли, отвечают за все процессы обмена веществ в почве и вступают в теснейшую связь с растением в корнеобитаемом слое. Для питания гетеротрофных организмов, к которым кроме людей и животных относятся почти все микроорганизмы, служат растения. Последние как автотрофные организмы "отбирают" с помощью хлорофилла энергию Солнца и способны синтезировать с углекислотой и водой богатые энергией углеводороды, белки и жиры. Эти растения находятся в распоряжении людей, животных и других гетеротрофных организмов, которые при усвоении органического вещества черпают свою жизненную энергию. Растения в свою очередь через корни выделяют в почву до 22% поглощенного углерода в виде

органических соединений и до 20% в форме остатков самих корней. Вместе это составляет более 40% оборота углерода, причем большая часть его сразу же преобразуется микроорганизмами и снова разлагается в процессе дыхания [1].

Почвенные организмы и выполнение ими задач целиком зависят от непрерывного поступления энергии через корни растений. В связи с этим в биологическом земледелии поле всегда должно быть занято растениями. Между ними и почвой постоянно осуществляется обмен, который происходит в так называемом муцигеле ризосферы, в желевидной среде, состоящей из мельчайших корневых волосков - здесь питание растений осуществляется естественным путем.

У. Хампл-Мати дает для условий биологического земледелия следующую схему питания растений:

– первоначальной задачей корня растения является снабжение, доставка почвенным организмам органических веществ в виде богатых энергией корневых выделений (экссудатов) и отмирающих остатков корней. Поэтому задача состоит в том, чтобы корни растений достигали всех слоев почвы, в которых могут существовать почвенные организмы. Остатки надземной части растений обеспечивают энергией почвенные организмы лишь на поверхности почвы;

– почвенные же организмы в свою очередь снабжают растения разнообразными питательными и действующими веществами, которые необходимы им в различной форме, количестве и в разные периоды;

– эти процессы выделения и поглощения происходят в корне обитаемом слое, ризосфере, в органической среде корневой слизи, где органические соединения разлагаются, «минерализуются», но не до мельчайших составных частей, так как процесс разложения приостанавливается значительно раньше;

– корень растения поглощает питательные и действующие вещества в высокомолекулярной, органической форме. Этим экономит энергия в связи с тем, что процесс синтеза начинается не с мельчайших составных частей атомов или ионов, а с более крупных соединений, содержащих больше энергии;

– из-за отсутствия минерализации органические соединения в живой системе остаются «контролируемыми», они не растворяются в почвенной воде и не могут вымываться. Таким образом, между растением и почвой существует живая связь, которая в основном зависит от активности почвенных организмов. Растения обеспечивают питанием почвенные организмы, а они питают растения. Для понимания теории питания в экологическом земледелии важно то что «нитрификация» заставляет себя ждать, до тех пор, пока имеется поддающийся разложению избыточный углерод, который может окисляться. Поэтому появление в почве больших количеств нитратов свидетельствует о том, что почвенные организмы явно недостаточно обеспечены доступными соединениями углерода и для снабжения почвенных организмов энергией привлекаются белковые соединения и образуются нитраты. Основоположники органической теории питания растений считают, что обеспечение почвенных организмов соединениями углерода должно происходить, прежде всего, через

корни и корневые экссудаты. Поэтому задача земледельца состоит в том, чтобы возделывать нужные ему культуры, которые одновременно обеспечивали бы накопление в почве большого количества корневой массы [1].

Органическое вещество почвы начинает разрушаться микроорганизмами до составляющих элементарных частиц, включая и белки с выделением нитратов. Этого можно избежать внесением в почву органического вещества (навоза, компоста и т.д.), но как отмечено выше, в органическом земледелии обеспечение почвенных организмов соединениями углерода должно осуществляться через корни и корневые экссудаты, а внесение органических удобрений в почву лишь помогает этой живой связи между растением и почвой, особенно в начальные периоды освоения органического земледелия и в районах с неблагоприятными почвенно-климатическими условиями (например, Нечерноземная зона России). Нужны агротехнические мероприятия, улучшающие эту живую прямую связь между растениями, почвенными организмами и почвой в экосистеме [2-7].

Немецкие ученые считают, что для создания благоприятных условий питания растений в биологическом земледелии не надо вводить малопольные севообороты с однообразными культурами, не оставлять поля без растительности. Необходимо расширять видовое разнообразие возделываемых культур, создавать благоприятные условия для роста корней в корнеобитаемом слое, проводить и другие агротехнические мероприятия, обеспечивающие накопление корневой массы. Предлагается для этих целей через каждые 2–4 года проводить основную обработку почвы, разрыхляя особенно среднюю уплотненную часть пахотного слоя, без оборота пласта обеспечивая тем самым переплетение этого слоя корнями; возделывать для этих целей смеси культур на зеленый корм, которые при помощи своей большой корневой массы поставляют в корнеобитаемый слой разлагаемые соединения углерода для питания микроорганизмов, в результате возникают производительные почвенные организмы, которые могут обеспечивать все функции почвы – стабилизацию комковатой структуры, влагонакопление др., а главное – органическое питание растений и не вынуждены для получения энергии разлагать соединения азота до нитратов; многопольные севообороты, смешанные культуры, подпокровные посевы и даже регулируемая разнообразная сорная растительность, которая своей корневой массой также стабилизирует экосистему почвы [2-3].

Таким образом, слабость теории Хампл-Мати состоит в том, что она пока в достаточных количествах и в самых разнообразных условиях еще не подкрепляется экспериментально. Не случайно У. Хампл-Мати считает, что было бы многообещающим провести научно-практические опыты, чтобы экспериментально подтвердить эту идею.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хампл-Мати У. Питание растений в экологическом земледелии. Примечание к дискуссии / Хампл Мати У. // Земледелатель 1992. – С. 63–79.
2. Мазиров, М. А. Влияние разных способов обработки на агрофизические свойства и структурное состояние почвы / М. А. Мазиров, В. А. Николаев, С. И. Зинченко // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 18–21.
3. Лошаков, В. Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны / В. Г. Лошаков. –Москва : Россельхозиздат. 1980. – 132 с.
4. Ренгартен, Г. А. Биологизация почвы и удобрения в севообороте / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Проблемы агрохимии и экологии 0 от плодородия к качеству почвы : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 90-летию выдающегося деятеля науки, классика отечественной школы агрохимии, академика РАН В. Г. Минеева. – Москва. – 2021. – С. 153–156.
5. Ренгартен Г.А. Биологизация плодородия почвы и влияние удобрений в садах / Г. А. Ренгартен // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Том 33. – С. 59–62.
6. Ренгартен, Г. А. Инновационные технологии в земледелии / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров, 2020. – С. 53–63.
7. Ренгартен, Г. А. Инновационные технологии в растениеводстве и селекции растений / Г. А. Ренгартен // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров, 2020. – С. 40–52.

УДК 579.64

ВЛИЯНИЕ БИОРЕГУЛЯТОРОВ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ *CUCUMIS SATIVUS*

Трефилова Л. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
nodularia@mail.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ ростстимулирующего действия цианобактерий с биопрепаратами «Экопин» и «Эпин-Экстра». Цианобактериальная инокуляция семян стимулировала рост и развитие как надземной, так и подземной части растений огурца.

Ключевые слова: цианобактерии, ростстимулирующая активность, ризогенное действие, огурец

Важнейшими направлениями развития сельского хозяйства Кировской области являются научно-исследовательский прогресс и инновационные процессы, позволяющие вести непрерывное обновление производства на основе освоения достижений науки и техники. В настоящее время считается, что наиболее верным путем выхода агропромышленного комплекса из кризисного состояния является максимальное использование новейших разработок в области микробиологии и агробиотехнологии в растениеводстве. Успешное решение этой задачи неразрывно связано с эколого-агрохимическими проблемами [1]. Современные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур должны обеспечивать получение высоких урожаев с хорошим качеством растениеводческой продукции при условии сохранения и повышения плодородия почв за счет использования традиционных органических и минеральных удобрений [2].

В связи с этим необходим поиск дополнительных агрохимических ресурсов, к которым относятся и бактериальные препараты.

На сегодняшний день, при возделывании овощных культур, широко используются различные приемы и методы предпосевной обработки семян. При этом инокуляцию проводят не только удобрениями, но и препаратами на основе разных микроорганизмов, но их действие не всегда стабильно на различных культурах, почвах, при различных климатических условиях и т.п. [3]. Поэтому остается актуальным поиск и создание новых форм биопрепаратов.

Большое значение имеет производство экологически чистой продукции, при котором стремятся исключить из пользования пестициды. Следовательно, необходимо внедрять не только биопрепараты, но и новые концепции, которые бы заменили традиционные подходы к агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур.

Среди биопрепаратов, существующих на рынке, есть препараты на основе микроорганизмов, выделяющих ауксино- и гиббереллиноподобные вещества. Данные микроорганизмы принимают непосредственное участие в формировании органической составляющей почвы. Именно микрофлора, участвующая в трансформации органического вещества, может определять потенциальное содержание и подвижность питательных веществ растений [4].

Важным компонентом современных биотехнологий растениеводства является использование различных биопрепаратов-регуляторов роста растений. Регуляторы роста используются для ускорения прорастания семян, повышения урожайности, устойчивости к различным неблагоприятным факторам внешней среды.

К российским препаратам микробиологической природы, т. е. содержащих микроорганизмы и / или продукты их метаболизма относятся:

1) фунгицидного действия – Бисолби-Сан, Бинорам, Елена, Планриз, Псевдобактерин-2 (*Pseudomonas*), Алирин-Б (*Bacillus*), Баксис, Бактофит, Бактрил, Гамаир, Агат-25, Вермикулен, Глиокладин (*Trishoderma*), Фитоспорин-М (*Bacillus*), Триходермин нова, Фитолавин (*Streptomyces*);

2) регуляторы роста растений – Агат 25, Бинорам, Эмистим, Экопин и Эпин-экстра;

3) микробиологические удобрения – Экстрасол, Бактофосфин, Бисолби, БисолбиФит, Агрика, Азофит, Байкал М-1, Восток М-1, Ресойлинг, Ризоагрин, Ургаса, Фосфатовит, Экофит.

С практической точки зрения продукты метаболизма цианобактерий (ЦБ) могут быть источником для разработки (или изготовления) препаратов сельскохозяйственного назначения. Многими исследователями отмечалось увеличение всхожести, длины и биомассы проростков при инокуляции семян штаммами ЦБ, ускорение темпов роста растения, увеличение продуктивности фотосинтеза. Положительное воздействие на сельскохозяйственные растения, начиная с самых ранних этапов развития, в дальнейшем выражается в снижении их пораженности фитопатогенами и увеличении количества и качества урожая.

ЦБ являются постоянным компонентом внутрипочвенных и наземных комплексов фототрофных микроорганизмов любых почв. На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского государственного агротехнологического университета в многолетних опытах было изучено распространение ЦБ в почвах [5]; определены размеры накопления азота в почвенных условиях различных зон России, прежде всего умеренных; показано влияние ЦБ на растения [6]; исследованы пути использования ЦБ как консортов сложных микробных сообществ [7]. Работы по изучению и возможностям использования ЦБ в агробиотехнологии продолжаются и в настоящее время.

Цель исследования: сравнить ростстимулирующее действие обработки семян биопрепаратами и цианобактериальной смесью.

Объекты и методы исследования.

Огурец обыкновенный или огурец посевной (*Cucumis sativus*) – однолетнее травянистое растение, принадлежит семейству тыквенных. Цветки однополые, желтые. В современной России площадь посевов огурцов занимает третье место среди других овощных культур.

В работе были использованы семена огурца сорта «Парижский корнишон». Этот сорт характеризуется как раннеспелый, высокоурожайный. От всходов до созревания плодов проходит 38-45 дней. Предназначен специально для выращивания в открытом грунте и под плёночными укрытиями. Хорошо растёт и в теплицах. На растении преобладают женские соцветия. Парижский корнишон – пчелоопыляемый сорт.

Плоды очень плотные, черношипые, поверхность крупнобугорчатая. Плоды короткие, 5-10 см. Масса плода 50-100 г. Окраска тёмно-зелёная. Вкусовые качества отличные, горечь отсутствует. Преимущество сорта заключается в устойчивости к таким болезням, как мучнистая роса, и различным пятнистостям.

Выращивать этот сорт можно через рассаду, а также высевать сразу на постоянное место, в открытый и закрытый грунт. За лето можно получить

несколько урожаев. Плотность посадки следующая: 3-5 растений на 1 $м^2$ в открытом грунте и 2-4 растения на 1 $м^2$ в теплице. При выращивании, растение следует подвязать к шпалере и формировать в 1 стебель. Боковые побеги прищипывают над 2-3 листом. Растения необходимо постоянно поливать, пропалывать, подкармливать. Сбор урожая рекомендуется проводить 1 раз в 2-3 дня.

Семена обрабатывали в соответствии с инструкциями к биопрепаратам, а также смесью из нескольких видов ЦБ. Для определения эффективности были выбраны биопрепараты на основе сконцентрированного продукта биосинтеза полезных почвенных бактерий «Экопин» и искусственно созданный аналог природного биостимулятора растений «Эпин-экстра», которые рекомендованы для активации собственных защитных функций растений. Биопрепараты прошли государственную регистрацию.

Смесь ЦБ включала 1,5 месячные культуры *Fischerella muscicola* (Thur.) Gom. № 300, *Microchaeta tenera* № 265, *Nostoc linckia* (Roth) Born. et Flah № 271, *N. muscorum* № 21, *N. paludosum* № 18, выращенные на безазотистой среде Громова № 6. При подборе оптимального количества клеток ЦБ для обработки семян опирались на опыты, проведенные ранее с многими сельскохозяйственными, декоративными и лесными культурами, в которых для некоторых из них была установлена средняя доза инокулюма на одно семя или на 1 г семян. Эмпирическим путем дозы были уточнены для лабораторных, вегетационных и полевых опытов. Было показано, что для разных растений, при проращивании семян вне почвы, существует своя оптимальная доза инокулята, за нижними пределами которой ризогенный эффект может отсутствовать, за верхними переходить в фитотоксическое действие. Последнее выражено у разных штаммов ЦБ в различной степени. Большинство ЦБ при правильной дозировке, стимулируют рост корневой системы проростков. Это связывается только с действием физиологически активных веществ ЦБ, т.к. влияние азотфиксации на этой стадии проявиться не успевает.

Поэтому для использования в экспериментах ЦБ необходимо тщательно готовить: культуры должны быть 1-1,5-месячного возраста, титр их должен быть исследован до начала эксперимента и исходя из этого рассчитана доза ЦБ.

Для исследования характера воздействия цианобактериальной смеси на растения проводили бактеризацию семян огурца суспензией на основе штаммов ЦБ с различными концентрациями (титрами клеток): *Fischerella muscicola* составил $7{,}0 \cdot 10^7$ кл./мл *Microchaeta tenera* – $4{,}8 \cdot 10^7$ кл./мл, *Nostoc linckia* – $2{,}9 \cdot 10^7$ кл./мл, *N. muscorum* – $5{,}0 \cdot 10^7$ кл./мл и *N. paludosum* – $9{,}8 \cdot 10^7$ кл./мл. Титр ЦБ в смешанной культуре составлял $5{,}9 \cdot 10^7$ кл./мл. Титр клеток подсчитывали в камере Горяева. Для приготовления суспензии 50 мл исследуемой культуры гомогенизировали, в течение одной минуты. В контрольных вариантах семена обрабатывали стерильной дистиллированной водой.

Неповреждённые семена обрабатывали в соответствии с вариантами опыта (таблица), а затем проращивали методом рулонных культур.

Всхожесть семян исследовали на 5-е сутки. В качестве морфометрических показателей у 7-дневных растений измеряли высоту проростков и длину корней, определяли количество листьев. Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью методов математической статистики. Результаты представлены в таблице.

Таблица 1 – Действие биопрепаратов на рост и развитие проростков огурца

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Длина корней*, см	Высота проростков*, см	Количество листьев*, шт
1	Контроль	88	1,52±0,10	0,53±0,07	0,10±0,01
2	«Эпин-экстра»	90	3,14±0,18	0,55±0,11	0,30±0,08
3	«Экопин»	85	2,28±0,03	0,73±0,15	0,13±0,03
4	Смесь ЦБ	93	3,92±0,10	1,41±0,05	0,40±0,00

Примечание: * – показатели приведены в среднем на одно растение.

Полученные результаты показывают, что цианобактериальная смесь оказывает большее влияние на всхожесть семян огурца (93%), по сравнению с биопрепаратами «Эпин-экстра» (90%) и «Экопин» (85%).

Также наблюдался ростстимулирующий и ризогенный эффект смеси ЦБ. Показатели длины корней и высоты проростков огурца, обработанных смесью ЦБ, были выше в 5 и 4 раза по отношению к контролю соответственно. Показатели длины корней в вариантах с биопрепаратами «Эпин-экстра» и «Экопин» были ниже по сравнению с 4-м вариантом на 20 и 42% соответственно. Высота проростков в варианте с обработкой семян цианобактериальной смесью оказалась выше по сравнению со 2 и 3 вариантами на 39 и 49 % соответственно.

Таким образом, изучение эффективности применения биопрепаратов при выращивании огурца показало, что использование многовидовой цианобактериальной смеси существенно повышает всхожесть семян и такие морфометрические показатели проростков, как их высота, длина корней и количество листьев, по сравнению с биопрепаратами «Экопин» и «Эпин-экстра».

Следовательно, возникает необходимость проведения дальнейших исследований с цианобактериальной инокуляцией семян овощных культур в закрытом грунте и, в случае отзывчивости растений, создания нового биопрепарата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов

[и др.]. Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.

2. Трухина, Е. Л. Применение биопрепаратов в органическом земледелии / Е. Л. Трухина // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 276–279.

3. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 302–307.

4. 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 : ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2024. – С. 195–199.

5. Черемисинов, М. В. Влияние химических протравителей на развитие грибных болезней картофеля / М. В. Черемисинов // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IX Международной научно-практической конференции. – Киров : ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2023. – С. 361–364.

6. Пляскина, П. А. Изучение действия различных регуляторов роста на растения ячменя сорта Изумруд / П. А. Пляскина, Е. Л. Трухина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXI Международной студенческой научной конференции. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – Часть 1. – С. 170–172.

7. Исследование токсичности микроводорослей и цианобактерий и оптимизация условий их культивирования с целью разработки биопрепарата для сельского хозяйства / Ю. В. Батаева, М. П. Андреева, А. Д. Батаева [и др.] // Экологические системы и приборы. – 2024. – № 1. – С. 62–69.

УДК 633.854.78 ; 631.87

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Турчин В. В., Борисов П. М.
Донской государственный аграрный университет
vl.turchin@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы оптимизации минерального питания подсолнечника с использованием биологических препаратов и минеральных удобрений. Максимальная площадь листьев растений подсолнечника достигалась при обработке семян и последующей подкормки по вегетации биопрепаратом БиоАЗФК на фоне припосевного внесения 100 кг/га диаммофоски. Установлена положительная корреляционная связь тесной силы между индексом NDVI и урожайностью семян подсолнечника на протяжении всех сроков отбора. Коэффициент корреляции варьировал от 0,97 в период бутонизации до 0,90 в фазу цветения.

Ключевые слова: биопрепараты, удобрения, подсолнечник, фотосинтетический аппарат

Применение биостимуляторов растений в сельском хозяйстве способствует интенсификации ростовых процессов, снижению негативного воздействия экологических стрессов и увеличению продуктивности растений. Эти препараты оказывают влияние на ключевые физиологические процессы, что приводит к улучшению основных технологических показателей при выращивании сельскохозяйственных культур [1].

В настоящее время наблюдается рост как научного, так и практического интереса к биостимуляторам роста, основанным на природных продуктах. Эти препараты не только повышают продуктивность сельскохозяйственных культур за счёт улучшения физиологических показателей растений, но и способствуют решению экологических проблем, связанных с чрезмерным применением химических средств защиты растений [2].

Основными факторами, влияющими на снижение урожайности подсолнечника, являются нарушения агротехнологических регламентов возделывания, что часто связано с дефицитом минерального питания растений. В зонах с неустойчивым водным режимом, характеризующимися неравномерным распределением осадков и периодическими засухами, применение минеральных удобрений не всегда приводит к ожидаемому увеличению урожайности. В таких условиях более перспективным подходом является использование биологических препаратов для обработки растений в период вегетации, что демонстрирует высокую эффективность [3].

Рост растения и его биологическая продуктивность обусловлены, прежде всего, фотосинтезом, в процессе которого синтезируется до 95% органических соединений. Рост растения, включающий формирование органов и увеличение сухой биомассы, начинается преимущественно после развития фотосинтетической системы листа и активации фотосинтетических процессов [4].

Целью исследования было выявление особенностей формирования фотосинтетической активности растений подсолнечника в посевах, а также динамики ростовых процессов при использовании биологических препаратов и минеральных удобрений.

В 2023 году в условиях ООО «Дельта» Константиновского района Ростовской области были заложены полевые опыты. Почва – чернозём южный. Объекты исследований – гибрид подсолнечника Горфилд (среднеспелый). Оригинатор - Федеральный научный центр ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта. Предшественник – озимая пшеница.

Повторность опыта четырёхкратная. Площадь делянки в опытах - 60 м^2 (6 м * 10 м). Агротехника – общепринятая для зоны. Закладка полевых опытов проводится в соответствии с требованиями методики опытного дела. Закладка опытов, проведение наблюдений и учётов в течение вегетации осуществляли согласно методикам опытов с удобрениями.

При проведении опыта использовались следующие виды удобрений и биопрепаратов: диаммофоска (10-26-26), микробиологический препарат БиоАзФК, Борогум В-11. Сроки внесения – минеральные удобрения вносились при посеве, бактериальные препараты – обработка семян и обработка посевов по вегетации согласно схеме опыта.

Схема опыта: 1. Контроль (без удобрений); 2. диаммофоска – 100 кг/га (далее ДАФК) - фон; 3. Фон + БиоАЗФК 2 л/т; 4. Фон + БиоАЗФК 2 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев; 5. Фон + БиоАЗФК 2 л/т + БиоЗФК 2 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев; 6. Фон +Борогум В-11 1,5 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев; 7. Фон + Борогум В-11 1,5 л/га в фазу бутонизации; 8. Фон +Борогум В-11 1,5 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев + Борогум В-11 1,5 л/га в фазу бутонизации.

В ходе проведенных исследований установлено, что максимальная площадь листьев подсолнечника наблюдается в фазе полного цветения и составляет 39,6–42,5 тыс. м². В период поздней вегетации происходит перераспределение питательных веществ из нижних листьев в продуктивные органы растения, что сопровождается их пожелтением и отмиранием. К фазе хозяйственной спелости площадь листьев уменьшается до 8,2–9,6 тыс. м².

Применение биопрепарата БиоАЗФК в виде обработки семян было менее значимо в приросте листового аппарата по сравнению с листовой обработкой и в среднем уступало по данному показателю на 0,2-0,3 тыс.м^2/га.

Максимальная площадь листьев подсолнечника достигается при обработке семян и последующих подкормках в период вегетации биопрепаратом БиоАЗФК на фоне внесения диаммофоски в дозе 100 кг/га при посеве. Это

приводит к увеличению площади листьев до 26,8 тыс. м² на начальных этапах развития, до 42,5 тыс. м² в середине вегетации и до 9,6 тыс. м² на поздних стадиях.

Практически по приросту площади листовой поверхности применение Борогума В-11 не уступало этому варианту, уступая лишь на 0,1-,2 тыс.$м^2$/га. Применение препарата Борогум В-11 было на одном уровне эффективности в оба срока применения по листу. Проведение статистических расчетов парной корреляции данного показателя с уровнем урожайности выявил очень тесную положительную связь в фазу цветения – r = +0.900558.

Установлена положительная корреляционная связь тесной силы между индексом NDVI и урожайностью семян подсолнечника (таблица 1) на протяжении всех сроков отбора. Коэффициент корреляции варьировал от 0,97 в период бутонизации до 0,90 в фазу цветения. Несмотря на тот факт, что в течение вегетации оптические свойства посева ослабевали, тесная связь с урожайностью не терялась.

Таблица 1 – Связь между физиологическим состоянием посева подсолнечника и его продуктивностью

Вариант	Индекс NDVI			Урожайность зерна, т/га
	бутонизация	цветение	перед уборкой	
1. Контроль (без удобрений)	0,46	0,67	0,25	1,82
2. Диаммофоска – 100 кг/га (далее ДАФК) - фон	0,51	0,70	0,31	2,03
3. Фон + БиоАЗФК 2 л/т	0,53	0,72	0,33	2,13
4. Фон + БиоАЗФК 2 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев	0,52	0,74	0,34	2,11
5. Фон + БиоАЗФК 2 л/т + БиоЗФК 2 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев	0,57	0,78	0,38	2,22
6. Фон +Борогум В-11 1,5 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев	0,52	0,74	0,32	2,06
7. Фон + Борогум В-11 1,5 л/га в фазу бутонизации	0,54	0,73	0,31	2,14
8. Фон +Борогум В-11 1,5 л/га в фазу 4-5 пар настоящих листьев + Борогум В-11 1,5 л/га в	0,54	0,76	0,34	2,19

фазу бутонизации				
Корреляция	0,97	0,90	0,92	-

Таким образом установлена тесная обусловленность урожайности от поглощения солнечного сета в красном и инфракрасном диапазонах на протяжении периода активного роста и формирования биомассы с фазы бутонизации вплоть до уборки. Физический смысл этого состоит в том, что наибольшая урожайность соответствует наилучшему состоянию посева в этот промежуток и полноте завершения вегетации к уборке, характеризующейся затуханием поглощения солнечного света листьями. При анализе данных вегетационного индекса в зависимости от изучаемой системы минерального питания растений показывает положительную тенденцию действия препаратов на физиологическое состояние растений, проявляющееся в увеличении значения NDVI и плавном падением его уровня к концу вегетации по сравнению с контролем.

В конце можно констатировать, что изучаемые биопрепараты положительно влияли на физиологические процессы в растении, что отразилось на формировании более мощного фотосинтетического аппарата и повышению продуктивности по сравнению с контрольным вариантом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сологуб, И. И. Влияние биологических препаратов на рост и развитие сельскохозяйственных растений / И. И. Сологуб // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021. – С. 139–142.

2. Котляров, Д. В. Физиологически активные вещества в агротехнологиях: монография / Д. В. Котляров. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 224 с.

3. Ильминская, Д. О. Особенности возделывания подсолнечника с использованием биологических препаратов / Д. О. Ильминская // Биологизация и цифровизация земледелия, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : сборник материалов Всероссийской конференции, приуроченной к 85-летию со дня рождения докторов сельскохозяйственных наук, профессоров Дорожко Георгия Романовича, Асалиева Алаудина Искендаровича, Барабаша Ивана Петровича. – Ставрополь, 2022. – С. 106–110.

4. Никитин, С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов / С. Н. Никитин // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 1. – С. 33–38.

3 секция. Агротехнологические аспекты обеспечения продовольственной безопасности

УДК 633:633.34 ; 631.86

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Бакаева Н. П.
Самарский государственный аграрный университет
bakaevanp@mail.ru

Аннотация. Изучались урожайность, массы корневых клубеньков, семян с одного растения, 1000 зерен, выхода белка и жира с гектара и содержание азота в зерне в зависимости от способа обработки почвы. Вспашка как на естественном фоне, так и при применении навоза оказалась лучшим способом обработки почвы для возделывания сои в условиях среднего Поволжья. Рыхление и без осенней механической обработки обусловили меньшие значения урожайности на 11 и 23%, соответственно. Аналогичный характер распределения имели качественные показатели семян, изменения составили до 10% по обработкам почвы и до 5% при применении навоза.

Ключевые слова: обработка почвы, соя, навоз, урожайность, качество семян

Соя, в настоящее время, является наиболее востребованной и рентабельной культурой в сельскохозяйственном производстве [1], поэтому увеличиваются и расширяются площади для возделывания сои. Она не является трудоемкой для выращивания культурой, но необходимо придерживаться агротехнологиям, разработанным для данного региона, чтобы получать высокие урожаи.

Подбор сорта, соблюдение севооборотов, систем обработки почвы, внесение удобрений, при оптимальных сроках посева и нормах высева, а также соответствующее проведение предпосевной подготовки семян и другие технологические приемы при возделывании сои выступают ключевыми элементами агротехнологии [2], обеспечивающие высокую урожайность.

Цель исследования – изучить величину урожайности и качество семян при различных способах обработки почвы на естественном фоне и применении навоза в качестве удобрений при возделывании сои в среднем Поволжье. В задачи входило изучить величину урожайность, массы корневых клубеньков, семян с одного растения и 1000 зерен, выход белка, жира с одного гектара в зерне при различных способах обработки почвы на естественном фоне и при применении навоза в качестве удобрений.

Исследования проводили в 2024 году на опытном поле лаборатории «Агроэкологии» Самарского ГАУ [3]. Сложившиеся погодные условия в не

полной мере характеризовались как благоприятные [4], но давшими возможность получить хороший для среднего Поволжья урожай.

Почвы в зоне в основном выщелоченные, обыкновенные и типичные черноземы среднегумусные среднемощные тяжелосуглинистые. Данная почва имеет реакцию среды (pH) близкую к нейтральной, со средним содержанием гумуса – 4,6%, обеспеченностью подвижными фосфором и калием 155 мг/кг и 176 мг/кг соответственно, pHKCl 6,7 единиц [5].

Высевался сорт сои Самер 1 с предпосевной обработкой ризоторфином (штамм 24100, 200 г/т) при возделывании в зернопаропропашном севообороте с чередованием культур: чистый пар – озимая мягкая пшеница – соя – яровая твёрдая пшеница – ячмень – подсолнечник.

Сорт сои САМЕР 1 (*Glycine max (L.) Merr.*) Группа: Масличные. Срок созревания раннеспелый. Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону. Основные достоинства: высокая семенная продуктивность в сочетании со скороспелостью, устойчивость к полеганию и осыпанию семян, качественный налив и повышенное содержание растворимых белков в семенах. Биохимическая оценка зерна сои, основные группы питательных веществ: протеин, жир, углеводы, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). зола, вода.

Удобрения в опытах. Изучались: фон без удобрений (естественный) и фон с внесением навоза 30 т/га.

Агротехника на опытном участке соответствовала общепринятой для возделывания сои в данной зоне [6]. Посев проводился в оптимальные сроки - первую декаду мая. Норма высева 600 тыс. всхожих семян/га, посев широкорядный с междурядьем 45 см. Посевная площадь делянки 80 м^2, учетная – 25 м^2, повторность трехкратная.

Обработка почвы проводилась по следующей схеме: - вспашка: обработка почвы состояла из лущения на 6-8 см вслед за уборкой предшественников и вспашки на 20-22 см под пар и все культуры севооборота при появлении сорняков; - рыхление: состояла из лущения почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и безотвального рыхления на 10-12 см под зерновые колосовые культуры и пар при появлении сорняков; - без механической обработки: осенняя обработка почвы не проводилась, а после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия «Торнадо» дозе 3 л/га. Весной осуществлялся прямой посев культур.

В чистом пару в поперечном направлении приемам основной обработки под озимую пшеницу и сою были заложены варианты без внесения органических удобрений и внесение навоза 30 т/га.

Полученные данные обрабатывались с помощью компьютера по методикам, приведенным у Б. А. Доспехова (1985) [7].

Химические анализы проводились в лаборатории СамГАУ: жир – экстракционным методом «Семена масличные. Методы определения масличности по стандартному методу Сокслета (ГОСТ 10857-96)», общий азот по стандартному методу Къельдаля (ГОСТ 10846-91).

Результаты изучения урожайности зерна и массы клубеньков с одного растения в зависимости от способа обработки почвы на естественном фоне и внесения навоза представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность сои и масса клубеньков с одного растения, в зависимости от основной обработки почвы и внесения навоза, в среднем из трех повторностей

Способ обработки почвы	Внесение удобрений	Урожайность зерна			Масса клубеньков с одного растения, г
		ц/га	+/–	%	
Вспашка на 20-22см	без удобрений	12,1	–	100	4,05
	навоз, 30 т/га	13,2	+1,1	109,1	4,50
Рыхление на 10-12 см	без удобрений	10,8	–1,3	89,3	3,70
	навоз, 30 т/га	11,5	–0,6	95,0	4,07
Без механической обработки	без удобрений	9,2	–2,9	76,1	3,55
	навоз, 30 т/га	9,9	–2,2	81,9	3,92
НСР05общ. = 1,14 ц/га влияние фактора А достоверно; НСР05 А = 0,57 ц/га влияние фактора В достоверно; НСР05В = 0,62 ц/га взаимодействие факторов А и В недостоверно; НСР05 АВ = 0,60 ц/га					Cv % = 11,1

В проведенных исследованиях, наибольшая величина урожайности зерна сои в варианте вспашка на естественном фоне равнялась 12,1 ц/га. Другие способы обработки почвы на естественном фоне рыхление и без осенней механической обработки обусловили меньшие значения урожайности на 11% и 23%, соответственно.

Внесение органического удобрения – навоза 30 т/га способствовало увеличению урожайности зерна сои на 9,1% по вспашке, на 6,5% по рыхлению и на 7,6% в варианте без осенней механической обработки почвы.

Анализ массы корневых клубеньков с одного растения показал, что вспашка как на естественном фоне, так и при применении навоза оказалась лучшим способом обработки почвы для возделывания сои в условиях среднего Поволжья. Другие способы обработки почвы на естественном фоне рыхление и без осенней механической обработки обусловили меньшие значения данного показателя на 10% и 13%, соответственно. Внесение органического удобрения – навоза 30 т/га способствовало увеличению урожайности зерна сои на 10% по вспашке, на 9,1% по рыхлению и на 9,4% в варианте без осенней механической обработки почвы.

В таблице 2 представлены результаты изучения качества семян при различных способах обработки почвы на естественном фоне и применении навоза в качестве удобрения.

Таблица 2 – Массы семян с растения, 1000 зерен, выхода белка и жира в зерне сои, в среднем из трех повторностей

Способ обработки почвы	Внесение удобрений	Масса семян с растения, г	Масса 1000 зерен, г	Выход (масса), кг/га	
				белка	жира
Вспашка на 20-22см	без удобрений	3,69	114,4	538,5	232,9
	навоз, 30 т/га	4,08	121,6	588,1	279,0
Рыхление на 10-12 см	без удобрений	3,63	111,3	503,0	218,6
	навоз, 30 т/га	3,87	119,1	567,8	252,6
Без механической обработки	без удобрений	3,60	109,5	493,0	212,5
	навоз, 30 т/га	3,71	116,8	558,2	248,7
Коэффициент вариации, Cv %		13,1	5,6	12,4	14,1

Одним из важнейших хозяйственных признаков возделывания сои, обеспечивающих урожай зерна, является величина массы 1000 зерен. Наивысшее значение данного признака отмечалась по вспашке на естественном фоне и равнялась 114,4 г. Другие варианты имели меньшие значения на 2,7% по рыхлению и на 4,3% без осенней механической обработки почвы.

Применение навоза в количестве 30 т/га способствовало увеличению массы 1000 зерен сои на 6,2% по вспашке, на 4,1% по рыхлению и на 2,1% в варианте без осенней механической обработки почвы.

Аналогичный характер распределения величин значений показателей качества семян отмечался по массе семян с одного растения, массе выхода белка и жира с гектара в зерне сои. Наибольшую величину имел вариант вспашка с применением навоза, уменьшения составили до 10% по обработкам почвы и до 5% при применении навоза.

Таким образом, за период исследований, вспашка как на естественном фоне, так и при применении удобрений оказалась лучшим способом обработки почвы для возделывания сои в условиях среднего Поволжья. Другие способы обработки почвы на естественном фоне рыхление и без осенней механической обработки обусловили меньшие значения урожайности на 11 и 23%, соответственно. Внесение органического удобрения – навоза 30 т/га способствовало увеличению урожайности зерна сои на 9,1% по вспашке, на 6,5% по рыхлению и на 7,6% в варианте без осенней механической обработки почвы.

Масса клубеньков с одного растения была наибольшей по вспашке с применением навоза – 4,40 г, на естественном фоне – 4,05 г, при этом

наблюдалось увеличение в варианте с навозом на 8%, по рыхлению и без осенней обработки превышение составляло ≈ на 9%.

Наивысшая масса 1000 зерен отмечалась по вспашке на естественном фоне и равнялась 114,4 г, меньшие значения были на 2,7% по рыхлению и на 4,3% без осенней механической обработки почвы. Применение навоза способствовало увеличению массы 1000 зерен сои на 6,2% по вспашке, на 4,1% по рыхлению и на 2,1% в варианте без осенней механической обработки почвы.

Аналогичный характер распределения величин значений показателей качества семян отмечался по массе семян с одного растения, массе выхода белка и жира с гектара в зерне сои. Наибольшую величину имел вариант вспашка с применением навоза, уменьшения составили до 10% по обработкам почвы и до 5% при применении навоза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакаева, Н. П. Продуктивность и проявление сортовых особенностей озимых пшениц Поволжская 86 и Светоч при применении удобрений / Н. П. Бакаева. – DOI: 10.12737/24520 // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 38–41. – EDN YKKHZD.
2. Bakaeva N. P. A block model of the production process of winter wheat based on yield-protein values // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13-14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00055. https://doi.org/10.1051/bioconf/202017 00055. EDN GILZMY.
3. Бакаева, Н. П. Эффективность применения гербицидов в агротехнологии яровой пшеницы / Н. П. Бакаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 16–22. EDN YIUIGT.
4. Бакаева, Н. П. Продуктивность яровой твердой пшеницы по комплексу количественных признаков в условиях лесостепи Поволжья / Н. П. Бакаева. – DOI: 10.55170/19973225_2023_8_4_29 // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4. – С. 29–37. – EDN IOTMDF.
5. Бакаева, Н. П. Биологизация агротехнологии озимой пшеницы на повышение урожайности и углеводную направленность в условиях Среднего Поволжья / Н. П. Бакаева, Л. В. Запрометова. – DOI: 10.55471/19973225_2022_7_2_11 // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 11–18. – EDN HHNKJL.
6. Демидюк, Б. А. Соя – белково-масляная культура широкого использования / Б. А. Демидюк // Путохинские чтения : сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых,

аспирантов и студентов, Кинель, 10-11 декабря 2024 года. – Кинель : ИБЦ Самарский государственный аграрный университет, 2025. – С. 199–204.

7. Бакаева, Н. П. Урожайность ярового ячменя и оценка показателей продукционного процесса в севообороте / Н. П. Бакаева. – DOI: 10.24412/cl-37231-2024-1-187-192 // Аграрная наука на Севере - сельскому хозяйству : сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Сыктывкар, 26 апреля 2024 года. – Киров : Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2024. – С. 187–192.

УДК 633.112.6:631.82/.86

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ, НОРМ ВЫСЕВА И СРОКОВ СЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛБЫ ГОЛОЗЁРНОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Рогозина Н. С., Гаврилова Г. В.
Великолукская государственная сельскохозяйственная академия
ftga@vgsa.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по влиянию доз минеральных удобрений, норм высева и срока сева на урожайность полбы голозёрной в условиях Северо-Западного России. Установлено, что наибольшее влияние из изучаемых факторов на урожайность культуры оказал фон минерального питания. При этом продуктивность изучаемой культуры зависела в большей степени от погодных условий.

Ключевые слова: полба голозёрная, минеральные удобрения, нормы высева, урожайность, сроки сева

Введение

Полба является разновидностью яровой пшеницы. Она относительно не требовательна к условиям выращивания, у нее большая экологическая пластичность, очень скороспелая, отличается засухоустойчивостью, холодоустойчивостью и другими ценными признаками. Полбу отличает высокое содержание белка в зерне, доходящее до 23,0% [1]. Из нее делают крупы, обладающие высокими вкусовыми и диетическими достоинствами. По этим показателям полба приравнивается к гречихе и просу. В настоящее время крупа полбы стала пользоваться значительным спросом населения.

После более чем полувекового перерыва полба начинает возвращаться на поля, хотя еще и на ограниченных площадях. Новые сорта и современная агротехника требует особого подхода к нормам высева, срокам сева и системам удобрения. Если для яровой пшеницы разработаны системы удобрения на почвах разной окультуренности [2,3,4,5,6], то для полбы они должны быть адаптированы именно под эту культуру. Кроме того, внесение удобрений

должно учитывать и без того невысокое почвенное плодородие [7,8].

В связи с вышесказанным нами впервые в условиях Северо-Западного региона РФ проводиться изучение сроков и норм высева полбы голозёрной на различных уровнях минерального питания.

Объекты и методы

Объектом проведения исследований в полевом опыте служила яровая пшеница полба сорта «Нагая». Исследование проводятся в соответствии с методикой полевого опыта на базе заложенного в 2017- гг. стационарного многофакторного многолетнего опыта.

Исследования по изучению сроков и норм высева яровой пшеницы полба проводились на различных фонах удобренности. Минеральные удобрения (аммиачная селитра, азофоска, хлористый калий) были внесены под предпосевную культивацию.

Почва опытного участка – дерново-слабоподзолистая супесчаная, среднеокультуренная. До закладки опыта она характеризовалась следующими агрохимическими показателями: $pH_{сол}$ – 5,8; P2O5 – 397 мг/кг почвы; K2O – 194 мг/кг почвы, содержание гумуса – 2,1%.

Опыт был заложен по следующей схеме:

Фактор А (дозы удобрений)

1. Контроль (без удобрения)
2. N60P40K60
3. N90P60K90
4. N120P90K120

На каждом уровне питания испытывались три нормы высева и два срока сева.

Фактор Б (норма высева)

1. 4 млн всхожих семян на гектар;
2. 5 млн всхожих семян на гектар;
3. 6 млн всхожих семян на гектар.

Фактор В (сроки сева)

1. 1 декада мая (8.05)
2. 2 декада мая (16.05)

Для посева использовались семена яровой пшеницы полба голозёрная сорт Нагая.

Обсуждение результатов

Основой для научного обоснования какого-либо агротехнического приема является детальное изучение факторов продуктивности культуры, которые определяются в основном следующими элементами: количеством растений на единице площади при уборке урожая, продуктивной кустистостью, средним числом зерен в колосе, весом 1000 семян. Эти элементы являются ведущими, а условия внешней среды – управляющими факторами формирования высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

В ходе исследований было установлено, что нормы высева и фоны питания не оказали влияния на сроки появления всходов. Продолжительность

прорастания семян определялось условиями теплового и водного режимов воздуха и почвы. В 2017 году всходы на всех вариантах опыта появились через 13-15 дней, в 2018 году – через 7-10 дней.

Из данных таблицы 1 видно, что в 2017 году продолжительность периода всходы-колошение при 1 сроке сева составил 48-51 день, при 2 сроке сева – 46-49 дней. Полный цикл вегетационного периода колебался от 84 до 88 дней при 1 сроке сева и от 83 до 87 при 2 сроке. В 2018 году продолжительность периода всходы-колошение при 1 сроке сева составил 43-44 дня, при 2 сроке сева – 44-45 дней. Полный цикл вегетационного периода колебался от 87 до 88 дней при 1 сроке сева и от 85 до 87 при 2 сроке.

Таблица 1 – Межфазные периоды полбы при различных нормах высева, сроках сева и уровнях минерального питания

Фон питания	Норма высева, млн/га	Межфазный период, дней								Продолжительность вегетационного периода, дней			
		всходы-колошение				колошение-созревание							
		1 срок сева		2 срок сева		1 срок сева		2 срок сева		1 срок сева		2 срок сева	
		2017г	2018г	2017г	2018г	2017г	2018г	2017г	2018г	2017г	2018г	2017г	2018г
Контроль	4	48	43	46	44	37	44	37	41	85	87	83	85
	5	48	43	47	44	37	44	36	42	84	87	84	86
	6	48	43	46	44	37	45	37	42	85	88	83	86
$N_{60}P_{40}K_{60}$	4	50	44	49	44	37	44	38	42	87	88	87	86
	5	50	44	49	44	38	43	38	42	88	87	87	86
	6	50	43	47	44	38	45	38	42	88	88	85	86
$N_{90}P_{60}K_{90}$	4	51	44	49	45	37	44	37	41	88	88	86	86
	5	50	43	48	45	37	45	37	41	87	88	85	86
	6	50	43	49	44	38	44	38	41	88	87	87	85
$N_{120}P_{90}K_{120}$	4	51	44	49	45	37	44	37	41	88	88	86	86
	5	51	43	48	44	37	45	38	42	88	88	86	86
	6	50	44	49	45	38	44	37	42	88	88	86	87

По мере увеличения норм высева от 4 до 6 млн штук на всех уровнях питания отмечено увеличение межфазного периода всходы-колошение и колошение-созревание.

Густота стеблестоя в посевах обусловливается нормой высева, полевой всхожестью, кустистостью и выживаемостью растений. Полевая всхожесть и урожайность растений имеют тесную взаимосвязь.

В 2017 году число всходов варьировало в пределах 87 – 149 шт. при 1 сроке сева и 92 – 204 при 2 сроке (таблица 2). В 2018 году полнота всходов несколько увеличилась, в некоторых вариантах этот показатель возрос в 2-3 раза. Значения полевой всхожести также варьировали по годам, максимальное

значение было отмечено в 2018 году на всех уровнях удобренности при 1 сроке сева и норме высева 4 млн и при 2 сроке сева и норме высева 5 млн зерен на га.

Таблица 2 – Число всходов и полевая всхожесть пшеницы полбы при различных нормах высева, сроков сева и уровней минерального питания

Вариант	Норма высева, млн шт./га	Число всходов, шт./м^2				Полевая всхожесть, %			
		2017 г.		2018 г.		2017 г.		2018 г.	
		1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Контроль	4	107	163	230	189	26,8	40,8	57,5	47,3
	5	120	164	192	303	24,0	32,8	38,4	60,6
	6	149	204	167	291	24,8	34,0	27,8	48,5
$N_{60}P_{40}K_{60}$	4	76	135	251	165	19,0	33,8	62,8	41,3
	5	87	108	249	279	17,4	21,6	49,8	55,8
	6	108	152	171	277	18,0	25,3	28,5	46,2
$N_{90}P_{60}K_{90}$	4	107	164	224	144	26,8	41,0	56,0	36,0
	5	57	92	171	255	11,4	18,4	34,2	51,0
	6	108	154	153	233	18,0	26,7	25,5	38,8
$N_{120}P_{90}K_{120}$	4	75	114	249	177	19,0	28,5	62,3	44,3
	5	93	142	263	259	18,6	28,4	52,6	51,8
	6	140	124	173	264	23,3	20,7	28,8	44,0

Установлено, что все элементы структуры зависели как от погодных условий, так и от изучаемых агротехнических приемов.

Результаты анализа факторов продуктивности представлены в таблице 3. Установлено, что все элементы зависели как от погодных условий, так и от изучаемых агротехнических приемов.

К моменту уборки высота растений в среднем за два года составила от 75 до 89 см. Высота растений на контрольных вариантах колебалась от 75 до 87 см, на вариантах, где были внесены минеральные удобрения – от 72 до 89 см. Максимальная высота растений полбы была зафиксирована в 2018 году при 2 сроке сева 2 норме высева и дозе удобренияN90P60K90, она составила 107 см.

Одним из важнейших элементов является густота продуктивного стеблестоя. Количество растений, сохранившихся к моменту уборки, в немалой степени определило продуктивность растений при выращивании на различных фонах. Чем выше продуктивная кустистость культуры, тем больше зерен на одном растении, но с единицы площади наибольший урожай иногда получается при небольшой кустистости и оптимальной густоте стояния растений.

С уменьшением плотности посева увеличивается площадь питания, что приводит к увеличению продуктивности растений за счет всех составляющих ее элементов структуры урожая.

Таблица 3 – Влияние сроков, норм высева и уровня минерального питания на факторы продуктивности полбы за 2017–2018 гг.

Вариант	Высота растений, см	Количество стеблей, шт./м^2		Кустистость		Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г.	Масса 1000 зерен, г.
		всего	с колосом	общая	продуктивная			
1 срок, 4 млн шт. семян								
Контроль	82	348	300	3,1	1,7	30	0,95	31,1
$N_{60}P_{40}K_{60}$	77	310	256	3,0	1,9	32	0,98	32,5
$N_{90}P_{60}K_{90}$	78	353	360	3,0	2,2	30	0,93	32,5
$N_{120}P_{90}K_{120}$	75	321	212	2,8	2,1	31	0,77	32,5
1 срок, 5 млн шт. семян								
Контроль	75	294	244	2,2	1,9	31	0,89	30,3
$N_{60}P_{40}K_{60}$	79	382	332	2,8	2,3	31	0,89	30,9
$N_{90}P_{60}K_{90}$	84	358	304	2,7	2,3	34	0,96	30,3
$N_{120}P_{90}K_{120}$	82	306	240	2,8	2,6	35	0,94	31,5
1 срок, 6 млн шт. семян								
Контроль	77	354	296	2,1	1,8	29	0,70	30,7
$N_{60}P_{40}K_{60}$	83	380	372	2,5	2,4	36	1,23	33,3
$N_{90}P_{60}K_{90}$	80	325	304	2,3	2,0	37	0,82	31,5
$N_{120}P_{90}K_{120}$	84	399	388	3,2	2,6	35	0,89	31,4
2 срок, 4 млн шт. семян								
Контроль	86	320	264	2,1	2,0	38	1,08	30,4
$N_{60}P_{40}K_{60}$	88	385	400	2,5	2,1	39	1,03	32,0
$N_{90}P_{60}K_{90}$	89	452	460	2,7	2,4	46	1,14	33,6
$N_{120}P_{90}K_{120}$	87	418	440	3,4	3,1	38	1,00	32,8
2 срок, 5 млн шт. семян								
Контроль	83	356	352	2,3	2,1	34	0,78	30,3
$N_{60}P_{40}K_{60}$	86	356	364	2,8	2,4	34	1,05	30,3
$N_{90}P_{60}K_{90}$	85	343	356	2,9	2,2	38	0,97	30,6
$N_{120}P_{90}K_{120}$	85	463	504	2,8	2,4	38	1,02	31,5
2 срок, 6 млн шт. семян								
Контроль	87	344	320	2,1	1,9	30	0,88	30,3
$N_{60}P_{40}K_{60}$	82	369	396	2,4	2,1	31	0,98	30,6
$N_{90}P_{60}K_{90}$	89	411	428	2,8	2,6	34	0,94	31,3
$N_{120}P_{90}K_{120}$	88	344	384	3,0	2,8	35	1,01	32,0

В то же время необходимо отметить, что уменьшение густоты стояния растений при оптимальной норме высева в некоторой степени компенсируется дополнительным кущением растений.

Продуктивная кустистость полбы колебалась по отдельным вариантам в пределах 1,7 – 3,1. Максимальное значение продуктивной кустистости было в вариантах при 2 сроке сева, 3 норме высева и N120P90K120 и при 2 сроке сева,

1 норме высева, N120P90K120, и составила 2,8 – 3,1 соответственно.

Таким образом, густота продуктивного стеблестоя главным образом определялась нормами высева, но в некоторой степени менялась в зависимости от полноты всходов и сохранности растений в течение вегетационного периода.

Анализ структуры колоса (длины, числа и массы зерен в колосе) показал, что изучаемые агротехнические приемы также оказали определённое влияние на эти показатели. С увеличением доз удобрения как правило увеличивалось число зёрен в колосе. А вот масса зерна в колосе и масса 1000 зёрен не всегда имели такую закономерность.

Озерненность колоса полбы на контроле составила от 21 до 35 шт., максимальное число зерен в колосе было получено при 2 сроке сева 1 норме высева N90P60K90 и составило 50 шт.

Таблица 4 – Урожайность полбы в зависимости от сроков, норм высева и фона питания, ц/га

Вариант (фактор А)	Урожайность, ц/га		
	2017 г.	2018 г.	Среднее за 2 года
1 срок (фактор В), 4 млн шт. семян (фактор Б)			
Контроль	22,0	21,4	21,7
$N_{60}P_{40}K_{60}$	17,2	27,2	22,2
$N_{90}P_{60}K_{90}$	21,7	27,2	24,5
$N_{120}P_{90}K_{120}$	20,1	24,5	19,8
1 срок, 5 млн шт. семян			
Контроль	17,5	27,7	22,6
$N_{60}P_{40}K_{60}$	21,8	25,3	23,6
$N_{90}P_{60}K_{90}$	18,1	29,3	23,7
$N_{120}P_{90}K_{120}$	19,3	29,9	24,6
1 срок, 6 млн шт. семян			
Контроль	14,7	24,1	19,4
$N_{60}P_{40}K_{60}$	17,7	28,3	23,0
$N_{90}P_{60}K_{90}$	16,3	30,9	23,6
$N_{120}P_{90}K_{120}$	23,0	29,9	26,5

2 срок, 4 млн шт. семян			
Контроль	15,5	20,9	18,2
$N_{60}P_{40}K_{60}$	25,7	19,7	22,7
$N_{90}P_{60}K_{90}$	26,2	26,1	26,2
$N_{120}P_{90}K_{120}$	28,6	28,8	28,7
2 срок, 5 млн шт. семян			
Контроль	13,5	24,1	18,8
$N_{60}P_{40}K_{60}$	17,3	26,7	22,0
$N_{90}P_{60}K_{90}$	21,2	30,4	25,8
$N_{120}P_{90}K_{120}$	21,2	28,8	25,0
2 срок, 6 млн шт. семян			
Контроль	21,4	25,7	23,6
$N_{60}P_{40}K_{60}$	24,9	25,6	25,3
$N_{90}P_{60}K_{90}$	24,8	30,7	27,8
$N_{120}P_{90}K_{120}$	24,5	31,4	28,0
НСР05 (фактор А) – 1,2			
НСР05 (фактор Б) – 0,8			
НСР05 (фактор В) – 0,7			

Среди 3-х изучаемых факторов наиболее существенным оказались дозы минеральных удобрений. В большинстве случаев наиболее эффективными были средние дозы удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$. Достоверные прибавки при внесении высокой дозы были только при 1 сроке сева 6 млн шт. семян (26,5 ц/га, прибавка к средней дозе – 2,9 ц/га) и при 2 сроке сева 4 млн шт. семян (28,7 ц/га, прибавка к средней дозе – 2,5 ц/га). Во всех остальных вариантах изменения были статистически недостоверными.

Исследования показали, что наиболее существенным, но не регулируемым фактором по влиянию на урожайность полбы были погодные условия. В избыточно влажном и относительно прохладном вегетационном периоде 2017 года продуктивность полбы голозёрной была на 30 – 42% ниже, чем в относительно благоприятном 2018 году.

Выводы

Таким образом, из всех изучаемых факторов наиболее существенным оказался фон минерального питания. При внесении $N_{90}P_{60}K_{90}$ урожайность достигала 26,7 – 30,7 ц/га. Все остальные факторы по влиянию на продуктивность оказались менее существенными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фунтов, К. А. Эффективность различных методов создания стержневых коллекций (на примере пшеницы полбы) : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Фунтов Кирилл Александрович. – Санкт-Петербург, 1998. – 19 с.
2. Иванов, И. А. Научно-производственные основы систем удобрения в Нечернозёмной зоне / И. А. Иванов, В. Ф. Иванова, А. И. Иванов. – Великие Луки : Изд-во ВГСХА, 2002. – 216 с.
3. Воробьёв, В. А. Агрономическая эффективность систем удобрения в полевых севооборотах на дерново-подзолистых почвах / В. А. Воробьёв // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. – № 1. – С. 37–39.
4. Воробьёв, В. А. Особенности систем удобрения зерновых культур на дерново-подзолистых почвах разной окультуренности / В. А. Воробьёв, Г. В. Гаврилова, О. В. Назарова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. – № 5. – С. 26–29.
5. Воробьёв, В. А. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от сорта и уровня минерального питания / В. А. Воробьёв, Г. В. Гаврилова // Актуальные проблемы агротехнологий 21 века и концепции их устойчивого развития : материалы национальной заочной научно-практической конференции. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра 1, 2016. – С. 42–44.
6. Воробьёв, В. А. Влияние сорта, минеральных удобрений и сроков сева на урожайность яровой пшеницы / В. А. Воробьёв, Г. В. Гаврилова // Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития : материалы всероссийской научно-практической конференции. – Ульяновск : Ульяновская ГСХА. – 2016. – С. 29 – 32.
7. Воробьёв, В. А. Агрохимические свойства пахотных дерново-подзолистых почв Псковской области / В. А.Воробьёв, Г. В. Гаврилова // Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика : материалы научно-практической конференции, приуроченной к 80-летнему юбилею В. М. Пенчукова. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2013. – С. 42–44.
8. Воробьёв, В. А. Деградация агрохимических свойств пахотных почв Псковской области / В. А. Воробьёв // Гумус и почвообразорвание : сборник научных трудов. – СПГАУ. – 2004. – С. 169–171.

УДК 633.521:631.582 ; 631.559

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В СЕВООБОРОТЕ

Сухопалова Т. П.
Федеральный научный центр лубяных культур
vniil.sekretar@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты научных исследований по возделыванию льна-долгунца в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ. Возделывание льна-долгунца по льну-долгунцу на второй год посева в севообороте с короткой ротацией оказало влияние на снижение урожайности волокнистой льнопродукции в 1,8 раза по сравнению с возделыванием его после ячменя в предыдущий период вегетации с сохранением качества льнотресты.

При выращивании льна-долгунца в течение трех лет подряд на одном и том же поле урожайность льнотресты снижалась в 2,8 раза, льноволокна в 3,4 раза по отношению к первому году посева при снижении качества льнотресты на 1,5 ед.

Ключевые слова: лен-долгунец, предшественник, урожайность, льнопродукция

Введение

Лен-долгунец рекомендуется высевать в семи или восьмипольном севообороте с одним полем льна, т.е. не предусматривается увеличение удельного веса льна сверх 14 до 15% к севооборотной площади. При этом наблюдается эффективное снижение патогенной микрофлоры на поле, где выращивался лен-долгунец. Ранее было установлено, что предшественником льна-долгунца должны были быть многолетние травы второго года пользования с урожайностью сена 30 ц/га (в основном это клевер с тимофеевкой либо клевер) [1, 2]. С повышением культуры земледелия появляются исследования, в которых отражается увеличение урожайности льнопродукции при размещении льна-долгунца после однолетних культур, в частности, после зерновых [2], в том числе после ячменя [3]. Предшествующие культуры севооборота отличаются различным действием на патогены [4]. Выявлено, что среди предшественников льна-долгунца лучшим фунгистатическим действием обладают озимая рожь и овес [1, 4].

Современными исследованиями по влиянию предшественников на урожайность льна-долгунца, проведенными на серых лесных почвах подтаежной зоны Западной Сибири установлено, что по мере увеличения периода бессменного посева урожайность льна-долгунца снижается. Повторные посевы в течение двух лет существенно не снижают урожайность и качество льнопродукции. Типично выраженное «льноутомление» почвы наступает на третий - четвертый год повторного возделывания льна-долгунца, снижая

урожайность льносемян от 50 до 60%, льносоломы от 35 до 45%. [5, 6]. Развития льноутомления почвы можно сдерживать с помощью использования на зеленое удобрение ярового рапса. При этом возрастает возможность возвращать лен-долгунец на одно и то же место в севообороте через более короткий промежуток времени (2-3 года) [7]. Выявили, что посев льна-долгунца по льну и насыщение семипольного севооборота двумя или тремя полями льна снижало урожайность и качество льнопродукции, степень которого зависела от уровня агротехники [8]. Повторное возделывание льна независимо от исходного предшественника способствует увеличению засоренности посевов льна до 45% [5].

В ФГБНУ ВНИИЛ в период с 2000 по 2015 гг. изучены новые предшественники, совместно с применением промежуточной (пожнивной либо поукосной) культуры горчицы белой оказывающие влияние на снижение засоренности посевов льна-долгунца пыреем ползучим по сравнению с возделыванием льна после озимой ржи и ячменя, где не возделывали промежуточные культуры [9,10]. Существует возможность включения промежуточных посевов горчицы белой в льняной севооборот с короткой ротацией.

Объекты и методы

Исследования проводили в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ (Тверская область) в период с 2016 г. до 2019 г. на сильно и среднекислой дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Почва опытного участка перед посевом льна-долгунца характеризовалась очень высоким содержанием фосфора, повышенным и высоким содержанием калия. Полевой опыт однофакторный. В опыте изучали два севооборота с короткой ротацией: с повторным возделыванием льна-долгунца в течение трех лет на одном и том же поле и выращиванием его через год после ячменя в севообороте с предыдущим внесением зеленой массы с поукосного посева горчицы белой на удобрение.

I. 1. ячмень – 2. лен-долгунец – 3. лен-долгунец – 4. лен-долгунец;

II. 1. горчица белая на зеленый корм + поукосно горчица белая на зеленое удобрение – 2. лен-долгунец – 3. ячмень- 4. лен-долгунец.

Ячмень высевали с нормой высева 5 млн всхожих семян на 1 гектар, высевали его сеялкой СЗ-3,6, в 2018 г. сеялкой СПУ – 4Л, под ячмень вносили полную дозу минеральных удобрений N45P80K80. Высевали лен-долгунец сорта Тверской, посев производили с нормой высева 22 млн всхожих семян на 1 га сеялкой СЛ-16, в 2019 г. сеялкой СПУ – 4Л (узкорядный способ посева), возделывали его по общепринятой технологии, с внесением минеральных удобрений под культивацию в дозе N10P22K80. Для борьбы с сорной растительностью в фазе «елочка» посевы льна-долгунца в 2017, 2018 и 2019 гг. обрабатывали баковой смесью гербицидов: включающей Секатор Турбо – 75 мл/га, Лонтрел – 250 или 300 мл/га, Пантера – 1,2 л/га или Миура - 1 л/га, Гербитокс – Л – 600 или 700 мл/га. Общая площадь делянки полевого опыта составляла 88 м^2, учетная – 66,5 м^2. Повторность опыта трехкратная. Под

горчицу белую вносили минеральные удобрения из расчета N35P0K60. Горчицу белую на зеленый корм выращивали без внесения фосфорных удобрений.

Рассматривая метеорологические условия, сложившиеся в 2016 г. необходимо отметить, что в целом в период вегетации предшественников складывались удовлетворительные и хорошие условия увлажнения. Метеорологические условия вегетационного периода 2017 г. были благоприятными для роста и развития растений льна-долгунца. В целом в период вегетации растений было влажно. Метеорологические условия, в 2018 г. были не совсем благоприятными для роста и развития растений льна-долгунца. После посева и во время всходов льна погода характеризовалась засушливыми условиями с минимальным количеством осадков и температурами, которые превышали средние многолетние показатели. В 2019 г. метеорологические условия неблагоприятные для развития растений льна-долгунца. После посева и до конца «елочки» складывались очень засушливые условия, ГТК по Селянинову – 0,74 ед. Во второй декаде апреля осадки отсутствовали, в третьей декаде апреля осадков выпало всего 8% от нормы. Средняя суточная температура воздуха в мае была выше средних многолетних показателей на 3 ºС. В июле, во время цветения и созревания, количество осадков значительно превышало средние многолетние показатели с температурами меньшими средних многолетних.

Основные учеты и сопутствующие наблюдения проводили согласно Методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном-долгунцом [11].

Обсуждение результатов

Урожайность льнопродукции в значительной степени зависит от погодных условий в период вегетации растений. В 2017 г. благоприятном по погодным условиям урожайность льнопродукции при выращивании льна-долгунца после ячменя (контроль) была высокой и соответствовала урожайности при возделывании его после горчицы белой на зеленый корм с поукосным посевом горчицы белой на зеленое удобрение.

При повторном посеве льна-долгунца в 2018 г. урожайность снизилась по сравнению с урожайностью льнопродукции в 2017 г. Урожайность льнотресты была меньше – на 22,7 ц/га, всего льноволокна – на 8,1 и трепаного – на 7,2 ц/га при сохранении качества льнотресты соответственно данным представленным в таблице 1. Вероятно, на снижение урожайности влияли не только предшественники, но и неблагоприятные погодные условия.

Возделывание льна-долгунца на одном поле третий год подряд способствовало дальнейшему снижению урожайности льнопродукции: по отношению к 2018 г. льнотресты – на 10,3 ц/га, льноволокна – на 4,6, в том числе трепаного – на 5,4 ц/га. Качество льнотресты снизилось на 1,5 ед. В 2019 г. урожайность льнотресты при возделывании льна-долгунца по льну достоверно снижалась в 2,8 раза, льноволокна в 3,4 раза, в том числе трепаного в 4,8 раза по отношению к 2017 г.

Таблица 1 – Урожайность и качество льнопродукции при повторном возделывании льна-долгунца в севообороте с короткой ротацией, 2017, 2018, 2019 гг.

Севооборот	Урожайность льнопродукции, ц/га			№ льнотресты
	льнотресты	льноволокна		
		всего	трепаного	
	2017 г.			
1. Лен-долгунец после ячменя	**50,4**	17,9	15,8	2,5
2. Лен-долгунец после горчицы белой на корм с поукосным посевом горчицы белой	53,0	18,4	17,0	2,5
$НСР_{05}$, ц/га	12,4	4,4	1,5	
	2018 г.			
1.Лен-долгунец после льна долгунца 2 - й год	27,7	9,8	8,6	2,5
± к 2017 г.	-22,7	-8,1	-7,2	-
	2019 г.			
1 Лен-долгунец по льну-долгунцу 3 - ий год	17,4	5,2	3,2	1,00
2 Лен-долгунец после ячменя	21,2*	5,5*	4,9*	1,50
$НСР_{05}$, ц/га	0,6	0,1	0,1	
Лен по льну 3-й год ± к 2017 г.	-33,0	12,7	12,6	-1,5
Лен по льну 3-й год ± к 2018 г.	-10,3	-4,6	-5,4	-1,5

Примечание: * – существенно на 5% уровне значимости.

В 2019 г. неблагоприятном по погодным условиям при возделывании льна-долгунца по льну долгунцу на третий год посева на одном и том же поле урожайность льнотресты достоверно снижалась на 3,8 ц/га, льноволокна на 0,3, трепаного льноволокна на 1,7 ц/га по отношению к предшественнику ячменю. При этом качество льнотресты снижалось на 0,5 ед.

Выводы

Таким образом, в одинаковых неблагоприятных погодных условиях в 2019 г. при возделывании льна-долгунца после ячменя урожайность льнотресты достоверно увеличивалась на 3,8 ц/га, льноволокна на 0,3, трепаного льноволокна на 1,7 ц/га по сравнению с выращиванием его в течение трех лет на одном и том же поле. Качество льнотресты при этом увеличивалось на 0,5 ед.

Отмечено, что возделывание льна-долгунца в 2017 г. в благоприятных погодных условиях после предшественника ячменя позволило получить

достаточно высокую урожайность льнопродукции: льнотресты – 50,4 ц/га, льноволокна – 17,9, в том числе трепаного – 15,8 ц/га. При этом урожайность была на уровне урожайности полученной при размещении льна-долгунца в севообороте после горчицы белой с поукосным ее посевом на зеленое удобрение. Качество полученной льнотресты соответствовало 2,5 ед.

Определено, что при повторном посеве льна-долгунца во времени урожайность льнотресты была меньше – на 22,7 ц/га, всего льноволокна – на 8,1 и трепаного – на 7,2 ц/га при сохранении качества волокнистой льнопродукции, соответствующей номеру 2,5 ед.

Получено снижение урожайности льнопродукции при возделывании льна-долгунца на третий год по льну-долгунцу. Урожайность льнотресты по отношению к 2018 г снизилась – на 10,3 ц/га, льноволокна – на 4,6, в том числе трепаного – на 5,4 ц/га. Качество льнопродукции ухудшилось на 1,5 ед. и составило 1 ед.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев, С. А. Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья / С. А. Воробьев. – Москва : Россельхозиздат, 1982. – 216 с.

2. Долгов, Б. С. Влияние предшественников на урожай и качество льна / Б. С. Долгов // Лен и конопля. – 1965. – С. 6.

3. Карпунин, Ф. М. Обзорная информация. Предшественники льна-долгунца в интенсивном земледелии / Ф. М. Карпунин. – Москва : ВНИИ ТЭИСХ, 1974. – 90 с.

4. Корнеев, В. Ф. Влияние прикорневой микрофлоры предшественников на прикорневую микрофлору и урожай льна-долгунца : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Корнеев В. Ф. – Томск,1969. – 25 с.

5. Клячина, С. Л. Влияние предшественников и удобрений на урожайность и валовой сбор волокна льна-долгунца. Льноводство Сибири (современное состояние и перспективы развития) / С. Л. Клячина : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тара, 2013. – 81 с.

6. Крепков, А. П. Лен-долгунец в Сибири / А. П. Крепков. – Томск : Изд-во Томский университет, 2004. – 108 с.

7. Рысев, М. Н. Использование сидератов против сорняков и болезней / М. Н. Рысев, М. В. Гусарова // Информационный листок № 100-99. – Псковский центр научно-технической информации, 1999. – 4 с.

8. Влияние предшественников, концентрация посевов льна-долгунца в севообороте на различных фонах минерального питания на урожайность и качество льнопродукции, продуктивность севооборотов и плодородие почвы / М. Н. Рысев, А. Д. Степин, Г. А. Кострова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. Сельскохозяйственные науки. – 2019. – № 11-2 (89). – С. 21–30.

9. Сухопалова, Т. П. Горчица белая – ценная промежуточная культура в звене льняного севооборота. Лен – стратегическая культура XXI века (состояние, проблемы и перспективы развития АПК) / Т. П. Сухопалова // Материалы II Международной научно-практической конференции посвященной 105 - летию образования. – Москва, 2015. – С. 112–116.

10. Сухопалова, Т. П. Фитосанитарное состояние посевов льна-долгунца после новых предшественников и промежуточной культуры / Т. П. Сухопалова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 3. – С. 45–49.

11. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. – Торжок : Ржевская типография, 1978. – 70 с.

УДК 633.174

СВЯЗЬ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ С НОРМАМИ ВЫСЕВА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ БУРЯТИИ

Шапсович С. Н., Мардваев Н. Б.
Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Бурятия
sshapsovich@mail.ru

Аннотация. Одним из способов развития полевого кормопроизводства Бурятии является внедрение суданской травы. Увеличение площади посевов этой культуры сдерживается отсутствием собственного семеноводства. В связи с потеплением климата всухостепных зонах сумма положительных температур повысилась до 2100-2600ºС. Определены оптимальные нормы высева суданской травы для производства семян. Установлен рост семенной продуктивности при увеличении нормы высева с 1,0 до 2,0 млн шт./га на 53,8-114,3%, с 2,0 до 3,0 млн шт./га – на 20,0-65,0%. Наибольший выход всхожих семян с 1 га у сортов Камышинская 51 – 0,76, и Кинельская 100 – 0,69 т.

Ключевые слова: суданская трава, нормы высева, урожайность, качество семян

Введение

Животноводство было и остается основной отраслью сельского хозяйства в Забайкалье. Известно, что полноценное кормление животных – это основа для проявления их генетически обусловленного потенциала продуктивности и эффективной трансформации питательных веществ кормов в продукцию. Кормление животных требует наибольших затрат и, вместе с тем, здесь имеются наибольшие резервы для повышения продуктивности животных и снижения себестоимости получаемой продукции [1]. Развитие животноводства сдерживается дефицитом стойловых кормов. Природные кормовые угодья Бурятии не могут полностью обеспечить потребности скота в сене и других видах кормов. Все попытки в последние годырезко увеличить его поголовье за счет имеющихся пастбищ и сенокосов, в основном с экстенсивным типом

использования, не дали ожидаемых результатов. Обеспеченность хозяйств республики стойловыми кормами не превышает 600-1100 кормовых единиц на условную голову, что более, чем в 2 раза ниже зоотехнических норм [2]. В тоже время, полевое кормопроизводство находится в упадке, посевная площадь под однолетними кормовыми травами, включая использование на сено, зеленый корм и выпас не превышает 30-40 тыс. га, что в 5-6 раз меньше, чем в 1990 г. Посев многолетних трав на пашне не производится уже 20 лет, а укосная площадь посева прошлых лет оценивается в 20 тыс. га, хотя она представляет собой, просто заброшенную пашню. Качество заготавливаемых кормов остается низким. В 1 кормовой единице (к. ед.) заготавливаемых кормов содержание переваримого протеина, например, часто не превышает 85 г, или на 20-25 г ниже потребности. Конечно, для этого есть и объективные причины, в первую очередь это повышение уровня аридности климата по всем сельскохозяйственным зонам Забайкалья. Так, большая часть обширных сухостепных зон быстро переходит в разряд полупустынь, и традиционные однолетние кормовые травы – овес и его смеси с бобовыми, рапсом яровым и редькой масличной на богаре уже не обеспечивают приемлемых урожаев. В настоящее время их потенциал продуктивности может реализовываться только в условиях орошения [3].

Одним из основных способов развития полевого кормопроизводства Бурятии в богарных условиях является внедрение новых засухоустойчивых культур, в частности суданской травы. Суданская трава начала успешно внедряться в кормопроизводство Бурятии относительно недавно – с 2000 г.[4]. Ранее эти попытки не удавались в связи с отсутствием сортов северной, в том числе сибирской селекции. После начала первых исследований на современной базе сортовых ресурсов были изучены основные элементы технологии возделывания суданской травы на корм: проведено сортоиспытание [5], изучены сроки посева [6], нормы высева [7]. Это позволило начать широкое внедрение культуры в степных и сухостепных зонах Бурятии.

К сожалению, расширение площади посевов идет еще недостаточными темпами. Работы с суданской травой сдерживаются отсутствием собственного семеноводства суданской травы в Забайкальском регионе. Конечно, производство кондиционных семян суданской травы в Бурятии является сложной задачей, но, по нашему мнению, она выполнима. В наиболее обеспеченных теплом сухостепных зонах средняя многолетняя сумма положительных температур составляет 2035ºС, но в последнее время она ежегодно достигает от 2100 до 2600ºС.

В целях разработки технологии семеноводства суданской травы были обоснованы лучшие сроки посева для некоторых ее сортов [8]. Необходимо также определение оптимальных норм высева для производства высоких урожаев кондиционных семян сортов разрешенных к использованию в Восточно-Сибирском регионе.

Объекты и методы

Опытный участок Семеноводческой станции по травам расположен на территории центральной или южной подзоны сухостепной зоны Республики Бурятия (Западное Забайкалье) в исследованиях технологии возделывания суданской травы на опытном поле Станции по травам (2004-2006 гг.).

Почва опытного участка типичная для зоны – каштановая мучнисто-карбонатная, по гранулометрическому составу – легкий суглинок. Пахотный горизонт (22-25 см) характеризуется низким содержанием гумуса – 1,2% (по Тюрину), повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову).

Из всех сельскохозяйственных зон Бурятии сухостепная зона наименее обеспечена влагой – 197,3 мм.По данным АМС п. Иволгинск, за годы исследований только вегетационный период 2006 г. существенно превышал средние многолетние показатели. В 2004 и 2005 гг. они были близки к средним многолетним.

Таблица 1 – Атмосферные осадки, мм, АМС п. Иволгинск

Год	Месяц					Всего
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
2004	27,1	38,1	73,6	55,5	13,5	207,9
2005	7,7	52,1	70,2	38,9	16,5	185,4
2006	15,0	83,3	63,3	49,1	31,7	242,4
Ср. многолетние	10,4	40,1	62,8	55,1	28,9	197,3

Анализ средних температур воздуха показал ежегодное их превышение над средними многолетними показателями (таблица 2).

Таблица 2 – Средние температуры воздуха, АМС п. Иволгинск

Год	Месяц					Сумма температур		
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Положительных	Активных	Эффективных
2004	9,3	18,8	19,3	16,3	9,8	2250	1886	760
2005	9,8	16,7	20,6	18,0	9,5	2278	1898	795
2006	8,1	16,7	20,1	15,7	9,6	2142	1608	765
Ср. многолетние	9,3	16,1	18,4	15,8	8,6	2035	1503	623

Суммы положительных температур за вегетационный период превысили их на 5,3-11,9%, активных температур – на 7,0-26,2%, эффективных температур (> 10° С) – на 22,0-27,6%. Это свидетельствует о потеплении климата сухостепной зоны Бурятии и, соответственно, об улучшении условий получения семян суданской травы. Гидротермические коэффициенты

варьировали в широких пределах: май – 0,36-1,08, июнь – 0,64-1,66; июль – 1,02-1,24; август – 0,70-1,10; сентябрь – 0,44-0,85; за вегетацию – 0,87-1,08.

Предшественник суданской травы в опыте – черный пар. Основная обработка почвы – культивация на глубину 6-8 см КПС – 4,0 с боронованием. Удобрения $N_{60}P_{60}$ под культивацию. Посев сеялкой СН-16М на глубину 5-6 см. Повторность в опытах – 4-кратная. Учетная площадь делянок – 25 м^2.

В опыте использованы сорта суданской травы: Кинельская 100; Камышинская 51; Лира; Туран 2. Все сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Восточно-Сибирском регионе РФ.

Основные учеты и наблюдения производились по методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [9]. Полученные в ходе экспериментов данные обработаны методами дисперсионного и регрессионно-корреляционного анализа по Б.А. Доспехову [10] и с использованием ПК и пакета программ Snedecor.

Обсуждение результатов

В процессе разработки технологии производства семян такой теплолюбивой культуры, как суданская трава необходимо определить оптимальные сроки посева разных по скороспелости ее сортов. Полевая всхожесть семян суданской травы часто является определяющим показателем ее семенной продуктивности.

В наших исследованиях полевая всхожесть всех исследованных сортов существенно повышалась со смещением сроков посева на более поздний период. Средняя всхожесть сорта Кинельская 100 при посеве 30 мая повысилась в 1,58, а 10 июня – в 1,94 раза, сорта Камышинская 51, соответственно, в 1,62 и 1,88 раза, сорта Лира – в 1,71 и1,96 раза, сорта Туран 2 – в 1,70 и 1,81раза. Это можно объяснить тем, что при достаточном количестве влаги для прорастания семян между температурой почвы и всхожестью семян суданской травы существует прямая связь.

Влияние на полевую всхожесть суданской травы разных норм высева, в изученном диапазоне, показывает незначительное увеличение ее всхожести с увеличением норм высева с 1 до 2 и 3 млн шт./га (таблица 3).

Таблица 3 – Полевая всхожесть суданской травы, шт./м^2 (в среднем за 3 года)

Сорт	Норма высева, млн шт./га						
	1,0		2,0		3,0		$НСР_{05}$, шт./м^2
	шт./м^2	%	шт./м^2	%	шт./м^2	%	
Кинельская 100	55,7	55,7	107,0	53,5	162,0	54,0	18
Камышинская 51	58,3	58,3	111,0	55,5	163,0	54,3	22
Лира	56,3	56,3	103,3	51,7	162,3	54,1	25
Туран 2	57,7	57,7	111,7	55,9	164,3	54,8	24

Анализ влияния на полевую всхожесть семян норм высева показал, что сповышением нормы высева до 2,0 и 3,0 млн шт./га у всех сортов полевая всхожесть снижается на 2-4%. Среди сортов незначительно выше полеваявсхожесть у Камышинской 51 и Туран 2.

Увеличение норм высева до 3 млн шт./га не оказывает существенного влияния на показатели полевой всхожести.

Суданская трава отличается высокой энергией кущения. Для семенных посевов более важно не общее количество побегов, которое, в основном не влияет на ее семенную продуктивность, а количество продуктивных стеблей, которое в Сибири не превышает 2-3, причем высокое качество урожая может быть получено только с первого, и реже со второго из них.

В среднем по нормам высева наиболее высокая энергия кущения, отмечалась при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га, за исключением сорта Кинельская 100, где общая кустистость практически не зависела от изменения нормы высева в пределах 1-3 млн шт./га (таблица 4). У других сортов при сгущении посева в 2 раза общая кустистость снижалась, на 5-12%. При сгущении посевов в 3,0 раза снижение этого показателя достигало 11-24%.

Таблица 4 – Кустистость растений суданской травы перед уборкой, в среднем за 3 года

Сорт	Норма высева, млн шт./га					
	1,0		2,0		3,0	
	Общая	Продук-тивная	Общая	Продук-тивная	Общая	Продук-тивная
Кинельская 100	7,0	1,4	7,3	1,3	7,4	1,2
Камышинская 51	8,0	1,5	7,2	1,4	7,0	1,3
Лира	8,4	1,3	7,5	1,3	6,8	1,2
Туран 2	8,0	1,3	7,6	1,2	7,2	1,2

Продуктивная кустистость всех изученных сортов снижается по мере повышения норм высева. с 1 до 2 млн шт./га, за исключением сорта Лира, и с 2 до 3 млн шт./га, где изменение продуктивной кустистости не отмечено у сорта Туран 2. Продуктивная кустистость была выше при самом раннем посеве – 20 мая, а наименьшая отмечены при посеве 10 июня, т. к. многие метелки вторых стеблей растений при этом сроке не могли вызреть. Более высокой продуктивной кустистостью отличался сорт Камышинская 51.

Высота растений перед уборкой была подвержена значительным колебаниям в зависимости от нормы высева и срока посева. У сорта Кинельская 100 она составила при норме высева 1 млн шт./га от 88 до 117 см., 2 млн шт./га – от 83 до 110 см, 3 млн шт./га – от 75 до 102 см., у сорта Камышинская 51, при норме высева 1 млн шт./га – от 97 до 119 см, 2 млн шт./га от 94 до 116см., 3 млн шт./га от 89 до 113 см., у сорта Лирапри норме высева 1 млн шт./га – от 93 до

117 см, 2 млн шт./га от 91 до 117 см., 3 млн шт./га от 88 до 109 см., у сорта Туран 2 при норме высева 1 млн шт./га – от 90 до 117 см, 2 млн шт./га от 86 до 116 см., 3 млн шт./га от 80 до 109 см. Меньшая высота растений наблюдалась при раннем (20 мая) сроке посева.

Урожай семян суданской травы существенно варьировал в зависимости от сортов и сроков посева. Самая высокая средняя урожайность семян суданской травы отмечена у сорта Камышинская 51 – 0,40 т/га, на втором месте сорт Кинельская 100 – 0,44 т/га, значительно уступают им сорта Лира – 0,27 и Туран 2 – 0,26 т/га. Лучшим сроком посева для всех сортов является 30 мая. Средняя урожайность по этому сроку посева у сорта Камышинская 51 – 0,57 т/га, Кинельская 100 – 0,63 т/га, Лира – 0,36 и Туран 2 – 0,39 т/га.

Весьма существенное влияние на урожай семян всех сортов суданской травы оказывало изменение нормы высева (таблица 5). Отмечен рост семенной продуктивности при увеличении нормы высева по сортам с 1,0 до 2,0 млн шт./га на 53,8-114,3%. Увеличение нормы высева с 2,0 до 3,0 млн шт./га привело к увеличению урожая семян на 20,0-65,0%.

Таблица 5 – Урожайность семян суданской травы в зависимости от норм высева (в среднем за 3 года), т/га

Сорт	Норма высева, млн шт./га			
	1,0	2,0	3,0	Ср. по нормам высева
Кинельская 100	0,23	0,42	0,54	0,40
Камышинская 51	0,26	0,40	0,66	0,44
Лира	0,14	0,25	0,41	0,27
Туран 2	014	0,30	0,36	0,26
$НСР_{05}$	0,03	0,02	0,03	-

Наибольшая семенная продуктивность отмечена у сортов Камышинская 51 при посеве 30 мая с нормой высева 3,0 млн шт./га – 0,91 т/га и Кинельская 100 – 0,78 т/га.

Основной показатель посевных качеств семян их всхожесть. По ГОСТ 52325-2005, всхожесть семян суданской травы должна быть не ниже 85% для категорий оригинальных семян (ОС) и элитных семян (ЭС), и не ниже 82% – для репродукционных семян (РС).

Заметны по годам исследования колебания массы 1000 семян по сортам, всхожести и по нормам высева. Так, при сроке посева 30 мая, когда наблюдалось лучшее в опыте качество семян, наибольшая масса 1000 семян и всхожесть всех сортов наблюдалась при норме высева 1 млн шт./га (таблица 6).

Таблица 6 – Масса 1000 семян и лабораторная всхожесть суданской травы в зависимости от сорта и нормы высева (посев 30 мая)

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Год							
		2004		2005		2006		Ср. за 3 года	
		Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %
Кинельская 100	1,0	14,0	92	13,8	89	13,2	89	13,7	90
	2,0	13,9	89	13,5	88	13,1	88	13,5	88
	3,0	13,9	90	13,2	88	13,0	87	13,4	88
Камышинская 51	1,0	13,9	90	14,1	91	14,2	90	14,1	91
	2,0	13,1	89	13,5	90	14,0	88	13,5	89
	3,0	13,0	88	13,2	88	13,7	87	13,3	88
Лира	1,0	12,9	80	12,5	81	12,5	82	12,6	81
	2,0	12,6	80	12,5	80	12,3	81	12,5	80
	3,0	12,5	75	12,2	78	12,0	80	12,2	78
Туран 2	1,0	13,9	90	13,1	89	13,2	89	13,4	89
	2,0	13,5	89	13,1	90	13,1	88	13,2	89
	3,0	13,0	88	13,2	88	12,9	87	13,0	88

Кинельская 100, Камышинская 51 и Туран 2 соответствовали по массе 1000 семян показателямэтих сортов, а всхожесть удовлетворяла ГОСТ.У сорта Лира получены самые мелкие семена, причем и их лабораторная всхожесть не соответствовала государственному стандарту для репродукционных семян во все годы исследований. Корреляция между показателями массы 1000 семян и их лабораторной всхожестью прямая, и описывается уравнением регрессии Y = 0,660 + 0,168.

На основании данных о лабораторной всхожести семян определен выход с урожаем всхожих семян. Он был выше в вариантах с нормой высева 3,0 млн шт./га (таблица 7).

Таблица 7 – Урожай всхожих семян суданской травы в зависимости от сорта, срока посева и нормы высева, т/га

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Год			
		2004	2005	2006	Ср. за 3 года
Кинельская 100	1,0	0,28	0,25	0,39	0,34
	2,0	0,70	0,31	0,60	0,54
	3,0	0,88	0,37	0,83	0,69
Камышинская 51	1,0	0,45	0,10	0,31	0,29
	2,0	0,77	0,25	0,66	0,56

	3,0	1,30	0,32	0,70	0,76
Лира	1,0	0,20	0,07	0,16	0,14
	2,0	0,38	0,17	0,28	0,28
	3,0	0,55	0,19	0,55	0,43
Туран 2	1,0	0,20	0,16	0,14	0,17
	2,0	0,44	0,36	0,30	0,37
	3,0	0,62	0,22	0,64	0,50
$НСР_{05}$	-	0,05	0,09	00,6	-

По годам исследований урожай всхожих семян был выше в условиях обеспеченных влагой на уровне и выше средних многолетних 2004 и 2005 гг. и существенно снижался в недостаточно обеспеченном влагой 2005 г. Самый высокий выход всхожих семян с 1 га у сорта Камышинская 51 – 0,76 т и у сорта Кинельская 100 – 0,69 т

Выводы

В условиях сухостепной зоны Бурятии имеется возможность наладить производство семян суданской травы.

По урожайности семян суданскойтравы установлено преимущество вариантов с нормой высева 3,0 млн шт. всхожих семян на1 га.

Более высокой семенной продуктивностью отличаются сорта суданской травы Камышинская 51 и Кинельская 100.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энергетическое питание молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин [и др.]. – Жодино : Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2014. – 166 с.
2. Емельянов, А. М. Полевое кормопроизводство в Забайкалье: монография / А. М. Емельянов ; ФГОУ ВО Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова. – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2017. – 560 с.
3. Шапсович, С. Н. Продуктивность и качество урожая овса и смешанных посевов на силос и зерносенаж / С. Н. Шапсович // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 38–42.
4. Кушнарев, А. Г. Суданская трава в Забайкалье : монография / А. Г. Кушнарев, С. Н. Шапсович, Н. Б. Мардваев ; ФГОУ ВО Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова. – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2013. – 212 с.
5. Мардваев, Н. Б.. Сортоиспытание суданской травы на корм в сухостепной зоне Бурятии / Н. Б. Мардваев, С. Н. Шапсович // Актуальные вопросы аграрной науки и образования : материалы Международной научно-практической конференции посвященной 65-летию Ульяновской ГСХА, 20–22 мая 2008 г. – Ульяновск. – 2008. – Том I : Агрономия и агроэкология. – С. 98–101.

6. Шапсович, С. Н. Продуктивность суданской травы в зависимости от срока посева / С. Н. Шапсович, Н. Б. Мардваев // Кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 19–20.

7. Шапсович, С. Н. Зависимость урожая и качества зеленой массы суданской травы от нормы высева / С. Н. Шапсович, Н. Б. Мардваев, А. Г. Кушнарев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (100). – С. 14–17.

8. Шапсович, С. Н. Сроки посева и семенная продуктивностьсуданской травы в условиях сухой степи Бурятии / С. Н. Шапсович // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научнл-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника ВПО РФ В. М. Макаровой, 11–14 декабря 2018 г. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Том 1 : Агрономия. – С. 477–480.

9. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – Москва : ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1987. – 198 с.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 416 с.

УДК 631.347

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН: СОВЕТСКИЕ ПРОТИВ СОВРЕМЕННЫХ

Бажукова Н. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
katkova2109@yandex.ru

Аннотация. В данной статье представлен сравнительный анализ современных и советских дождевальных машин, используемых для автоматического орошения полей в сельском хозяйстве. Рассмотрены основные технические характеристики, особенности, эффективность орошения, энергоэффективность технологий. Проведенная работа позволяет выявить тенденции в развитии систем орошения и определить направления для дальнейшего совершенствования дождевальных машин.

Ключевые слова: дождевальные машины, орошение, сельское хозяйство, современные технологии, советская техника, эффективность полива, стоимость машин

Цель исследования – сравнить советские и современные дождевальные машины и выявить их преимущества и недостатки.

Объектом исследования являются дождевальные машины, используемые для автоматического полива сельскохозяйственных территорий.

Методы исследования:

1) метод сбора и обработки данных об использовании оборудования;
2) сравнительный и исторический анализы;
3) аналитический метод.

Дождевальные машины

Дождевальные машины – это специализированное, сельскохозяйственное оборудование, предназначенное для искусственного орошения полей и приусадебных участков. Они имитируют естественные осадки, равномерно распределяя воду по поверхности почвы, чтобы обеспечить растения влагой, необходимой им для роста и развития.

Для чего нужны дождевальные машины?

– Полив: помогает поддерживать оптимальный уровень влажности почвы в периоды засухи или отсутствия естественных осадков.

– Повышает урожайность: равномерное распределение воды способствует более быстрому и равномерному росту растений, повышая урожайность.

– Экономия воды: модели позволяют точно регулировать расход влаги, снижать потери и выполнять полив более эффективно.

– Обработка больших площадей: они позволяют быстро и просто орошать большие площади земли, что особенно важно для крупномасштабного сельского хозяйства.

Разбрызгиватели играют важную роль в сельскохозяйственных системах орошения, обеспечивая равномерное распределение влаги по полям. За последние десятилетия технология распыления претерпела значительные изменения, перейдя от примитивных моделей к современным, высокоэффективным системам. В этой статье мы обсудим основные различия между советскими и современными распылителями, а также преимущества каждой категории [1,2].

Советские дождевальные машины

Советские опрыскиватели – это оросительное оборудование, разработанное и произведенное в СССР для обеспечения искусственного орошения сельскохозяйственных угодий. Они сыграли важную роль в развитии сельского хозяйства в стране, позволяя осуществлять эффективное и систематическое орошение в различных климатических условиях.

Примеры советских дождевальных машин:

ДДА-100 (двухконсольный дождевальный агрегат) – серия советских и российских короткоструйных двухконсольных дождевальных установок с забором воды из открытой сети и поливом в движении. Применяется для орошения овощных, технических и зерновых культур, ягодников и пастбищ.

Расход воды, л/с 100. Ширина захвата, м 120. Высота труб над поверхностью земли, м 1,5. Рабочий напор насоса, м вод. ст. 23-30. Площадь полива га 1,2-1,4. Мощность двигателя, кВт 1,8. Производительность за час рабочего времени при поливной норме 300 м³/га, га 1,0-1,2. Сезонная производительность, га 110-120. Рабочая скорость передвижения, км/ч 0,411. Транспортная скорость передвижения, км/ч 4,55. Давление, МПа 0,37. Интенсивность дождя, мм/мин 0,3. Масса агрегата без трактора, кг 4240. На просторах интернета на сайте авито данную машину можно приобрести за 240000 рублей [3].

ДМ «Фрегат» ДМ-394-80 и её модификации – советские, российские и украинские самоходные многоопорные широкозахватные дождевальные машины вантовой конструкции, кругового перемещения с забором воды от гидранта трубопровода или из водозаборной скважины, расположенных в центре кругового участка. Приводятся в движение при помощи гидропривода.

Число дождевальных аппаратов 44. Число тележек 14. Длина машины, м 394. Общий расход воды, л/с 80. Требуемое давление воды на входе в машину при нулевом общем уклоне, Мпа 0,59-0,64. Средняя интенсивность дождя по длине машины, мм/мин 0,26. Производительность, га 68. Максимальная площадь полива при работе на одной позиции, га 0,57. Масса машины, т без воды 13,2, с водой 24,6. Число машин, обслуживаемое 1 человеком 3-4. На просторах интернета на сайте авито данную машину можно приобрести за 840000 рублей [4].

ДФ-120 «Днепр» (дождеватель фронтальный) – советская самоходная многоопорная широкозахватная среднеструйная дождевальная машина фронтального перемещения с забором воды от гидрантов. Осуществляет полив в позиционном режиме, работает от электропривода. Разработана Херсонским комбайновым заводом в 1-й половине 1970-х годов и стала одной из первых советских электрифицированных дождевальных машин. В 1975-1976 годах начато серийное производство. Предназначена для полива любых сельскохозяйственных культур.

Расход воды, л/с 120. Ширина захвата, м 460. Ширина машины, м 27. Высота машины, м 5,3. Число тележек 17. Площадь полива га 1,1-1,25. Мощность двигателя, кВт 1,45. Напор, МПа 0,44-0,45. Мощность электродвигателя мотор-редуктора, кВт 1,1. Давление на гидранте, МПа 0,45. Средняя интенсивность дождя с учетом перекрытий, мм/мин 0,29-0,3.Максимальная производительность за 1 час чистой работы, га 0,71. Расстояние между гидрантами, м 54. Масса, кг 13,35-14,2.). На просторах интернета данную машину можно приобрести за 530000 рублей.

ДКШ-64 «Волжанка» (дождеватель колёсный широкозахватный) – советская самоходная многоопорная среднеструйная широкозахватная дождевальная машина с позиционным забором воды от гидранта трубопровода. Применяется для полива многолетних трав, лугов, пастбищ, а также технических и овощных культур, высота которых не превышает 1-1,2 м (в некоторых источниках – до 1,5 м).

Расход воды, л/с 64-83. Ширина одного крыла, м 395,4. Длина одного крыла, м 5,96. Высота одного крыла, м 2,1. Высота труб над поверхностью земли, м 0,85-0,89. Ширина захвата (длина машины), м 800. Количество дождевальных аппаратов, шт 68. Площадь полива с одной позиции, га 1,44-1,92. Сезонная производительность, га 60 (по другим данным, до 100). Скорость выдвижения крыла на позицию, м/мин 9. Мощность двигателя, кВт (л.с.) 2,94 (4). Давление на гидранте, МПа 0,4. Интенсивность дождя, мм/мин 0,25-0,3. Масса, кг 6200 (по другим данным, 5465). На просторах интернета на сайте авито данную машину можно приобрести за 750000 рублей [5,6].

Основные характеристики:

1. Отечественные дождевальные машины имеют несложную конструкцию и часто основаны на механических принципах работы. Основными средствами транспорта являются тракторы, на которых установлены дождевальные приборы.
2. В изготовлении машин использовались металлические и стеклопластиковые детали, что делало конструкцию тяжелой.
3. Чтобы управлять советскими дождевальными машинами, обязательно нужен оператор, который будет следить за орошением.
4. Отечественные дождевальные машины не подходят для орошения больших территорий.

Преимущества:

1. Советские дождевальные машины просты в изготовлении, что не вызывает труда найти необходимую деталь при поломки машины.

2. На рынке отечественные дождевальные машины можно приобрести по невысокой стоимости.

3. Советские дождевальные машины могут работать на почвах различного состава.

Современные дождевальные машины

Современные дождевальные машины значительно отличаются от советских моделей новыми материалами, автоматизацией и функциональностью.

Вот несколько примеров современных дождевальных машин, которые широко используются в сельском хозяйстве:

NETAFIM (Израиль) – Лидер в области систем капельного орошения, которые обеспечивают правильную подачу воды к корням растений, значительно снижая потребление воды. Согласно первоначального замысла, планировалось использовать спиралеобразные водопропускные каналы, формирующие струю воды. Однако с целью повышения эффективности был встроен зубчатый лабиринт для создания турбулентности внутри капельницы. Высокая точность, автоматическое управление, совместимость с системами мониторинга.

Расход воды, л/с 60-72. Площадь полива с одной позиции, га 1,73-2,22. Мощность двигателя, кВт (л.с.) 3,9 (5). Интенсивность дождя, мм/мин 0,45-0,5. Сезонная производительность, га 90. Давление на гидранте, МПа 0,45. Масса, кг 3800. На просторах интернета данную машину можно приобрести за 1750000 рублей [7].

Дождевальная машина **Casella PXMP**. Современное дождевальное оборудование от итальянского производителя Casella для полива сельскохозяйственных угодий, спортивных полей, садов. Специальная установка, поддерживающая основные характеристики модели PL, она должна быть дополнена мотором-насосом, разработанным в соответствии с потребностями наших клиентов, до максимально допустимой мощности 175 л.с. Благодаря данному соединению всего один оператор может запустить в работу дождевальную машину. Дополнительная экономия энергии получается за счет того, что перемотка шланга и гидравлические перемещения осуществляются двигателем.

Расход воды, л/с 58-75. Площадь полива с одной позиции, га 1,83-2,34. Мощность двигателя, кВт (л.с.) 4,34 (5). Интенсивность дождя, мм/мин 0,43-0,49. Сезонная производительность, га 96. Давление на гидранте, МПа 0,4. Масса, кг 3650. Длина трубы 300. Вес без нагрузки 6400. Spess. Tubo 9.3. Дальность полива- Орошаемый диапазон и требуемый расхода воды. Допустимая мощность 175 л.с. На просторах интернета данную дождевальную машину можно приобрести за 1750000 рублей [8].

Дождевальная машина **Casella PLSMP**. Специальная машина, поддерживающая основные характеристики модели PLS, она должна быть дополнена мотором-насосом, разработанным в соответствии с потребностями клиентов, до максимальной мощности в 250 л.с. Благодаря этому соединению один оператор может запустить в работу дождевальную машину.

Расход воды, л/с 56-68. Площадь полива с одной позиции, га 1,87-2,42. Мощность двигателя, кВт (л.с.) 4,63 (5). Интенсивность дождя, мм/мин 0,46-0,5. Сезонная производительность, га 100. Давление на гидранте, МПа 0,35. Масса, кг 3500. Приблизительные размеры шланга: 125/800. Длина трубы 700. Вес без нагрузки 8100. Spess. Tubo 12.5. Дальность полива- Орошаемый диапазон и требуемый расхода воды. На просторах интернета данную дождевальную машину можно приобрести за 1900000 рублей [9,10].

Хантер (США) – современные автоматические системы водоснабжения с интегрированными датчиками погоды, дистанционным управлением, возможностью программирования. Программная навигация, экономия воды, устойчивость к атмосферным воздействиям. 2 независимые программы полива (по 8 вариантов времени запуска в каждой). 2 выделенных входа для подключения датчиков: один — для датчика расхода, и один — для датчика погоды. Встроенный мониторинг расхода для интеллектуальной экономии воды.

Расход воды, л/с 60-68. Площадь полива с одной позиции, га 1,77-2,1. Мощность двигателя, кВт (л.с.) 4,2 (4). Интенсивность дождя, мм/мин 0,45-0,5. Сезонная производительность, га 90. Давление на гидранте, МПа 0,4. Масса, кг 3700. Дальность полива- Орошаемый диапазон и требуемый расхода воды. На просторах интернета данную дождевальную машину можно приобрести за 1350000 рублей [11].

Основные характеристики:

1. Нынешние дождевальные машины оснащены программами самостоятельного управления. Они помогают следить за режим воды и поливомблагодаря датчикам.

2. Современные дождевальные машины изготовлены из качественных, долговечных и простых материалов, в связи с чем являются более удобными в использовании.

3. Дождевальные машины нового уровня правильно и экономично расходуют воду.

4. На рынке представлено очень много марок и видов современных дождевальных машин, что позволяет выбрать подходящую по необходимым критериям.

Преимущества:

1. Дождевальные машины нового времени быстрее и качественнее обрабатывают территорию земли.

2. Управлять современными дождевальными машинами можно дистанционно с помощью программы или через пульт.

3. Современные дождевальные машины экономно орошают площадь земли, что дает возможность обработать больше территорий, не потратив много ресурсов.

Оформим полученную нами информацию в сравнительной таблице (Таблица 1) о характеристике советских и современных дождевальных машин [12].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика дождевальных машин

Машина/хар.	ДДА-100	ДМ «Фрегат»	Дф-120 «Днепр»	ДКШ-64 «Волжанка»	NETAFIM	Casella PXMP	Casella PLSMP	Хантер
Расход воды, л/с	100	80	120	64-83	60-72	58-75	56-68	60-68
Площадь полива, га	1,2-1,4	0,57	1,1-1,25	1,44-1,92	1,73-2,22	1,83-2,34	1,87-2,42	1,77-2,1
Мощность двигателя, кВт	1,8	1,45	1,1	2,94	3,9	4,34	4,63	4,2
Интенсивность дождя, мм/мин	0,3	0,26	0,29-0,3	0,25-0,3	0,45-0,5	0,43-0,49	0,46-0,5	0,45-0,5
Производи-тельность, га	110	68	71	60	90	96	100	90
Давление на гидранте, МПа	0,37	0,59-0,64	0,45	0,4	0,45	0,4	0,35	0,4
Масса, кг	4240	13,2	13,35-14,2	6200	3800	3650	3500	3700
Стоимость	240000	840000	530000	750000	1700000	1650000	1900000	1350000

Анализ показывает, что современные машины имеют более высокую производительность, улучшенную систему управления и мониторинга, что обеспечивает более справедливое распределение воды и экономию ресурсов. В то же время советские модели были надежны и имели простую конструкцию, что облегчало ремонт и эксплуатацию в условиях ограниченного доступа к запасным частям [13,14].

В современных реалиях полностью отказываться от советских дождевальных машин не нужно. Отечественные и современные дождевальные машины имеют различные характеристики, в связи, с чем могут применяться на

разных сельхоз угодьях. Выбор конкретной модели должен основываться на практике, ресурсных, климатических и агрономических требованиях.

Советские дождевальные машины могут быть надежными помощниками на небольших территориях, особенно в условиях ограниченных ресурсов и простоты эксплуатации. Они имеют невысокую стоимость, которая полностью оправдывает работу машин. В то же время современные механизмы обеспечивают высокую эффективность, охватывая большую площадь полива, они удобны и автоматизированы, в связи с чем их стоимость выше [15].

В современном хозяйстве предпочтение отдают обеим категориям дождевальных машин. В конечном счете грамотное сочетание обеих технологий поможет достичь наилучших результатов в сельском хозяйстве с учетом современных требований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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, 2024. – С. 103–108.

13. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции , Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

14. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

15. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

16. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

17. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

УДК 626.24

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЗАКРЫТЫХ ДРЕН

Заболотская Е. К., Каткова И. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
lizzzazab17@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены материалы, используемые для изготовления закрытых дрен, их основные характеристики.

Ключевые слова: закрытый дренаж, выбор материала, дренажная система

Введение

Закрытый дренаж – неотъемлемая часть современной инженерной инфраструктуры, обеспечивающая защиту зданий, дорог и сельскохозяйственных угодий от избыточной влаги [1,2].

Объекты и методы

Цель исследования – определить и обосновать выбор оптимального материала для изготовления закрытых дрен с учетом их функциональных характеристик, долговечности, совместимости с организмом и экономической целесообразности.

Объект исследования − материалы для закрытых дрен и факторы, влияющие на их выбор и применение в условиях конкретных инженерных задач.

Обсуждение результатов

Эффективность дренажной системы напрямую зависит от правильного выбора материала для дрен. Рассмотрим ключевые факторы, влияющие на этот выбор [3,4].

Во-первых, прочность материала. Дренажная труба должна выдерживать значительные нагрузки, как статические (давление грунта), так и динамические (транспортная нагрузка). Для глубокого залегания рекомендуется использовать трубы из высокопрочного полиэтилена (ПНД) или железобетона.

Во-вторых, водопроницаемость. Для эффективного отвода воды материал должен обладать достаточной водопроницаемостью. Геотекстиль, используемый для обертывания дренажных труб, должен обеспечивать свободный проход воды, предотвращая заиливание системы.

В-третьих, химическая стойкость. Материал должен быть устойчив к агрессивным веществам, содержащимся в почве, таким как кислоты, щелочи и

соли. Полимерные материалы, такие как ПВХ и ПНД, обладают высокой химической стойкостью.

В-четвертых, долговечность. Дренажная система должна служить долгие годы, поэтому материал должен быть устойчив к воздействию ультрафиолета, перепадам температур и другим факторам окружающей среды.

В-пятых, стоимость. Необходимо учитывать экономическую целесообразность использования того или иного материала. Иногда более дорогие, но долговечные материалы в перспективе оказываются более выгодными [5,6,7].

В современном строительстве и инженерии дренажные системы играют важную роль в управлении водными потоками и предотвращении затоплений. Для их создания применяются различные материалы, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики и преимущества. Рассмотрим подробнее наиболее распространенные материалы, используемые для производства дренажных труб.

1. ПВХ

ПВХ − один из самых популярных материалов для производства дренажных труб. Его широкое применение связано со многими положительными качествами.

Прежде всего, трубы ПВХ имеют длительный срок службы, даже десятилетия. Они не вызывают коррозии, так что отлично подходят для использования в условиях высокой влажности. К тому же, эти трубы устойчивы ко многим химикатам. Поэтому их можно использовать в сложных условиях. Еще одним плюсом ПВХ является их легкость. Это значительно упрощает транспортировку и установку, поскольку трубы легко соединяются. Трубы из ПВХ выпускаются в различных формах и диаметрах, что позволяет выбрать подходящий вариант для любых условий использования.

Не менее важно упомянуть и о недостатках этого продукта. Например, чувствительность к ультрафиолетовому излучению. Воздействие солнечного света может сильно сократить срок службы. Поэтому рекомендуется защищать их с помощью покрытий или укрытий [8].

2. HDPE

Полиэтилен высокой плотности также играет важную роль в производстве дренажных систем. Причина его популярности − высокие эксплуатационные характеристики.

Одним из самых больших преимуществ HDPE является его гибкость. Они могут сгибаться без риска деформации, и поэтому становится наиболее оптимальным решением для использования в сложных условиях, где необходимо преодолеть препятствия или учесть недостаток пространства. Кроме того, полиэтилен высокой плотности непроницаем для большого количества химических веществ, что делает его пригодным для широкого спектра применений, включая использование агрессивных жидкостей. Материал сохраняет свои свойства на перепады температуры, следовательно, он подходит для использования его в различных погодных условиях [9].

Как и у ПВХ, у него есть и недостатки. Главным из них заключается в том, что монтаж довольно сложен, особенно при размещении в глубоких местах, поскольку требует больше усилий и специализированного оборудования.

3. Чугун

Чугунные трубы традиционно используются для дренирования в сложных условиях, таких как строительные площадки или промышленные зоны. Одним из основных преимуществ чугуна является его способность выдерживать высокие механические нагрузки, что делает его идеальным для использования в местах с интенсивным движением или подверженных механическим воздействиям. Чугунные трубы могут прослужить десятки лет без значительной коррозии, что делает их надежным выбором для долгосрочных проектов.

Тем не менее, чугун имеет и свои недостатки. Во-первых, он довольно тяжелый, что усложняет процесс транспортировки и установки. Кроме того, установка чугунных труб требует больше времени и усилий, так как они могут быть трудоемкими в работе. Также необходимо учитывать, что чугун требует тщательной защиты от коррозии, что может увеличить общие затраты на проект [10].

4. Керамика

Гончарные материалы, предназначенные для закрытых дренажных систем, представляют собой изделия, изготовленные из обожжённой глины, то есть керамики. Эти материалы обладают высокой стойкостью к химическим воздействиям, что позволяет им не разрушаться под влиянием кислот, щелочей и других агрессивных веществ, которые могут находиться в почве. Структура таких изделий пористая, однако внутренняя поверхность обычно глазурованная или гладкая. Это свойство значительно улучшает их пропускную способность и предотвращает накопление осадков, что важно для эффективной работы дренажной системы. При соблюдении правил эксплуатации они могут служить очень долго — срок службы может достигать 50-70 лет. Эти материалы идеально подходят для участков с нормальной или небольшой нагрузкой.

Несмотря на эти преимущества, гончарные материалы чрезвычайно хрупки и требуют аккуратного монтажа, а также защиты от механических повреждений. Гончарные материалы более тяжелые и менее гибкие [11,12].

5. Асбестоцемент

Это прочный и долговечный продукт, который получается путем добавления асбеста в цемент. Такое сочетание делает его устойчивым к механическому износу, что делает их пригодными для использования в сложных условиях. Этот материал долговечен и имеет минимальные повреждения при ударах и давлении. Срок службы 30-50 лет. Они особенно подходят для мест с интенсивным движением.

Асбестоцемент очень тяжелый, поэтому его необходимо транспортировать с помощью специальной техники. Это, безусловно, необходимо учитывать. Движение грунта может привести к разрушениям. Так как асбестоцемент имеет низкую деформационную прочность [13,14].

Выводы

В заключение, выбор материала для дренажных труб зависит от конкретных условий эксплуатации, бюджета и требований проекта. Каждый из рассмотренных материалов имеет свои сильные и слабые стороны, и правильный выбор позволит обеспечить надежную и долговечную работу дренажной системы. Подбор подходящего материала для скрытых стоков определяется множеством параметров, таких как характеристика почвы, глубина погружения, финансовые рамки и эксплуатационные условия. Знание свойств разных веществ, включая поливинилхлорид, высокопрочный полиэтилен и чугун, обеспечит оптимальный отбор компонентов и надежность работы водоотводящей конструкции. В результате тщательной разработки эффективная система водоотведения обеспечит надежное управление водой в рамках вашего проекта [15].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.
2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.
3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.
4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

УДК 631.61

МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Кислицына Е. А., Каткова И. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
katkova2109@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные мелиоративные мероприятия, применяемые при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: рекультивация, мелиоративные мероприятия, восстановление плодородия, ресурс

Введение

Рекультивация – комплекс мер по экологическому и экономическому восстановлению земель и водных ресурсов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось. Целью проведения рекультивации является улучшение условий окружающей среды, восстановление продуктивности земель и водоёмов.

Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения играют ключевую роль в восстановлении плодородия почв и улучшении их физико-химических свойств [1,2,3].

Объект и методы

Цель исследования – изучение литературных источников для определения разработки эффективных методов мелиорации для восстановления продуктивности и экологического состояния нарушенных земель сельскохозяйственного использования, улучшение их водно-физических и химических характеристик.

Объектом исследования являются земли сельскохозяйственного назначения, подвергающиеся рекультивации и мелиоративным воздействиям.

Обсуждение результатов

К основным задачам рекультивации относятся: восстановление плодородия почвы, улучшение водного режима и структуры почвы, устранение загрязнений и токсичных веществ, создание возделываемых земель или природных экосистем. Рекультивация включает разные этапы: подготовительные работы, мелиоративные мероприятия и последующее использование земель.

В современных условиях интенсивного использования земельных ресурсов и воздействия различных природных и техногенных факторов качество почв значительно ухудшается. Рекультивация, дополненная эффективными мелиоративными методами, позволяет вернуть земли в хозяйственный оборот, а также обеспечить их устойчивое использование в будущем [4,5].

Эффективность мелиоративных мероприятий зависит от нескольких ключевых факторов:

Во-первых, тип и состояние почвы. Тип почвы определяет проницаемость, водоудерживающую способность и способность удерживать питательные вещества. Состояние почвы влияет на аэрацию и водопроницаемость, а также определяет необходимость специальных мер. Перед проведением мелиоративных работ важно провести подробный анализ почвы, чтобы выбрать наиболее подходящие методы и технологии.

Во-вторых, климатические условия. Для эффективных мелиоративных мероприятий необходимо учесть основные аспекты климата: температура, осадки, влажность воздуха, снежный покров, ветровая нагрузка.

В-третьих, качество водных ресурсов. Мелиоративные мероприятия должны сопровождаться тщательным контролем качества водных ресурсов и внедрением методов, минимизирующих негативное воздействие на водную среду [6,7].

В-четвертых, эксплуатационный контроль. Основными задачами эксплуатационного контроля являются: мониторинг состояния инженерных сооружений, контроль качества и уровня воды, оценка эффективности мелиоративных мероприятий, профилактические и ремонтные работы, документирование и отчетность. Эксплуатационный контроль обеспечивает долгосрочную устойчивость мелиоративных систем и способствует эффективному использованию водных ресурсов.

В-пятых, экологические и экономические факторы. Правильно спроектированная и экологически обоснованная мелиорация может значительно повысить продуктивность земель, что оправдывает экономические затраты. Успешные мероприятия требуют комплексного учета и сбалансированности экологических и экономических факторов для устойчивого развития сельского хозяйства [8].

В современном проектировании и строительстве мелиоративныемероприятия играют важную роль при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения. Они предназначены для рационального использования земельных ресурсов, улучшение их устойчивости и повышения экономической эффективности сельского хозяйства. Рассмотрим подробнее пять видов мероприятий, проводимых при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения.

1. Дренажные работы

Дренаж при рекультивации – ключевой фактор, который помогает быстрее восстановить экосистему и обеспечить устойчивое использование земли после ее повреждения.

В зависимости от конкретных условий используются различные виды дренажа: открытый (канавы), закрытый (трубчатый), вертикальный и др. Организация дренажных систем должна быть комплексной и учитывать особенности рельефа, тип почв и гидрогеологические условия участка.

2. Внесение удобрений и органических веществ

Внесение удобрений и органики в мелиоративных работах при рекультивации земель способствует комплексному восстановлению почвенного плодородия, улучшению их физико-химических свойств и созданию благоприятной среды для растительности [9,10].

Основными задачами внесения удобрений и органики являются:

- Улучшение химического состава почвы и повышение ее плодородия.
- Нейтрализация избыточной кислотности почвенных горизонтов.
- Стимуляция биологической активности почвы.
- Обеспечение растений необходимыми макро- и микроэлементами для успешного роста и приживаемости.

3. Восстановление почвенной структуры

Восстановление почвенной структуры – важный этап, направленный на возвращение почве ее естественных свойств, улучшение аэрации, водопроницаемости и способности удерживать влагу.

Основными методами по восстановлению почвенной структуры являются: механическое рыхление и обработка почвы, внесение структурообразователей, посев сидеральных культур, контроль и коррекция кислотности [11,12,13].

4. Биологическая мелиорация

Биологическая мелиорация является эффективным и экологически безопасным методом улучшения состояния земель после нарушений.

Основными направлениями биологической мелиорации являются: использование почвенных микроорганизмов (микориза, азотфиксирующих бактерий и др.), восстановление растительного покрова, применение биопрепаратов. Биологические мелиорации имеют ряд преимуществ, таких как естественное и устойчивое восстановление плодородия, снижение химической нагрузки на почву и окружающую среду и стабилизация экосистемы участка рекультивации [14].

5. Очистка загрязненных земель

Очистка загрязненных земель включает в себя удаление или снижение концентрации вредных веществ в почве с целью ее экологического потенциала.

Основными методами очистки загрязнённых земель при рекультивации являются: физические методы, химические методы, биологические методы (биотехнологии) и комбинированные методы [15].

Выводы

Таким образом, мелиоративные мероприятия являются неотъемлемой частью процесса рекультивации и направлены на восстановление плодородия и улучшения агрофизических свойств почв. Применение комплексных мелиоративных подходов позволяет эффективно вернуть земли в хозяйственный оборот и повысить урожайность. Для достижения максимального эффекта необходим комплексный подход и соблюдение всех мероприятий, направленных на рекультивацию земель, а также следует

учитывать местные агроклиматические и почвенно-географические особенности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

16. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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. – С. 103–108.

УДК 631.445.25

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗАКУСТАРЕННЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ В ПАХОТНЫЕ УГОДЬЯ ЮЖНОГО ПРИРОДНО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО БОНИТИРОВОЧНОГО РАЙОНА

Копысов И. Я.
Вятский государственный агротехнологичсекий университет
Kopysov1942@mail.ru

Аннотация. Показано, что одни и те же почвы, сформированные в северном, центральном и южном природно-сельскохозяйственных бонитировочных районах Кировской области имеют неодинаковое плодородие.

В этой связи для рационального и эффективного использования самых плодородных закустаренных залежных почв области, где средневзвешенный оценочный балл почв южного природно-сельскохозяйственного бонитировочного раона – 61, показана их трансформация в пахотные угодья. Изложена технология проведения культуртехнической мелиорации.

Ключевые слова: корректировка почвенного обследования, бонитировка, деградация, культуртехническая мелиорация, окультуривание

Широтная зональность Кировской области проявляется не только в последовательной смене с севера на юг климата, растительности, но и почвообразующих пород и почв. В связи с этим одноименные почвы, расположенные в разных природно-сельскохозяйственных районах, имеют неодинаковые морфологические и агрохимические показатели и, следовательно, характеризуются различной производительностью. Природно-сельскохозяйственные районы имеют различие не только в природных условиях, но и в урожайности, уровне агротехники и контурности пашни. Таким образом, даже краткий анализ природных и производственных условий области для целей оценки почв подтверждает выделение на ее территории трех – северного, центрального и южного природно-сельскохохозяйственных бонитировочных районов. Средневзвешенный оценочный балл почв по северному бонитировочному району составляет 47, центральному 53, а по южному 61 балл, то есть самые плодородные почвы сформировались в южном природно-сельскохозяйственном бонитировочном районе.

В этой связи одной из актуальных проблем не только для нашей области, но и для многих регионов страны является рекультивация наиболее плодородных закустаренных залежных земель. Для решения данной проблемы нами совместно с агрохимцентром «Кировский» проведена корректировка крупномасштабного почвенного обследования (М1:10000) всех закустаренных залежных земель Пижанского района Кировской области на площади 7767 га. При исследовании решались следующие задачи: а) проанализировать степень деградации почв за последние 30 лет; б) разработать агроэкологическую типизацию закустаренных залежных земель для их сельскохозяйственного использования; в) разработать технологию проведения культуртехнической мелиорации на объектах исследований, с целью трансформации закустаренной залежы в пахотные угодья.

Объекты и методы. При корректировке крупномасштабного почвенного обследования было заложено 15 основных разрезов, 14 полуям и 56 прикопок. Взяты и проанализированы почвенные образцы по всему профилю основных разрезов. Было откорректировано 30 разновидностей почв. Образцы почв и растений анализировались по методикам, принятым в агрохимической службе страны. Часть специальных анализов выполнено в химических лабораториях Вятского ГАТУ. При обработке фондовых почвенно-картографических материалов использовались статико-картометрические методы.

Обсуждение результатов. Среди бывших пахотных земель наибольшее распространение имеют дерново-подзолистые почвы – 54% от обследованной площади (7767 га). Серые лесные почвы занимают 37%. Вследствии сильной изреженности рельефа местности, на длинных покатых склонах сформировались слабо (14%) – и среднесмытые почвы (2%). В понижениях на водоразделах и припойменных и прибалочных лощинообразных понижениях сформировались периодически переувлажненные глееватые почвы (24%) от общей площади обследования. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые (52%) и тяжелосуглинистые (42%) почвы. Надпочвенный покров всей обследованной территории представляет из себя разновозрастную залежь от 5 до 10 лет с плотной дерниной из злаково-бобового разнотравья, которая зарастает березой, местами сосной.

Для преобладающих светло-серых лесных оподзоленных почв характерна относительно небольшая мощность гумусового горизонта, светло-серая его окраска, невысокое содержание гумуса – 2,1-2,3%, бесструктурность и распыленность пахотного слоя. Под гумусовым горизонтом залегает серовато-белесый оподзоленный горизонт A_1A_2 с листовато-плитчатой или ореховато-пылеватой стуктурой и обильной белесой присыпкой. По гранометрическому составу эти почвы средне- и тяжелосуглинистые, по эродированности – несмытые, слабосмытые и реже среднесмытые. Почвообразующими породами для них являются покровные суглинки. Величина емкости катионного обмена в бывшем пахотном слое составляет 14,0-21,0 мг-экв на 100 г почвы, величина гидролитической кислотности в пределах 1,56-3,56 ммоль на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями составляет – 89-92%. Реакция среды верхнего горизонта светло-серых лесных оподзоленных почв преимущественно кислая и слабокислая. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия очень низкое, за исключением отдельных полей. Балл бонитета – 66.

Агрохимические показатели суглинистых дерново-подзолстых почв значительно варьируют. Так, они содержат в пахотном слое от 1,6 до 2,2% гумуса, емкость катионного обмена колеблется от 15,2 до 24,0 мг-экв на 100 г почвы в зависимости от степени оподзоленности и гранулометрическоко состава. Степень насыщенности основаниями составляет 85-94%, pH солевой вытяжки кислая и слабокислая. Гидролитическая кислотность верхнего горизонта от 1,82 до 4,92 ммоль на 100 г почвы. Элювиальные горизонты отличаются высокой степенью выноса обменных оснований. Дерново-подзолистые почвы в этих районах содержат очень низкое и низкое содержание подвижного фосфора и обменного калия. Балл бонитета данных почв 61-65.

Сравнение химических показателей почв при корректировке крупномасштабного почвенного обследования 2023 г. с фондовыми материалами 1992 г. выявило, что итоговой оценки изменения качества почв по их плодородию получить практически невозможно. Так, разница отдельных свойств двух циклов обследования составляет незначительные величины, например, емкость катионного обмена, гидролитичесая кислотность, степень насыщенности почв основаниями, изменение содержания гумуса и т. д. Такую

оценку может обеспечить бонитировка, позволяющая сравнить плодородие почв разных лет обследования в сопоставимых количественных показателях – баллах и установить степень деградации или проградации [1,2,3,4,7].

Установленные в процессе многолетних полевых исследований диагностические признаки – содержание в пахотном слое гумуса (%), емкости поглощения (м-экв на 100 г почвы), степень насыщенности основаниями (%) и содержание «физической» глины (%) – необходимо использовать в качестве критериев долгосрочных изменений, отражающих неблагоприятные тенденции изменения плодородия почв в результате длительного их сельскохозяйственного использования [3,7]. Для установления степени деградации почв в качестве критериев предлагаются следующие показатели: слабая – снижение плодородия на 1-3 балла; средняя – 4-6 баллов и сильная – снижение более чем на 6 баллов [2].

Сопоставление бонитетов почв по фондовым материалам 1992 г. и нашим 2023 г. результатам почвенного обследования показало, что на всех бывших пахотных почвах прослеживается разная степень деградации (таблица 1). На результаты качества почв оказали влияние не только эрозия, где на смытых почвах более интенсивная деградация, чем не на смытых, но и разная степень окультуренности почв. За последние тридцать лет в Кировскойобласти, а также и в Пижанском районе резко снизился объем работ по воспроизводству почвенного плодородия.

Таблица 1 – Изменения качества почв под влиянием сельскохозяйственного использования в Пижанском районе за 30 лет, в баллах

Название почв	Почвенное обследование 1992 г.	Почвенное обследование 2023 г.	Изменение качества почв	Степень деградации почв
Дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые	66	61	- 5	средняя
Дерново-слабоподзолистые среднесуглинистые	69	64	-5	средняя
Дерново-среднеподзолистые тяжелосуглинистые слабосмытые	52	44	-8	сильная
Дерново-среднеподзолистые тяжелосуглинистые среднесмытые	39	32	-7	сильная
Дерновые оподзоленные тяжелосуглинистые	74	73	-1	слабая

глееватые				
Светло-серые лесные оподзоленные среднесуглинистые	69	66	-3	слабая
Светло-серые лесные среднесуглинистые	70	68	-2	слабая

Деградацию почв подтверждают результаты туров агрохимического обследования проведенных в этом районе. Так, в Пижанском районе с 1995 до 2014 г. средневзвешенное содержание гумуса в пахотном слое сократилось с 2,79 до 2,37%, содержание подвижного фосфора со 120,93 до 103,40 мг 1 кг почвы, pH – с 5,51 до 5,29.

Для рационального сельскохозяйственного использования всю обследованную закустаренную залежь разделили на пять агроэкологических типов земель. В качестве критериев при их выделении приняли ведущие агроэкологические факторы: эрозию, окультуренность (балл бонитета почв), влагообеспеченность, переувлажнение, степень оподзоленности, местоположение, рельеф. В первый агроэкологический тип земель включены наиболее плодородные почвы с балльной оценкой 70. Это светло-серые лесные и дерново-карбонатные почвы. По гранулометрическому составу средне- и тяжелосуглинистые. Данный тип земель встречается на выровненных плато, водораздельных пространствах, на перегибах склонов. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется в значительных пределах от 1,99 до 3,00%. Почвы этой группы имеют очень высокую емкость поглощения – 28,2 м-экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями более 96%. Содержание физической глины (частиц менее 0,01 мм) от 34 до 48%. Содержание подвижного фосфора в верхнем горизонте от очень высокого до низкого и среднего, а содержание обменного калия низкое и среднее. На этом типе земель в первый год после уборки кустарника необходимо возделывать предварительные культуры (малотребовательные к плодородию почв), в последующие годы после окультуривания почв использовать под интенсивные полевые и кормовые севообороты.

Во второй агроэкологический тип земель включены светло-серые лесные оподзоленные и дерново-слабоподзолистые средне- и тяжелосуглинистые, которые сформировались на покровных карбонатных и бескарбонатных суглинках. По плодородию этот тип земель уступает первому, а балл по свойствам почв составляет 64-66. Содержание физической глины в пахотном слое от 32 до 49%. Содержание гумуса от 1,9 до 2,9%. Емкость поглощения основаниями от 14 до 24 м-экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями более 78-88%. Содержание подвижного фосфора и обменного калия от низкого до среднего. В первый год после уборки кустарника нужно возделывать предварительные культуры, в последующий этот тип земель

использовать под биологизированные полевые, прифермские и кормовые севообороты.

В третий агроэкологический тип земель включены наиболее бедные по плодородью дерново-среднеподзолистые почвы. Дерново-среднеподзолистые по гранулометрическому составу среднесуглинистые и тяжелосуглинистые. Данные почвы сформировались на покровных суглинках и на двучленных отложениях, они встречаются на овражно-балочных водоразделах, выравненных плато, микрорельеф ровный. Отличается этот тип от первых двух слабой окультуренностью, о чем свидетельствуют баллы бонитета по их свойствам – 61-63, с преобладанием содержания гумуса в пахотном слое от 1,7 до 2,0% и с низкой емкостью поглощения. В первый год после уборки кустарника нужно возделывать предварительные культуры, а в последующие использовать под полевые биологизированные севообороты с сидеральными парами и двумя полями многолетних трав.

В четвертый агроэкологический тип включены все слабосмытые и среднесмытые почвы, светло-серые лесные оподзоленные и дерново-подзолистые, которые сформировались на покровных суглинках, элювии глин и на двучленных отложениях. По гранулометрическому составу легко-, - средне- и тяжелосуглинистые. Эти почвы расположены на длинных покатых склонах с крутизной 1-3^{o} и со значительными водосборными площадями. В связи со смывом половины гумусового горизонта и припашкой бедного нижележащего оподзоленного горизонта, их балл всего составляет – 32-44. На этом типе земель необходимо наряду с их окультуренностью широко практиковать организационно-хозяйственненные, агротехнические и лесотехнические противоэрозионные мероприятия и использовать в почвозащитных севооборотах.

В пятый агроэкологический тип земель включены периодически переувлажненные глееатые почвы с баллами бонитета 55-64. Они формируются в нижних частях покатых склонов, в блюдцеобразных и лощинообразных понижениях. Отличительной особенностью этих почв является периодическое весеннее и осеннее переувлажнение, что затрудняет весной проводить своевременно предпосевную обработку почвы и посев, а осенью затрудняет уборку урожая. Эффективность минеральных удобрений на переувлажненных почвах снижается на 30% по сравнению с автоморфными почвами, а затраты на их обработку повышаются на 12%. Без предварительного осушения после уборки кустарника необходимо использовать под кормовые севообороты, отдельные небольшие участки, например, выводные поля с выращиванием на них культур – влаголюбов. При обработке данных земель целесообразно практиковать агромелиоративные приемы: выборочную узкозагонную вспашку, выборочное бороздавание, планировку, которые ускоряют поверхностный сток воды, а кротование, чизелевание, глубокое безотвальное рыхление ускоряют внутрпочвенный сток воды

Для рекультивации обследованной залежи, где высота кустарника от 1 до 3 м, с диаметром ствола 3 – 4 см, а процент покрытия от 1 до 5%,

рекомендуется проводить его запашку. Запашка кустарника значительно дешевле срезки и его корчевки. Кустарник высотой до 3 м рекомендуем запахивать летом или ранней осенью на глубину 25 – 29 см, так как средняя мощность бывшего пахотного слоя в этом районе колеблется от 28 до 31 см. Перед запашкой кустарника разделывают надземную часть кустарника и плотную дернину тяжелыми дисковыми боронами с остро заточенными дисками, агрегатируемыми с гусеничными тракторами. Гусеницы плотно прижимают кустарник к земле, что лучше позволяет измельчать ствол и ветви. Дискование проводят в два – три следа в разных направлениях. Для лучшей разделки надземной и подземной частей кустарника вместо дискования применять фрезерование. После разделки кустарника и плотной дернины вносят рекомендуемые дозы органических и минеральных удобрений и только тогда запахивают измельченный кустарник и дернину. После запахивания кустарника весной пласт дискуют тяжелыми дисковыми боронами. Через 2 – 3 года запаханная масса кустарника полностью разложится, вследствие чего почва получает дополнительно 30 – 40 т на 1 га органической массы (5). Это приводит к улучшению водно-физических свойств почвы и ее аэрации и повышению плодородия.

Заключение. Анализ материалов двух циклов почвенного обследования за 1972 и 2023 гг. выявил, что за 30 лет на всех бывших пахотных почвах Пижанского района прослеживается деградация от слабой до сильной степени. Одни из главных причин – водная эрозия почв и низкий уровень агротехники.

Для рационального сельскохозяйственного использования всю обследованную залежь необходимо разделить на пять агроэкологических типов земель.

При рекультивации закустаренной залежи провести в полном объеме культуртехническую мелиорацию с внесением рекомендуемых доз органических и минеральных удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добровольский, Г. В. Принципы и задачи почвенного мониторинга / Г. В. Добровольский, Д. С. Орлов, Л. А. Гришина // Почвоведение. – 1983. - № 11. – С. 8–16.

2. Копысов, И. Я. Изменение качества почв восточной окраины Русской равнины под влиянием антропогенного воздействия : диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Копысов Иван Яковлевич. – Киров, 1997. – 477 с.

3. Копысов, И. Я. Изменение качества почв под влиянием сельскохозяйственного использования / И. Я. Копысов // Почвоведение. – 2000. – № 12. – С. 1496–1500.

4. Копысов, И. Я. Изменение качества почв Северо-Востока Нечерноземья под влияниемантропогенного воздействия / И. Я. Копысов. – Киров : Вятская ГСХА, 2002. – 240 с.

5. Копысов, И. Я. Мелиоративное земледелие Вятско-Камской земледельческой провинции / И. Я. Копысов. – Киров : ООО «Лобань», 1916. – 269 с.
6. Копысов, И. Я. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при их трансформации в пахотные угодья : монография / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин. – Киров : ООО «Веси», 2023. – 180 с.
7. Тюлин, В. В. Оценка земель и их эффективное использование на Северо-Востоке Нечерноземной зоны / В. В. Тюлин, И. Я. Копысов. – Киров : Вятская ГСХА, 1994. – 160 с.

УДК 631.67

ОРОСИТЕЛЬНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Кротова Д. Н.
Вятский государственный агротехнологический университет
kamiriona.d@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена изучению оросительных мелиораций в Нечерноземной зоне России. Основное внимание уделяется гидротехническим мелиорациям, их роли в сельском хозяйстве и процессе орошения.

Ключевые слова: гидротехнические мелиорации, орошение, Нечерноземная зона России

Водные ресурсы играют важную роль в обеспечение сельского хозяйства, особенно в условиях нечерноземной зоны. Значительная часть зоныхарактеризуется достаточной влагообеспеченностью, однако неравномерное распределение осадков в течение вегетационного периода, прежде всего на юго-востоке и востоке зоны, вызывает резкие годовые колебания урожайности, что повышает **актуальность** применения оросительных мелиораций.

Нечерноземная зона охватывает обширные территории Европейской части России и включает в себя четыре экономических района: Северный, Северо-западный, Волго-Вятский, а также часть Уральского экономического района. Общая площадь сельхозугодий в Нечерноземье достигает 70 млн га, включая 45 млн га пахотных земель, 13 млн га сенокосных угодий и 12 млн га пастбищ [1,2,3].

Климат района относится к умеренно-континентальному типу с чётко выраженной сезонностью: прохладным летом, продолжительной холодной зимой и высокой межсезонной изменчивостью погоды. Увлажнение достаточное – годовая сумма осадков 500-800 мм с максимумом в тёплый период.

Почвенный покров исследуемой территории формируют

преимущественно дерново-подзолистые и серые лесные почвы, характеризующиеся значительной вариабельностью гранулометрического состава и степенью окультуренности. Почвы отличаются дефицитом естественного плодородия и устойчиво кислой реакцией среды. Пространственная неоднородность территории, проявляющаяся в мелкоконтурности угодий и сложном рельефе, существенно снижает эффективность механизированной обработки [4,5].

Сегодня сельское хозяйство в регионе развивается медленнее, чем в стране в целом. Современная демографическая ситуация в Нечерноземном регионе характеризуется выраженной депопуляцией сельского населения, темпы которой существенно превышают среднероссийские показатели. Данный процесс вызывает серьезные социально-экономические последствия, в частности:

1) формирование зон социального вакуума;
2) деградацию сельского расселения;
3) нарушение традиционных систем землепользования;

Оросительные мелиорации в нечерноземной зоне выполняют несколько ключевых функций, направленных на обеспечение стабильного агропроизводства. Прежде всего, они позволяют компенсировать дефицит влаги в "критические" фазы вегетации растений, улучшая водный режим корнеобитаемого слоя почвы и способствуя более полному использованию агротехнологического потенциала культур. Это особенно актуально в условиях неравномерного выпадения осадков и недостаточной влагообеспеченности [6,7].

Кроме того, оросительные мелиорации способствуют:

- рациональному использованию осушенных земель, где регулирование водного режима позволяет сохранить их агропроизводственный потенциал;
- повышению плодородия почвы посредством комплексного применения органо-минеральных удобрений и проведения химической мелиорации, направленной на нейтрализацию избыточной кислотности почвенного раствора;
- сокращению погодных рисков, связанных с колебаниями осадков и температур.

Важно отметить и социально-экономическую роль мелиорации: стабилизация урожаев способствует развитию малых и средних хозяйств, улучшению занятости сельского населения и росту инвестиционной привлекательности региона.

В системе мелиоративного земледелия Нечерноземного региона основными объектами орошения выступают [8]:

1) овощные культуры (капустные, корнеплоды, луковые);
2) кормовые агроценозы (многолетние злаково-бобовые смеси);
3) картофельные посадки, и др.

В настоящее время в Нечерноземной зоне используются следующие

методы орошения:

1) поверхностное орошение;
2) дождевание;
3) подпочвенное увлажнение (субирригация);
4) внутрипочвенное орошение (в том числе капельное);
5) аэрозольное (мелкодисперсное) увлажнение.

При разработке агротехнологий для дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны со склонами южной экспозиции (4-8° крутизны, протяженностью 120 м) рекомендуется применять двухфазную систему орошения:

1) Предварительный полив (100-300 м³/га):

- обеспечивает увлажнение поверхностного горизонта;
- способствует вытеснению почвенного воздуха;
- подготавливает почвенный профиль к основному влагозапасу.

2) Основной полив с дифференцированными нормами:

- 1400-1500 м³/га – для лет со средними метеоусловиями;
- 2400-2500 м³/га – в засушливые периоды.

Почвозащитный комплекс для эрозионно-опасных склонов включает:

1) Глубокую вспашку с щелеванием (40-50 см) с интервалом 7-8 м между щелями.

2) Специализированный севооборот:

- ячмень с подсевом многолетних трав;
- многолетние травы (1 год пользования);
- многолетние травы (2 год пользования);
- озимые зерновые;
- овес.

Параметры полива корректируются в зависимости от гранулометрического состава почв и текущих агрометеорологических условий [9,10,11].

Среди современных способов орошения особого внимания заслуживает капельное орошение, характеризующееся высокой эффективностью и экономичностью. Автоматизированная система управления позволяет точно регулировать подачу воды, адаптируя её к физиологическим потребностям сельскохозяйственных культур. В результате достигается значительная экономия водных ресурсов (до 30–50% по сравнению с традиционными методами) и повышение продуктивности земель (КПД использования до 95–98%) [12,13].

Экспериментальные исследования по оценке влияния капельного орошения на рост плодовых культур были проведены в условиях Центрального Нечерноземья. В качестве модельного объекта исследования использовались молодые растения груши (*Pyruscommunis L.).* Результаты исследований вновь продемонстрировали стимулирующее влияние капельного полива на вегетативное развитие и продуктивность плодовых культур.

Вывод. Оросительные мелиорации в условиях Нечерноземной зоны

России представляют собой важнейший элемент устойчивого земледелия, что в первую очередь обусловлено неравномерным распределением осадков, особенно в весенне-летний период. Орошение способствует смягчению последствий засушливости климата и повышению урожайности. Наиболее эффективный метод оросительных мелиораций – капельный полив, это подтверждают многие исследования [14,15].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.
2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.
3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.
4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.
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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург ; Пушкин, 2003. – 21 с.

16. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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. – С. 103–108.

17. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09-10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

УДК 631.62 ; 712

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Кудрявцева К. К.
Вятский государственный агротехнологический университет
yyomayyo1@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается важность гидротехнической мелиорации в ландшафтном строительстве, основные используемые методы и их преимущества для создания устойчивой и визуально привлекательной среды.

Ключевые слова: гидротехнические мелиорации, ландшафтный дизайн, почва, водоемы, ирригация, осушение, дренаж

Введение

Гидротехнические мелиорации представляет собой комплекс мероприятий, направленных на улучшение свойств почв и условий роста растений путём регулирования водного режима территории. В контексте объектов ландшафтного дизайна гидротехнические мелиорации играют важную роль в создании гармоничных и устойчивых садовых и парковых композиций.

Объект и методы

Цель исследования – изучение литературных источниковдля определения значимости гидротехнических мелиораций объектов ландшафта.

Объектом исследования являются виды гидротехнических мелиораций и их применение.

Обсуждение результатов

Проекты ландшафтного строительства, такие как парки, скверы, городские зеленые насаждения и зоны отдыха, требуют надлежащего управления водными ресурсами для успешного развития. Плохой дренаж, переувлажнение или чрезмерный сток могут привести к деградации почвы, стрессу для растений и повреждению конструкций. Гидротехнические мелиорации имеют 3 основные цели. Первая задача – улучшить водный и воздушный режим почвы. Выравнивая поверхность почвы, можно создать благоприятные условия для роста различных растений. Вторая цель – предотвратить и устранить угрозу эрозии почвы. Для поддержания плодородия почвы важно обеспечить целостность почвенного покрова. Это можно сделать с помощью водоемов и денежных систем. Третья цель – создание разнообразных декоративных водоемов. Это, помимо прочего, ключевые элементы ландшафтного дизайна, реки и водопады. Они придают предметам особый шарм и красоту [1,2,3].

Существует несколько основных видов гидротехнических мелиораций: осушение, ирригация, водоемы и фонтаны, дренаж.

Осушение позволяет снизить уровень грунтовых вод и предотвращает заболачивание территории. Осушение можно осуществить с помощью поверхностной водопоглощающей системы (применение специальных материалов, которые поглощают и отводят воду с поверхности земли), мелиоративных каналов (строительство каналов для отвода воды за пределы участка или в специальные водосборные бассейны), регулирования уровня земли (изменение рельефа участка путём поднятия или понижения уровня почвы для улучшения оттока воды), использования насосов (установка насосов для перекачки воды из низких участков в более высокие или для её отвода за пределы территории) [4,5].

С помощью дренажа можно отводить излишки воды из почвы, предотвращая её застой и развитие заболоченности. Дренаж бывает: открытым (канавы и траншеи, заполненные гравием или щебнем), закрытым (система труб с отверстиями, уложенных на глубину ниже уровня грунтовых вод, собирает и отводит воду), глубинным (Сеть труб, уложенных на значительной глубине), поверхностным (дождевые желоба, воронки и водосборные лотки направляют воду в систему водоотведения), вертикальным (дренажные скважины с фильтрующими элементами собирают и отводят воду из глубоких слоёв почвы), ландшафтным (декоративные элементы), комбинированным (сочетание различных методов дренажа) [6,7,8].

Также можно отметить некоторые особенности некоторых видов дренажа: открытый дренаж прост в установке, но менее эстетичен и подвержен заиливанию, глубинный подходит для участков с высоким уровнем грунтовых вод и тяжёлыми почвами, поверхностный дренаж особенно важен на участках с плоской поверхностью или большим количеством осадков, вертикальный дренаж эффективен на участках с высоким уровнем грунтовых вод и неоднородным рельефом, ландшафтный дренаж создаёт гармоничное сочетание функциональности и эстетики, комбинированный обеспечивает комплексное решение для эффективного отвода воды [9,10].

Ирригация обеспечивает растения необходимым количеством влаги. Методы ирригации: капельный полив (вода поступает ккорнямрастенийчерез систему капельных трубок или шлангов), дождевание (система разбрызгивателей создаёт эффект естественного дождя, равномерно распределяя воду по поверхности), поверхностный полив (вода подаётся через шланги или канавы по поверхности почвы), подпочвенный полив (вода поступает в корневую зону растений через специальные трубы или ленты, заложенные в почве), внутрипочвенный дренажно-оросительный (использование дренажных систем с возможностью подачи воды в корневую зону), подпорные системы (орошение по бороздам) [11,12].

Системы сбора дождевой воды представляет собой эффективное использование природных ресурсов и снижение затрат на полив. Сбор дождевой вод можно осуществить с помощью: устройства дождевых колодцев или специальных ёмкостей для сбора воды с крыши, монтажа системы водостоков и желобов, которые направляют дождевую воду в ёмкости

для сбора,использования специальных наземных или подземных резервуаров для сбора и хранения дождевой воды, применения многоуровневых систем с водосборниками и фильтрами для предварительной очистки дождевой воды и установки накопительных баков с системами фильтрации для последующего использования собранной воды [13,14].

Водоемы играют не менее важную роль в ландшафте. К таким сооружениям относятся: водохранилища и искусственные озера (которые предотвращают затопления путем хранения воды для орошения и отдыха), фонтаны (которые являются не только декоративными элементами, но и способствуют вентиляции и циркуляции), искусственные болота (имитирующие естественные болота для обеспечения биоразнообразия и очистки сточных вод), дождевые сады и биопродукты (дополняют водные ресурсы, подземные источники воды, сбор и фильтрация дождевой воды) [15].

Выводы

В настоящее время городское строительство развивается быстрыми темпами, поэтому необходимо распределять ресурсы. Благодаря современным технологиям гидротехнической мелиорации можно поддерживать баланс между почвой, водой и растениями. Создавая таким образом не только красивые, но и устойчивые элементы ландшафта. Для этого используются водосберегающие ирригационные системы, специальные дренажные системы и методы. Так можно добиться красоты для человека и пригодности для жизни и роста растений из проблемных мест.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

16. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

11. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

12. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

14. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

15. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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. – С. 103–108.

16. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

УДК 664.153/628.477

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЕССАХАРЕННОЙ МЕЛАССЫ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Макарова М. П.
Российский государственный аграрный университет-
МСХА имени К.А. Тимирязева
makarovamarta363@gmail.com

Аннотация. Проведено исследование агрохимических свойств модельных почвогрунтов, полученных на основе обессахаренной мелассы, дерново-подзолистой почвы и органоминеральных компонентов. Проведен анализ химического состава обессахаренной мелассы, определены критические концентрации внесения в почвенный покров обессахаренной мелассы. Установлены оптимальные дозы внесения обессахаренной мелассы в дерново-подзолистую почву при возделывании яровой пшеницы и райграса пастбищного.

Ключевые слова: обессахаренная меласса, рециклинг отходов, плодородие почвы, почвогрунт

Сахарная промышленность в нашей стране возникла благодаря купцу Павлу Вестову, которому в 1718 году Петр первый поручил возведение сахарного завода, где сырьем стал тростниковый сахар-сырец. В 1802 году, немецкие химики Маркграф и Ахард выяснили, что сахароза сахарного тростника идентична свекольной сахарозе. В то же время в Тульской области началось производство сахара уже из свеклы [6].

В контексте возрастающего интереса к рациональному природопользованию, в Российской Федерации наблюдается тенденция к формированию производственных комплексов, интегрирующих вторичные

ресурсы промышленности в качестве сырьевой базы для первичного сектора, в частности, сельского хозяйства. При этом, удельный объем генерируемых отходов на душу населения в России достигает, в среднем, 15 тонн в год [8, 10].

Сахарная промышленность, входящая в агропромышленный комплекс, является значительным источником вторичных ресурсов (свекловичный жом, меласса, фильтрационный осадок). Нерегулируемое складирование этих ресурсов негативно влияет на экологическую ситуацию и приводит к существенным экономическим потерям. Применение данных отходов в качестве нетрадиционных органических удобрений представляет собой перспективный подход к обогащению почвы органическим веществом и доступными формами элементов питания для растений [5, 9].

По данным на 2021 год, в агропромышленном секторе Российской Федерации функционируют около 4500 свеклосеющих хозяйств и 68 сахарных заводов, осуществляющих переработку сахарной свеклы. Суммарная мощность указанных предприятий достигает 36 тыс. тонн перерабатываемого сырья в сутки [2].

Увеличение объемов производства сопровождается ростом количества отходов. Несмотря на развитие перерабатывающей промышленности, существующие производственные мощности не позволяют полностью утилизировать отходы для их вторичного использования в качестве кормов или удобрений [4].

Учитывая колоссальные объемы отходов сахарного производства, научных исследований по утилизации мелассы достаточно много. Использование первичной мелассы находит широкое использование в структуре кормового рациона сельскохозяйственных животных, что помогает повысить усвояемость грубых кормов, снижает стресс и повышает продуктивность. Первичную мелассу используют в качестве сырья для производства этилового спирта, пищевых кислот, пекарских и кормовых дрожжей, а также для получения сахара, т.к. количество сахарозы в свекловичной мелассе колеблется от 48 до 62% к ее массе.

Обессахаренная меласса представляет собой жидкость коричневого цвета с повышенной плотностью (1,287 г/см^3) с характерным карамельным запахом. Агрохимический анализ свидетельствует об очень сильнощелочной реакции среды (9,46 ед. pH). Содержание сухого вещества 67,2%. Содержание макроэлементов и мезо элементов свидетельствует о дисбалансе соотношений (азот общий – 1,7%, фосфор общий 0,03%, калий общий 10,1%, кальций общий 0,15%, магний общий 0,04%). Обеспеченность серой достаточно хорошая – 1,02%. К лимитирующим факторам можно также отнести повышенное содержание натрия (3,89%). Содержание тяжелых металлов в обессахаренной мелассе не превышает установленные нормативами ПДК. На основании проведенных исследований возможно предположить, что исследованный образец обессахаренной мелассы обладает определенным потенциалом для использования в качестве органо-минеральной субстанции при производстве почвогрунтов и внесения в почву в качестве компонента основного удобрения

при корректировке отдельных показателей в соответствии с агроэкологическими нормативами [1].

Для исследования влияния разных доз обессахаренной мелассы на пахотную дерново-подзолистую почву заложен вегетационный опыт. Опыт предусматривал 5 вариантов в 4-х повторениях. Исследование влияния разных доз обессахаренной мелассы на модельных почвогрунтах дерново-подзолистой почвы проведено на яровой пшенице (*Triticum aestivum L.*) сорта «Дарья» и райграсе пастбищном (*Lolium perenne*) сорта «Спорт» в период с 23.04.2024 по 28.05.2024.

Дозы внесения мелассы в вегетационном опыте сформированы на основе анализа исследований ряда авторов с учетом агрохимических и агрофизических свойств почвы [3, 7]. В соответствии с целями исследования проведено моделирование влияние разных доз обессахаренной мелассы в широком диапазоне доз внесения с целью выявления негативных последствий при нарушении объемов внесения субстанции.

Варианты опыта содержали следующие эквиваленты доз внесения в т/га обессахаренной мелассы: контроль (без внесения обессахаренной мелассы); 12,5 т/га; 25 т/га; 50 т/га; 75 т/га и 100 т/га. Расчет аликвотных объемов выполнен для почвы плотность сложения 1,3 г/см^3 и мощностью пахотного слоя 25 см.

В ходе проведения вегетационного опыта установлено, что дозы внесения обессахаренной мелассы в эквиваленте 100 т/га, 75 т/га сформировали на поверхности склеенный монолитный агрегат с недопустимыми агрофизическим и агрохимическим показателями для роста и развития исследуемых растений. Всходы растений на вариантах с высокими дозами внесения исследуемых растений не установлены.

На вариантах с дозой внесения 50 т/га установлены всходы исследуемых растений, однако следует отметить их сильное угнетение. Вегетационные исследования установили, что оптимальной дозой внесения составляет 12,5 т/га. На вариантах с дозой внесения 25,0 т/га отмечено снижение общей биомассы исследуемых растений, однако клеящая способность обессахаренной мелассы обеспечила формирование агрегатов с высокими показателями структуры модельной почвы и эрозионной устойчивостью.

Анализ влияния разных доз обессахаренной мелассы на уровень подвижных форм нитратного и аммонийного азота свидетельствует, что увеличение дозы обессахаренной мелассы существенно повышает обеспеченность растений подвижными формами азота. Установлены существенные изменения по всем вариантам опыта по нитратному азоту от 16,2 мг/кг (вариант контроль) до 59,8 мг/кг N-NO_3 (вариант 25 т/га). Аналогичная тенденция установлена при действии обессахаренной мелассы на обеспеченность аммонийным азотом. Также следует отметить, что общий уровень подвижными формами азота характеризуется как высокий и очень высокий.

Влияние компонентов почвосмесей и доз обессахаренной мелассы не оказало существенное влияние на формирование и динамику подвижного фосфора. Учитывая, что исходная почва обладала высоким уровнем плодородия, уровень подвижного фосфора варьировал незначительно (от 134 до 154 мг/кг P_2O_5, что соответствует 4-5 классу обеспеченности).

Исследования установили, что разные дозы обессахаренной мелассы не оказали существенное влияние на уровень органического вещества. Однако отмечена положительная тенденция к ее увеличению в 1,1 раза при повышении дозы внесения обессахаренной мелассы.

Данные учета биомассы пшеницы яровой свидетельствуют, что все дозы по-разному оказали влияние на формирование наземной биомассы яровой пшеницы. Установлено, что при внесении в модельный почвенный покров обессахаренной мелассы в дозе более 50 т/га наблюдались устойчивые признаки угнетения, и как следствие, снижение биомассы наземной части яровой пшеницы. Однако варианты с дозой внесения 12,5 т/га оказали существенное и положительное влияние на формирование биомассы пшеницы в 1,4 раза. Дальнейшее увеличение эквивалентной дозы внесения в 25 т/га имело тенденцию незначительного снижения относительно контрольного варианта без мелассы.

Исследование влияния разных доз обессахаренной мелассы на формирование биомассы райграса пастбищного свидетельствуют, что устойчивость райграса пастбищного к повышенным дозам внесения мелассы более выражена, чем у яровой пшеницы. Наибольшая биомасса сформировалась также на вариантах с модельной дозой внесения 12,5 т/га. Доза внесения обессахаренной мелассы в количестве 25 т/га определенно оказала положительное влияние на биомассу наземной части райграса пастбищного. Однако прибавка биомассы на вариантах в эквивалентной дозе 25 т/га была ниже на дозы внесения 12,5 т/га на 38-43%. При внесении обессахаренной мелассы более 25 т/га отмечено угнетение вегетационного процесса. Основной причиной является гипертрофность (засоление), что подтверждает высокий уровень показателя удельной электрической проводимости и неудовлетворительными водно-воздушные свойствами при дозах более 50 т/га.

Выполненные научные исследования позволяют сделать вывод, что использование обессахаренной мелассы, полученной в результате повторной переработки сахарной мелассы возможно использовать в качестве органо-минеральной субстанции, способной корректировать агрохимические и агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы.

Внесение обессахаренной мелассы в дозе не более 12,5 т/га обеспечивает положительное влияние на формирование основных агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агроэкологические требования к почвам и грунтам крупных городов / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков [и др.]. – Москва :

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. – 34 с. – EDN WLILPR.

2. Болохонцева Ю. И. Свеклосахарный подкомплекс Курской области: от глубокого кризиса до резкого повышения эффективности производства / Ю. И. Болохонцева, И. П. Салтык // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 6. – С. 147–155. – EDN MFPQKQ.

3. Влияние органических удобрений на физико-химические и агрохимические свойства дерново-подзолистых почв / В. А. Седых, В. И. Савич, О. Е. Ефимов, В. Н. Рашкович. – DOI: 10.51419/20215521 // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 5 (47). – EDN GLUVAA.

4. Ермолаев, В. А. Вторичное сырье сахарного производства и направления его переработки / В. А. Ермолаев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 1 (43). – С. 87–94.

5. Житин, Ю. И. Приемы использования отходов производства в агроэкосистемах Центрального Черноземья / Ю. И. Житин, Н. В. Стекольникова ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – 218 с. – ISBN 978-5-7267-0801-0. – EDN VBHLFJ.

6. Михалева, И. С. Исторические аспекты становления сахарной промышленности / И. С. Михалева // Исторические, философские, методологические проблемы современной науки : сборник статей 3-й Международной научной конференции молодых ученых, Курск, 20 мая 2020 года / Юго-Западный государственный университет. – Курск : Университетская книга, 2020. – С. 29–34. – EDN ZPUEWY.

7. Оценка состояния пахотных почв в результате применения комплексных удобрений на основе мелассы / И. А. Верховец, Л. Е. Тучкова, Е. С. Чувашева [и др.]. – DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.6.3 // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 6 (105). – С. 1–10. – EDN UFFMEH.

8. Рециклинг отходов в АПК: справочник / И. Г. Голубев, Л. Ю. Коноваленко, И. А. Шванская, М. В. Лопатников ; Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – Москва : Росинформагротех, 2011. – 296 с. – ISBN 978-5-7367-0874-1. – EDN OUJXUR.

9. Текутьева, Л. А. Проблемы использования свекловичной мелассы в российском кормопроизводстве / Л. А. Текутьева, О. М. Сон, А. С. Ященко // APRIORI. Серия : Естественные и технические науки. – 2015. – № 2. – С. 31. – EDN TTGHAD.

10. Харьковская, Э. В. Использование отходов свеклосахарных производств в качестве органоминеральных удобрений в агроценозах центрального черноземья / Э. В. Харьковская, М. В. Зубкова // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : сборник научных трудов по материалам V Международной

научной экологической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 28–30 марта 2017 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2017. – С. 529–531. – EDN YJNVNT.

УДК 631.674 ; 634.1

ОРОСИТЕЛЬНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ САДА

Мясникова А. А.
Вятский государственный агротехнологический университет
katkova2109@yandex.ru.

Аннотация. Оросительные мелиорации являются неотъемлемой частью устойчивого и высокоэффективного садоводства. Они способствуют формированию оптимального водного режима, особенно в условиях недостаточного количества осадков и высокой климатической нестабильности. В статье рассматриваются ключевые методы орошения, их технологические особенности, преимущества и ограничения. Отдельное внимание уделено современным водосберегающим технологиям – капельному и подпочвенному орошению, а также автоматизированным системам управления поливом. Анализируется их влияние на продуктивность садовых культур, ресурсосбережение и экологическую безопасность.

Ключевые слова: оросительные мелиорации, садоводство, капельное орошение, водосберегающие технологии, автоматизация полива

Введение

Садоводство как отрасль требует точного контроля агротехнических условий, среди которых водоснабжение занимает одно из приоритетных мест. Нехватка влаги в критические фазы вегетации приводит к снижению урожайности, ухудшению качества плодов и ослаблению растений. В то же время, избыточный полив может вызывать застой воды, загнивание корней и развитие болезней. Это делает оросительные мелиорации необходимым инструментом регулирования водного баланса в агроэкосистеме.

Современное состояние водных ресурсов требует рационального, экологически ориентированного подхода к мелиорации. Применение традиционных и инновационных методов полива позволяет учитывать особенности почвенно-климатических условий, тип культуры и фазы её развития. Настоящее исследование направлено на систематизацию существующих технологий орошения и выявление наиболее перспективных решений для садоводства XXI века.

Объекты и методы

Цель исследования – определить наиболее эффективные методы оросительных мелиораций, применяемые в современном садоводстве, с учетом их влияния на продуктивность культур, экономическую целесообразность и экологическую безопасность.

Объектом исследования являются садовые агроценозы с использованием различных методов орошения.

Обсуждение результатов

Ирригационная мелиорация земель является важнейшим звеном в системе агротехнических мероприятий, направленных на повышение эффективности садоводства. Современные методы орошения включают в себя ряд технологий, которые различаются по способу подачи воды, стоимости ресурсов и воздействию на агроэкосистему. Одним из наиболее традиционных, но все еще используемых методов является поверхностное орошение, которое включает в себя такие методы, как орошение по бороздам и обратное затопление. В первом случае вода направляется по специально подготовленным канавкам, расположенным между рядами деревьев, во втором случае используется заполнение водой ровных участков. Эти методы относительно просты в реализации, а также отличаются низкой стоимостью оборудования и обслуживания. Однако при всей своей доступности, они характеризуются низкой водоотдачей: значительная часть влаги теряется в результате испарения и фильтрации особенно на легких и песчаных почвах. Кроме того, существует высокая вероятность переувлажнения и эрозии верхнего слоя почвы, что может негативно сказаться на состоянии корневой системы растений и общем состоянии садового участка [1,2,3,4].

Одним из передовых способов орошения считается дождевание. Вода подаётся под давлением через распылители, создавая эффект естественного дождя. Такой метод незаменим при уходе за молодыми садами, ягодными культурами и питомниками, где требуется равномерное увлажнение почвы. Однако у дождевания есть и недостатки: оно требует большого расхода электроэнергии, приводит к потерям воды из-за испарения, а также повышает влажность листьевого покрова, что может спровоцировать грибковые заболевания. Более эффективной альтернативой является капельное орошение. Вода поступает непосредственно к корням растений по системе труб с капельницами. Этот метод сводит к минимуму испарение влаги и исключает её сток по поверхности почвы. Ещё одно важное преимущество — возможность совмещать полив с внесением удобрений, что улучшает питание растений и способствует увеличению урожая [5,6]. Капельное орошение особенно востребовано в современных интенсивных садах где важно рационально использовать воду и поддерживать здоровье растений. Кроме того, капельное орошение предоставляет возможность фертигации — совмещения полива с внесением минеральных удобрений, что улучшает питание растений и способствует формированию более высокого урожая. По данным многочисленных исследований, внедрение капельных систем позволяет

сэкономить до 50% воды и одновременно увеличить урожайность плодовых культур на 20–40%, а также повысить их качество за счёт равномерного водоснабжения [7,8,9]. Альтернативой капельным системам в определённых условиях служит подпочвенное орошение, при котором перфорированные трубы укладываются под слоем почвы ниже уровня размещения корней. Такой метод особенно эффективен в регионах с засушливым климатом, поскольку сводит к минимуму испарение и снижает поверхностные потери воды. Он требует значительных капиталовложений на этапе монтажа и регулярного обслуживания, а также профессионального расчета гидравлических параметров для исключения засорения и неравномерного распределения влаги. Современный этап развития мелиоративных технологий невозможно представить без автоматизации систем орошения. Внедрение электронных и цифровых решений позволяет существенно повысить точность и эффективность управления поливом. Использование датчиков влажности почвы позволяет точно определять начало и конец полива в зависимости от реальных потребностей растений. Установка метеостанций позволяет учитывать такие погодные условия, как температура воздуха, уровень осадков и испарения, что предотвращает избыточный полив и помогает экономить ресурсы. Дополнительно, системы, интегрированные с интернетом вещей (IoT), позволяют дистанционно контролировать процесс орошения с помощью мобильных устройств или компьютеров, автоматизируя управление не только объёмом и частотой подачи воды, но и её качеством [10,11].

Влияние орошения на продуктивность сада подтверждается как экспериментальными, так и практическими данными. Грамотно организованный полив способствует снижению водного стресса у растений, улучшению их физиологического состояния, формированию более развитой корневой системы и снижению риска растрескивания почвы. Растения, получающие влагу в соответствии с их биологическими потребностями образуют более крупные и качественные плоды что, положительно сказывается на экономике садоводческого хозяйства [12,13]. Внедрение эффективных систем оросительных мелиораций является важным условием устойчивого функционирования плодовых агроценозов, особенно в условиях изменяющегося климата и нарастающего дефицита водных ресурсов [14,15].

Выводы

Оросительные мелиорации играют ключевую роль в современном садоводстве, обеспечивая надежный водный режим в условиях водного дефицита и климатических изменений. Из рассмотренных методов наибольшую эффективность демонстрирует капельное и автоматизированное орошение. Они сочетают высокую продуктивность, экономию воды и устойчивость к внешним факторам. Будущее мелиорации связано с интеграцией цифровых решений, экологически чистых технологий и устойчивых систем водоснабжения. Разработка энергоэффективных и автоматизированных систем полива должна стать приоритетом дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 21 с.

16. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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. – С. 103–108.

17. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

УДК 631.81

ДИАГНОСТИКА ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

Пестрикова Ю. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
pestrikova.yulya@yandex.com

Аннотация. Комплексная диагностика позволяет эффективно использовать питательные вещества из почвы. Анализ почвы включает в себя определение содержания доступных для растений питательных элементов, гумуса и реакции почвенной среды.

Ключевые слова: минеральное питание, питательный элемент, комплексная и растительная диагностика, голодание

Минеральное питание – один из наиболее доступных инструментов для управления жизнедеятельностью растений. В связи с этим в настоящее время основная задача специалистов в области агрохимии, почвоведения, растениеводства и физиологии растений – это своевременное и целенаправленное воздействие на процессы корневого питания для обеспечения формирования урожая. Это возможно только при условии правильной диагностики питания растений, то есть своевременного выявления дефицита питательных элементов.

Химический состав растений варьируется в зависимости от вида и может быть изменён с помощью различных методов внесения минеральных и органических удобрений, а также доступности элементов питания в почве.

Содержание химических элементов в растении и его отдельных частях определяется их функциями, процессами синтеза и физиологическим состоянием органов и тканей. Только если растение будет постоянно получать необходимые элементы в оптимальных пропорциях в течение всего вегетационного периода, оно сможет полностью раскрыть свой биологический потенциал.

В разные фазы роста растению требуется разное количество питательных веществ, поэтому важно контролировать их поступление в течение всего жизненного цикла растения.

Цель методов анализа почвы и растений в рамках комплексной диагностики питания – обеспечить постоянный контроль условий выращивания и корректировать питание в процессе роста. Это помогает более эффективно использовать питательные вещества почвы и удобрений.

Комплексная диагностика питания включает в себя регулярные агрохимические анализы почвы, в том числе ежегодную оценку содержания азота весной и осенью. Также проводится оперативная диагностика питания растений в течение всего периода роста.

Анализ почвы помогает лучше понять, насколько хорошо почва обеспечивает растения питательными веществами. Анализ почвы включает в

себя определение содержания доступных для растений питательных элементов (азота, фосфора, калия, магния, серы, бора, марганца, цинка, молибдена, меди и других), гумуса и реакции почвенного раствора (pH) и т. д. Данные, полученные с помощью анализа растений, следует интерпретировать с учётом истории поля, почвенных карт, агрохимических картограмм, результатов экспериментов и рекомендаций по применению удобрений для конкретных культур.

Растительная диагностика представляет собой многоаспектный подход, включающий визуальную, химическую (тканевую и листовую) и функциональную (физиологическую) составляющие. Визуальная диагностика основывается на анализе внешних признаков растений, таких как окраска листьев, наличие некротических пятен и потеря тургора, что позволяет оперативно выявлять дефицит или избыток элементов минерального питания. Химическая диагностика, в свою очередь, предполагает количественное определение содержания элементов в тканях растений, что дает более точные данные о текущем состоянии минерального питания. Функциональная диагностика включает изучение биохимических и физиологических процессов в клетках растений, что позволяет оценить их адаптационные возможности и устойчивость к стрессовым факторам.

Голодание растений часто возникает при краткосрочном нарушении оптимального соотношения элементов минерального питания, даже на фоне высокого содержания питательных веществ в почве. Это может быть связано с неблагоприятными внешними условиями, такими как освещенность, влажность, температура и аэрация. Избыточное поступление элементов, таких как аммонийный азот, хлор и марганец, также может вызывать серьезные нарушения в развитии растений.

Потребности различных сельскохозяйственных культур в элементах минерального питания существенно различаются. Например, на одном и том же поле рожь может давать хороший урожай без признаков калийного голодания, в то время как картофель может испытывать дефицит этого элемента. Растения-индикаторы позволяют оперативно выявлять дисбаланс минерального питания и принимать меры по его коррекции.

Дефицит фосфора в растениях проявляется наиболее ярко у таких культур, как томат, яблоня, крыжовник, брюква и турнепс. Характерными симптомами являются замедление роста, уменьшение размеров листьев и изменение их окраски. Листья приобретают темно-зеленый оттенок с голубым отливом, на них появляются бурые и фиолетовые пятна, которые впоследствии могут привести к некрозам тканей. Особенно ярко дефицит фосфора проявляется в условиях пониженных температур, начиная с нижних, более старых листьев и постепенно распространяясь на молодые.

Недостаток калия в растениях приводит к существенному замедлению их роста. Края нижних листьев желтеют, буреют и начинают отмирать. Этот симптом наиболее заметен у капусты, картофеля, крыжовника, свеклы, люцерны, фасоли, красной смородины и яблони. Старые листья

деформируются, приобретая куполообразную и волнистую форму, а также краевой ожог.

Дефицит кальция проявляется на различных органах растений, включая побеги, корни, цветки и плоды. Старые листья желтеют и опадают, а у молодых листьев белеет кончик. Плоды поражаются гнилью.

Магниевое голодание характеризуется светло-зеленой или желтоватой окраской межжилковой ткани при сохранении интенсивного зеленого цвета жилок. Особенно подвержены этому явлению капуста, картофель, яблоня, крыжовник, черная смородина и виноград. У проса дефицит магния вызывает оранжевую окраску листьев, а у черной смородины и хлопчатника — пурпурно-красную.

Недостаток железа проявляется в бледно-зеленой или желтой окраске верхушечных листьев плодовых деревьев с четкой сеткой зеленых жилок. Нижние листья при этом остаются без изменений. Рост растений замедляется.

Дефицит бора наиболее заметен на брюкве, турнепсе, сахарной и кормовой свекле, подсолнечнике, цветной и кормовой капусте, бобовых, плодово-ягодных культурах, томатах, сельдерее, льне и ржи. Симптомы включают хлороз, отмирание верхушечной точки роста и кустовидную форму растений. Корнеплоды поражаются сухой гнилью, лен — бактериозом, цветная капуста — коричневой гнилью, бобовые желтеют, у табака усыхает верхушка, а у подсолнечника отмирает точка роста.

Недостаток марганца проявляется в ярко выраженном хлорозе листьев при сохранении зеленого цвета жилок. Этот симптом чаще всего наблюдается на молодых листьях из-за низкой подвижности марганца в почве. Магниевое голодание наиболее заметно на овсе, пшенице, картофеле, столовых и кормовых корнеплодах, кукурузе, капусте, бобовых, подсолнечнике, плодово-ягодных и цитрусовых культурах, а также ряде овощных культур. Например, у овса наблюдается серая пятнистость листьев, а у сахарной свеклы — пятнистая желтуха.

Дефицит меди наиболее сильно сказывается на клевере, луговом просе, бобовых, овощах, овсе, ячмене, пшенице, злаковых травах, конопле, льне, кормовых и столовых корнеплодах. Симптомы включают замедление роста, хлороз, потерю тургора, увядание, задержку цветения и гибель растений. У злаков дефицит меди вызывает усиление кущения и бледно-зеленую окраску, а при сильном дефиците – побеление кончиков листьев («белая чума» или «болезнь обработки»). У плодовых культур при отсутствии меди развивается суховершинность.

При визуальной диагностике оценивают высоту и массу растений, их соответствие фазе развития, окраску листьев по ярусам и внутри яруса, длину междоузлий, упругость стебля, выполненность побега и т.д. По результатам оценки составляют заключение, указывающее все отклонения от нормы, и разрабатывают рекомендации, направленные на изменение технологии выращивания культуры. Визуальные наблюдения имеют значение и для обеспечения сбалансированного питания сельскохозяйственных культур на

конкретном поле в последующие вегетационные фазы. Исправить несбалансированное питание можно лишь частично, поскольку появление внешних признаков свидетельствует о том, что в метаболизме растений произошли достаточно глубокие изменения, последствия которых ликвидировать полностью уже невозможно. В целях своевременного обнаружения недостатка элементов минерального питания применяют методы: химической диагностики, инъекции или опрыскивания.

Диагностика по листьям. Этот метод основан на анализе химического состава листьев растений или их отдельных частей. Он позволяет оценить, насколько растения обеспечены минеральными веществами. Для проведения анализа опытные растения сравнивают с данными из справочных таблиц. Это позволяет определить, какие питательные элементы необходимы растениям на данной стадии роста и развития.

Чтобы получить достоверные результаты, образцы растений отбирают с разных участков поля. Это позволяет учесть особенности каждой культуры и получить результаты, которые можно сравнить с имеющимися данными. Этот метод особенно эффективен для раннего обнаружения проблем с питанием растений. Важно учитывать, что потребности разных культур в питательных элементах могут меняться в течение вегетационного периода.

В современных условиях интенсивного земледелия возникает острая необходимость в разработке методов функциональной диагностики, которые позволяют оценить не просто содержание того или иного элемента в питательной среде, а истинную потребность растения в этих веществах. Определение обеспеченности растений элементами питания должно базироваться на контроле интенсивности физиолого-биохимических процессов, что позволяет более точно оценить физиологическое состояние растений.

Функциональная диагностика в условиях интенсивного земледелия позволяет оперативно оценить взаимодействие всех факторов, влияющих на рост и развитие растений, и предложить научно обоснованные рекомендации по оптимизации технологии выращивания. Это особенно важно для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и обеспечения устойчивого развития агропромышленного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ягодина, Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодина. – Ленинград : Агропромиздат, 1989. – 121 с.
2. Елькина, Г. Я. Оптимизация минерального питания растений на подзолистых почвах / Г. Я. Елькина. – Екатеринбург, 2008 – 276 с.
3. Крупкин, П. И. Пути прогнозирования эффективности минеральных удобрений / П. И. Крупкин. – Красноярск : Изд-во КрасГАТУ, 2006 – 95 с.
4. Минеев, В. Г. Агрохимия / В. Г. Минеев. – Москва : КолосС, 2004 – 720 с.

5. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

6. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

8. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

9. Тюлькин, А. В. Корреляционная зависимость между свойствами почв и урожайностью возделываемых культур в условиях южнотаежной подзоны / А. В. Тюлькин // Аграрная наука на современном этапе : материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов, Санкт-Петербург, Пушкин, 29 января – 01 2002 года. – Санкт-Петербург ; Пушкин : Санкт-Петербургский ГАУ, 2002. – С. 145.

10. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург ; Пушкин, 2003. – 21 с.

11. 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.

12. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

13. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

14. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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. 92–95.

15. Копысов, И. Я. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при их трансформации в пахотные угодья / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин. – Киров : Лобань, 2023. – 180 с.

УДК 631.58

ПЕРСПЕКТИВЫ И НЕДОСТАТКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ренгартен Г. А.
Вятский государственный агротехнологический университет
rengarten.g@gmail.com

Аннотация. В статье приводятся перспективы и недостатки, выявленные при ведении биологического земледелия. Недостатки чаще всего обнаруживаются в снижении урожайности, как и питательной ценности выращенной продукции, снижения подвижных форм фосфора и калия, общего повышения затрат при возделывании сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: биологическое земледелие, элементы питания, биопрепараты, урожайность, удобрения

Экологическая, или биологическая, система земледелия нашла в последние годы очень широкое распространение в США и многих странах Западной Европы. Однако зарубежные исследователи отмечают недостатки биологической системы земледелия, которые отражаются в снижении урожайности по сравнению с традиционными системами земледелия. Кроме того, биологическое земледелие в значительной мере зависит от природных факторов, поэтому нет гарантии, что продукция будет экологически чистой, а не загрязненной. При биологической системе земледелия с применением только органических удобрений отмечается снижение в почве подвижных форм фосфора и калия, так как отказ от внесения минеральных удобрений не обеспечивает полного возвращения вынесенных с урожаем питательных веществ [1,2].

При применении биологической системы в Германии в среднем за пять лет урожайность сельскохозяйственных культур снизилась на 9–36%, а затраты возросли на 20–30% сравнительно с традиционной системой. Кроме снижения урожайности при альтернативной технологии худшими были и показатели качества зерна. Так, содержимое сырого протеина в зерне составлял 10,5–11,1% против 14,5% при выращивании озимой пшеницы по традиционной технологии.

В хозяйствах Австрии, которые применяют экологическую (биологическую) систему земледелия, снижение урожайности составляло от 20 до 50%, а в хозяйствах Дании средняя урожайность зерновых по этой системе выращивания была 20–24 ц/га ниже при средней урожайности по стране 40–45 ц/га [1,2].

Итак, биологическая система земледелия имеет положительные и отрицательные стороны. Многие ученые мира приходят к выводу, что частично или полностью снять отрицательное действие можно, объединяя экологические и традиционные системы земледелия, то есть применять интегрировано, учитывая преимущества обеих систем. При этом предполагается внедрение в севообороты бобовых трав с обязательным применением биопрепарата клубеньковых бактерий, ризоторфина и сидератов, увеличением норм органических удобрений, которые обеспечивают бездефицитный баланс гумуса на 30–50%, с рекомендованными нормами для интенсивных технологий, при уменьшении нормы внесения минеральных удобрений, и в первую очередь азотных; использование комбинированной системы обработки почвы и переход на биологические методы защиты [3-6].

Комплексное применение этих мероприятий позволит получать высокие урожаи улучшенного качества. Система применения удобрений должна быть принципиально другой, чем в интенсивном земледелии. Основной задачей ее будет создание сбалансированности всех необходимых элементов питания – не только N, P, K, а и микроэлементов. Так, например, применения внекорневых подкормок медью, молибденом и смесью микроэлементов (медь, молибден, марганец, железо) вызывало снижение нитратов в луке. Благодаря обработке семян томатов раствором двойного гидрофосфата магния – цинка сбор спелых

плодов томата повысился в среднем за три года на 17%, количество сахаров в плодах увеличилось на 0,36–0,7%, содержимое витамина С – до 22,9%, сухого вещества на 0,22–0,39%, содержимое нитратов снизилось в 1,5 раза и составляло 29,24 мг/кг при содержании на контроле 51,46 мг/кг [1,2].

Таким образом, влияние удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и их качество может быть как положительным, так и отрицательным. Задача работников сельского хозяйства состоит в том, чтобы, используя агротехнические факторы, создавать необходимые условия для накапливания в растениях именно тех питательных веществ, которые определяют качество урожая этой культуры. Для зерна озимой пшеницы, например, важно содержимое в зерне белка и его фракционный состав. Эти показатели зависят от наличия в почве минерального азота, а при низком содержании или его отсутствии – от применения азотных и биоудобрений. Культуры, которые относятся к разным биологическим видам, выращиваемые на одинаково удобренных фонах, накапливают разное количество нитратов. Так, при увеличении нормы азотных удобрений от 60 кг азота на гектар до 180 кг горох не реагировал на это повышением содержания нитратов, в рапсе же количество их выросло в 4,8 раза, а в доннике – в 8 раз. Разное количество нитратов на одинаково удобренном фоне накапливают и растения разных сортов, которые принадлежат к одному биологическому виду. Многие исследователи считают, что ведущая роль в снижении нитратов принадлежит сорту. В условиях экологического земледелия селекционерам для разных зон необходимо создать сорта и гибриды растений, которые бы не реагировали на повышение фона питания. Применение повышенных норм удобрений приводит к снижению содержания очень важного вещества, который является ингибитором и тормозит процесс преобразования нитратов и нитритов в организме человека – витамина С (аскорбиновой кислоты). Количество аскорбиновой кислоты и сахаров при внесении азотных удобрений увеличивается, но при применении их в нормах, которые превышают оптимальные, содержание аскорбиновой кислоты начинает снижаться. Качество урожая сельскохозяйственных культур заметно улучшается при применении органических удобрений. Например, в среднем за три года содержание аминокислот в корнеплодах кормовой свеклы, выращенной без удобрений, составляло 2,22 г, а в удобренных навозом из расчета 80 т/га – 3,02 г на 100 г сухого вещества, в том числе на долю незаменимых аминокислот пришлось соответственно 0,68 и 0,95 г. В большинстве случаев уменьшению количества нитратов в растениях оказывает влияние применения очень распространенных в последние годы азотфиксирующих и фосформобилизирующих бактериальных препаратов.

Использования биопрепаратов азотфиксирующих бактерий под бобовые, злаковые и овощные культуры заменяет 20–50 кг/га минеральных удобрений. Биопрепараты фосформобилизирующих бактерий способны превращать труднорастворимые фосфаты почвы в легкорастворимые, доступные растениям соединения. Такие исследования широко проводятся во многих странах мира.

Благодаря высокой эффективности азотфиксирующих препаратов, объемы их производства значительно возросли и составляют: в Венгрии 200 тыс. га/порций, Великобритании, Югославии и Польши – по 50 тыс., Румынии – больше 1 млн, Индии – 2 млн, Канаде – 4 млн и Австралии – 6 млн га/порций [3-6].

Подводя итог, следует отметить, что биологическую систему земледелия лучше всего сочетать с другими традиционными системами для получения наивысшего эффекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миськевич, С. В. Экологическое земледелие - одна из условий сохранения окружающей среды и получения экологически чистой продукции растениеводства / С. В. Миськевич, Д. В. Друзюк // Вестник международных научных конференций. – 2015. – № 5 (9). – С. 290–294.

2. Чернышев, Н. И. Мостовая система как основа экологического роботизированного земледелия / Н. И. Чернышев, О. Е. Сысоев, Е. П. Киселев // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 7. – С. 97–101.

3. Ренгартен, Г. А. Биологизация почвы и удобрения в севообороте / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Проблемы агрохимии и экологии – от плодородия к качеству почвы : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 90-летию выдающегося деятеля науки, классика отечественной школы агрохимии, академика РАН Василия Григорьевича Минеева. – Москва, 2021. – С. 153–156.

4. Ренгартен, Г. А. Биологизация плодородия почвы и влияние удобрений в садах / Г. А. Ренгартен // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Т. 33. – С. 59–62.

5. Ренгартен, Г. А. Инновационные технологии в земледелии / Г. А. Ренгартен, С. Л. Коробицын // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров, 2020. – С. 53–63.

6. Ренгартен, Г. А. Инновационные технологии в растениеводстве и селекции растений / Г. А. Ренгартен // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности : проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров. – 2020. – С. 40–52.

УДК 631.874

БИОГУМУС И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Рычкова М. А.
Вятский государственный агротехнологический университет
pestrikova.yulya@yandex.com

Аннотация. Биогумус является важным и ценным органическим удобрением. Использовать его можно в любое время года, это высокоэффективное, чистое органическое удобрение.

Ключевые слова: биогумус, состав, удобрение, структура, форма выпуска

Биогумус – это результат переработки органических отходов, таких как навоз, компост, опилки, опавшие листья, с помощью красных калифорнийских червей. Он представляет собой небольшие комочки, которые склеены слизью и имеют прочную структуру. Эти комочки – и есть само удобрение [1,4].

В составе биогумуса нет болезнетворных микроорганизмов, он не имеет резкого запаха. Это полностью очищенный препарат.

Биогумус в несколько раз эффективнее других органических удобрений. В его составе есть ферменты, природные антибиотики, аминокислоты, макро- и микроэлементы, гуминовые кислоты, гормоны роста и другие полезные вещества.

Биогумус является важным и ценным органическим удобрением, он создается из различных культур червей. Биогумус представляет собой комковатое микрогранулярное вещество коричнево-сероватого цвета с запахом земли. Биогумус состоит из веществ, необходимых для питания: органическая масса в биогумусе – 50%, природные гумусовые кислоты – 18%, pH – 6,8...7,4, содержание общего азота – 2,2%, фосфора – 2,6%; калия – 2,7% и т.д., в нем представлены практически все необходимые микроэлементы и биологически активные вещества, среди которых ферменты, витамины, гормоны и т.д. Биогумус отличается высокой ферментативной активностью. Содержание в биогумусе органических веществ в значительном количестве представлено гуминовыми кислотами (31,7–41,2%) и фульвокислотами (22,3–34,8%) [2,3].

Благодаря насыщенному составу, биогумус:

1) способствует ускорению прорастания семян;

2) стимулирует цветение, рост растений и корневой системы;

3) насыщает почву питательными элементами;

4) уменьшает кислотность и способствует улучшению структуры почвы;

5) усиливает иммунитет растений, а после заболеваний способствует их быстрому восстановлению;

6) повышает устойчивость растений к изменениям климатических условий и к неблагоприятным условиям среды;

7) увеличивает скорость созревания плодов, повышает их урожайность и качество.

В отличие от удобрений с химическими элементами, органическое удобрение имеет более широкий спектр возможностей. Минеральные удобрения, которые не усваиваются растениями, могут долгое время оставаться в почве, что может негативно сказаться на состоянии почвы и плодов. Обогащённые плоды могут оказывать положительное влияние на здоровье человека. Гуминовые кислоты снижают риск развития онкологии в организме человека [4].

Биогумус выпускается в двух формах: жидкой и сухой. Использовать его можно в любое время года, с весны до поздней осени. Превысить дозу удобрения и навредить растениям невозможно.

Сухой биогумус похож на обычный грунт. Все органические питательные вещества и другие важные элементы питания находятся в легкодоступной и легкоусвояемой форме для растений.

Обычно сухое удобрение вносят при вспашке почвы и перед посадкой саженцев и рассады. Также его можно рассыпать под растения в период вегетации [6].

Кроме сухого, в продаже есть жидкая форма биогумуса – это сильно концентрированный водный раствор тёмно-бурого цвета. Жидкое удобрение подходит для обработки рассады, саженцев и комнатных растений.

Чтобы использовать жидкий биогумус, его нужно разбавить водой в пропорциях, указанных на упаковке. После этого раствор должен настояться в течение 24 часов.

Готовый раствор можно использовать для внекорневой подкормки (опрыскивание) и корневой подкормки, а также для замачивания семян перед посевом. Концентрация раствора может быть разной в зависимости от способа применения [5,7].

Биогумус не требует особых мер предосторожности, так как он не ядовит. Однако при работе с ним рекомендуется надевать перчатки, а после работы мыть руки с использованием качественных очищающих средств. Также нужно избегать попадания удобрения в глаза, но, если это произошло, необходимо промыть глаза большим количеством воды.

Биогумус – это высокоэффективное, чистое органическое удобрение, которое подходит для различных видов посадок. Ограничений по его использованию нет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мерзлая, Г. Е. Агроэкологическая оценка биогумуса / Г. Е. Мерзлая, А. А. Лежнина, Г. А. Зябкина // Химия в сельском хозяйстве. − 1994. − № 4. − С. 12–10.

2. 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.

3. Пестрикова, Ю. В. Особенности питания и система удобрения льна-долгунца / Ю. В. Пестрикова // 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. 154–157.

4. Садовникова, А. К. Вермикомпосты и их свойства / А. К. Садовникова // Агрохимический вестник. − 2003. − № 1. − С. 8–9.

5. Хурнова, Л. М. Оптимизация технологии грядного вермикомпостирования органосодержащих отходов / Л. М. Хурнова, К. К. Лазарев, Г. И. Стерлигова // Вестник МНЭПУ. − 2014. − № 1. − С. 35–41.

6. 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.

7. Пестрикова, Ю. В. Выращивание микрозелени в современной урбанистической среде / Ю. В. Пестрикова, А. Л. Половникова // 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. 339–341.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

9. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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. 92–95.

14. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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. – С. 103–108.

15. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

УДК 631.432

ВЛИЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ОДНОЛЕТНИХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Танакова А. А., Каткова И. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
tanakovaalina21@gmail.com

Аннотация. Грунтовые воды – это подземные воды, расположенные близко к поверхности земли. Для однолетних декоративных растений, которые быстро растут и очень чувствительны к окружающей среде, уровень и наличие этих вод критически важны. Грунтовые воды могут как помогать, так и вредить таким растениям, в зависимости от того, насколько высоко они находятся, насколько чистые и как хорошо почва отводит воду.

Ключевые слова: грунтовые воды, однолетние растения, рост, развитие, вода, переувлажнение, почва, декоративные растения

Введение

Воздействие уровня грунтовых вод на развитие и рост однолетний декоративных растений- это комплексное воздействие уровня, качества и химического состава грунтовых вод на физиологические процессы, ростовые характеристики и внешний вид растений, которое определяет их жизнеспособность, декоративность и способность к успешному развитию в различных условиях произрастания.

Объект и методы

Цель исследования – изучение влияния уровня и качества грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений, а также определить оптимальные условия для их успешного выращивания.

Объектом исследования являются однолетние декоративные растения и условия их произрастания, в частности взаимодействие с грунтовыми водами различного уровня и состава.

Обсуждение результатов

Грунтовые воды представляют собой подземные воды, циркулирующие в первом от поверхности водоносном горизонте. Отличительной особенностью этого горизонта является отсутствие водоупорной кровли, что делает его уязвимым к воздействию атмосферных процессов, таких как осадки и испарение, и определяет колебания уровня воды.

При проектировании цветников с однолетними декоративными растениями необходимо учитывать влияние грунтовых вод. Уровень грунтовых вод, будь то избыточный или недостаточный, является критическим фактором, определяющим рост, развитие и репродуктивные способности однолетников [1,2,3,4].

Для здорового роста однолетних декоративных растений крайне важны достаточный приток воздуха к почве и нормальное "дыхание" корней. Когда

грунтовые воды поднимаются слишком высоко, почва становится избыточно увлажненной: расстояние между частями почвы восполняется водой, вытесняя кислород.

Корни растений нуждаются в кислороде для жизнеобеспечения. При достаточном содержании кислорода в почвенной среде происходит более полное и эффективное высвобождение и усвоение макро- и микроэлементов, необходимых для роста и развития растений. Кислород запускает окислительно-восстановительные процессы, способствующие минерализации органических веществ и переводу их в легкоусвояемые формы [5,6,7].

Если в почве недостаточно кислорода, корни начинают испытывать кислородное голодание. Они переходят на анаэробное дыхание, при котором энергия вырабатывается менее эффективно. В таких условиях корни слабеют, рост замедляется, а растение начинает страдать от недостатка воды и питательных веществ.

Температура почвы также зависит от уровня грунтовых вод. Переувлажненная почва, как правило, холоднее, что замедляет прорастание семян теплолюбивых однолетних растений и угнетает рост корней, снижая их способность впитывать воду и питательные вещества. Холодная и сырая почва также более подвержена промерзанию, что может нанести вред корням и надземным частям растений [8,9].

Тип почвы играет важную роль в проблеме переувлажнения. Тяжелые глинистые почвы удерживают влагу дольше, чем легкие песчаные, тем самым усиливая негативное воздействие высокого уровня грунтовых вод. Кроме того, плохой отток воды увеличивает вероятность ее застоя, поэтому для улучшения ситуации необходимо обеспечить хороший дренаж.

Разные виды однолетних декоративных растений по-разному переносят переувлажнение. Это необходимо учитывать при планировании посадок [10,11].

Главное функциональное назначение растений в данном случае - улучшение проницаемости грунта. Для этого на подтопляемых участках и участках с высокими грунтовыми водами высаживают декоративные культуры, которые эффективно отводят воду от поверхностных слоев почвы. Стоит отметить семейство арониевых, которые блестяще справляются с этой задачей. Каллы, аронникеи, белокрыльник отлично себя чувствуют во влажной среде и очень декоративны. Аронники украшают участок весь теплый сезон, с июня до октября, сначала экзотичными яркими цветами, а затем и плодами [12].

При высоком залегании грунтовых вод также стоит обратить внимание на следующие растения.

• Аквилегия. Отличается декоративным пышным цветением. Также известна как орлик.

• Астильба. Это многолетнее травянистое растение с кистевидными яркими соцветиями. Стебли и листва имеют насыщенную изумрудную и бордовую окраску.

• Ирисы. Изящные и строгие, их соцветия могут украшать сад с мая до августа.

• Нимфеи, или водяные лилии. Заболоченный участок легко переоборудовать в декоративный пруд. На его берегах себя отлично будут чувствовать водяные лилии.

• Декоративная осока. Выведена из дикорастущего растения, для которого заболоченные участки вдоль водоемов - естественная среда произрастания.

• Спирея. Это кустарник с объемной кроной и ниспадающими ветвями, обильно усыпанными изящными цветами белого, розового, кремового и других деликатных оттенков.

• Чубушник. Кустарник цветет пышными белоснежными цветами, а из-за сходства ароматов его часто путают с жасмином.

• Хоста. Цветы растения выглядят достаточно сдержанно и строго, его больше любят за нарядную, декоративную листву. Широкие мечевидные листья имеют бирюзово-зеленый оттенок. Хоста придает участку экзотический, почти тропический вид.

Заполняя пространство на участке с высокими грунтовыми водами, можно использовать следующий прием. Безусловно, существуют дикорастущие растения, для которых влажная почва – это естественная среда. С ними можно комбинировать декоративные виды, чтобы максимально заполнить участок растительностью [13].

Вариантов таких комбинаций очень много: тюльпаны и калужницы, незабудки с лилейниками, примулы с камышом. Все перечисленные растения обладают мощной корневой системой. Проникая глубоко в почву, она способствует отличному дренажу.

Декоративные растения тоже требуют особых условий содержания, поэтому для мест с высокими грунтовыми водами подойдут не все.

Обратите внимание на гортензии (корневую шейку располагайте повыше), рододендроны (их можно сажать просто так или на небольшой холмик во влажном месте), чубушники, лапчатки, черную бузину, дерны.

Если уровень грунтовых вод ниже 1,5 метров, то сажать можно практически любые декоративные кустарники, так как у них неглубоко залегающая корневая система, а украсить они смогут любой сад не хуже деревьев [14].

Из крупномеров хорошо выдерживают влажную почву сосна обыкновенная и сибирская лиственница. А вот конский каштан, ель обыкновенная и маньчжурский орех не выживут в таких местах.

Такие растения, например, как калина, акация, ольха, ива и береза, вообще обожают влажные места и могут потреблять воду в огромных количествах. Кроме этого, они еще и подсушивают окружающую территорию, поэтому в переувлажненных местах можете смело их сажать [15].

Справиться с проблемой близости грунтовых вод на участке помогут:

1. Посадка влаголюбивых растений – их корни не боятся перенасыщения водой. Кроме этого, такие растения спасают соседние деревья, отлично

вытягивая воду и тем самым осушая почву: ива, облепиха, калина, калина, пузыреплодник, спирея, боярышник, айва, рябина.

2. Сооружение открытого дренажа – способ дренажа участка с высоким уровнем грунтовых вод сильно распространен.

Выводы

Таким образом, при избыточном уровне грунтовых вод нужно изучить особенности местности, уровни, свойства грунтовых вод и тщательно выбирать растения, обращая внимание на их внешний вид, чтобы была возможность вырастить их при таких обстоятельствах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.
2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.
3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.
4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.
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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

17. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

11. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

12. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

14. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург ; Пушкин, 2003. – 21 с.

УДК 504.53

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕМЕЛЬ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ

Туманов А. В.
Херсонский аграрный университет
tumanovpguas@list.ru

Аннотация. Согласно Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием под ним понимается «деградация земель в аридных, семиаридных и засушливых

субгумидных регионах в результате действия различных факторов, включая изменения климата и деятельность человека».

Под понятием подразумевается снижение или потеря биологической и экономической продуктивности в результате воздействия на земли одного или комплекса процессов, в том числе связанных с деятельностью человека структурами расселения, таких как: ветровая и/или водная эрозия почв, ухудшение физических, химических, биологических или экономических свойств почв, долгосрочная потеря естественного растительного покрова.

Ключевые слова: земля, почва, покров, качество, регион

По экспертным оценкам потери годичной продуктивности пастбищ в регионе составляют около 878 тыс. т к. ед, в Дагестане – 328 тыс. т к. ед., Калмыкии – 206, Астраханской – 115, Волгоградской – 147, юго-восточных районах Ростовской области – 30, Ставропольском крае – 52

Сократив агроресурсный потенциал земли, опустынивание на неопределённо долгое время ограничило население в средствах существования. Это создало множество социально-экономических и демографических проблем в регионе, усилило экологическую и геополитическую напряжённость не только в очагах опустынивания, но и на соседних землях.

Исходя из вышеизложенного, необходимо провести комплекс мелиоративных работ на деградированных землях сельхоз. назначения для прекращения или замедления процессов опустынивания.

Основной задачей Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием является разработка научно-обоснованного комплекса мероприятий (организационно-хозяйственных, противоэрозионных, агротехнических, лесомелиоративных, лугомелиоративных, водохозяйственных, мелиоративных, строительство дорог, посёлков, животноводческих ферм, объектов орошения, водоснабжения, предприятий переработки сельхозпродукции и других), обеспечивающих прекращение процессов опустынивания территории, а также повсеместное улучшение хозяйственного состояния пастбищ, рациональное их использование, повышение плодородия пахотных земель, их охрану и, в конечном счёте, улучшение эколого-экономического жизнеобеспечения местного населения.

Генеральная схема по борьбе с опустыниванием юго-востока ЕТР должна содержать по каждому субъекту РФ решение следующих основных вопросов:

а) определение необходимости и целесообразности дальнейшего ведения отдельными областями и республиками растениеводства и животноводства на территории опустынивания;

б) выделение локальных центров опустынивания (составление карты опустынивания). Определение районов распространения преобладающих процессов деградации ландшафтов;

в) совершенствование организации территории, для чего; разработка предложений по формированию новых и устранению недостатков существующих землепользований, совершенствованию внутрихозяйственной

организации территории, развитию дорожной сети, определению потребности земель для внутрихозяйственных нужд (хозяйственные центры и животноводческие комплексы вне населённых пунктов, защитные насаждения, гидромелиоративная сеть, скотопрогоны и т.п.);

г) определение объёмов работ по защите почв от ветровой и водной эрозии, возврату эродированных земель в сельскохозяйственное использование, рекультивации нарушенных земель и улучшению ландшафта;

д) разработка предложений по совершенствованию размещения и ведения животноводства как основной отрасли сельского хозяйства данного региона, с установлением оптимального поголовья животных в соответствии с кормоёмкостью пастбищ, и удовлетворению потребности животноводства в кормах по сезонам использования путём планомерного осуществления организационных мер по прекращению процессов опустынивания, качественного улучшения кормовых запасов на пастбищных угодьях;

Преимущественное распространение на территории региона получили солончаки луговые, которые представляют собой вторично засоленные луговые почвы. Процессы дефляции на солончаках развиты в слабой и средней степени. Солонцы сформировались на значительной площади и представлены солонцами каштановыми и лугово-каштановыми. Характерным для них является высокое содержание натрия в составе обменных оснований и, как следствие, отрицательные водно-физические свойства. Солонцы в различной степени засолены легкорастворимыми солями, имеют разный, преимущественно легкосуглинистый, механический состав, подвержены слабой дефляции.

Значительные площади региона заняты песками и составляют 146,6 тыс.га. По степени закрепления (задернения) растительностью пески подразделяются на закрепленные (50-80% покрытия, без очагов дефляции), средне закрепленные (30-50% покрытия, с единичными очагами выдувания), слабозакрепленные (25-30% покрытия) и не закрепленные, лишенные растительности или покрытые не более 10-15% поверхности единичными растениями. Пески характеризуются очень низким содержанием гумуса (0,1-1,0% в верхнем слое), отсутствием в профиле легкорастворимых солей.

Грунтовые воды в песчаных массивах залегают в основном глубже 7-10 метров. Все пески, независимо от степени закрепления, являются сильно дефляционно опасными, а слабозакрепленные пески подвергаются интенсивному развеванию (рисунок 1).

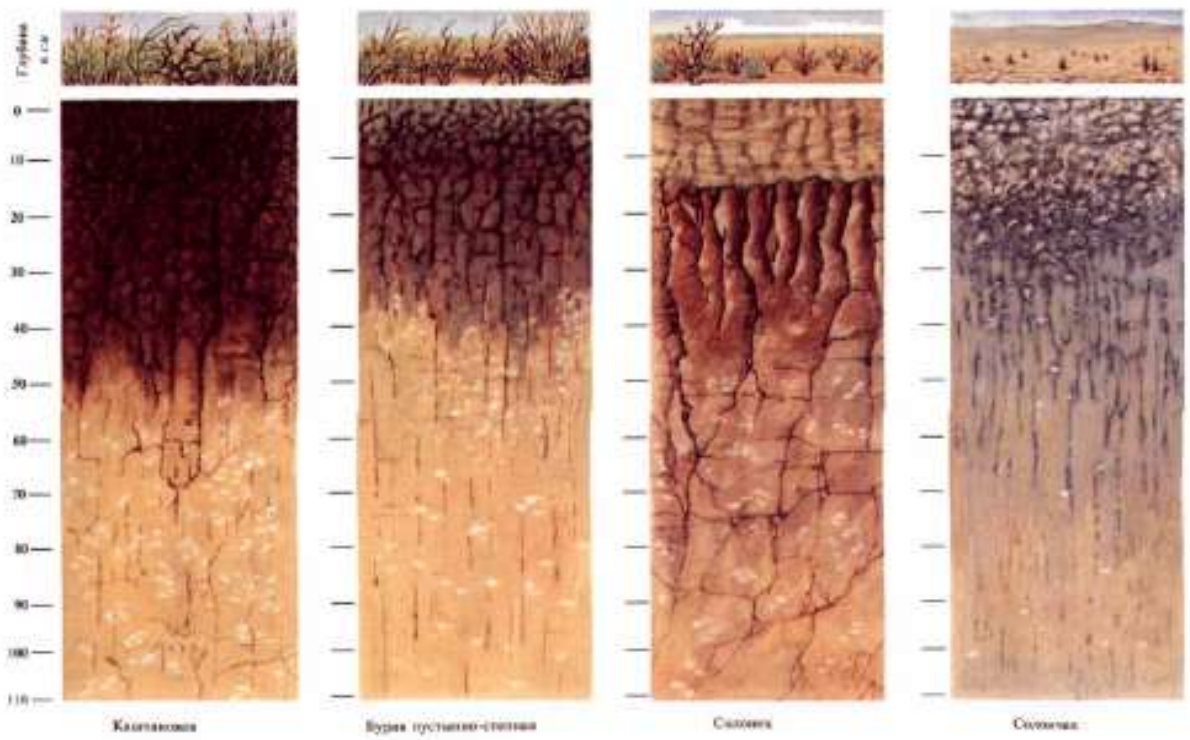

Рисунок 1 – Почвенный профиль пустынно-степной зоны

Почвообразующие породы по механическому составу сравнительно разнообразны и представлены преимущественно тонкослоистыми отложениями (песчаными или песчано-глинистыми). Почвообразующими породами выступают отложения четвертичной системы: нижнехвалынские и верхнехвалынские. Нижнехвалынские отложения представлены большей частью шоколадно-бурыми, сланцевато-плитчатыми глинами и суглинками повышенного засоления. Верхнехвалынские отложения, являющиеся преобладающими, представлены буровато-желтыми супесями и песками. В поверхностном слое они характеризуются значительной опресненностью и содержат повышенные количества карбонатов.

На значительных площадях в качестве почвообразующих пород распространены лёссовидные карбонатные суглинки.

В прибрежной полосе Каспия в качестве поверхностных отложений и почвообразующих пород распространены осадки, связанные с современной аккумулирующей деятельностью моря. Они характеризуются легким механическим составом, наличием ракуши и повышенным засолением. Вдоль побережья моря почвообразующие породы представлены преимущественно каспийскими осадками.

Озерные отложения представлены сизыми тонкослоистыми суглинками и глинами, образование которых происходит в спокойно-застойной воде, обусловливая наслоения иловато-пылеватых частиц. Грунтовые воды на большей части территории залегают на значительной глубине. Близко к поверхности они обнаруживаются в понижениях рельефа (западины, лиманы, берега озер, солончаковые впадины) и в прибрежной полосе Каспия, но, как

правило, материнские породы характеризуются значительным хлоридно-сульфатным и сульфатно-хлоридным засолением.

В зависимости от изменения гранулометрического состава пород наблюдается закономерность, заключающаяся в проявлении элементов зонального почвообразования на породах легкого механического состава и повышенных элементах рельефа. На породах тяжелого механического состава формируются преимущественно интразональные почвы и солончаки.

Мероприятия.

Считать недопустимым использование для посева кормовых культур и залужения пастбищ низкокачественных некондиционных семян.

Обеспечить заращивание песков и соблюдение мер противоэрозионной предосторожности.

Рационально использовать имеющиеся пресные воды для повышения урожайности кормовых культур и увеличения сбора кормов в условиях лиманного орошения, влагозарядки и на поливных землях.

Не допускать кустарного выращивания (вне инженерных систем) на зимних пастбищах риса, засоляющего используемые земли.

Для решения и реализации повышения полодородия почв, восстановления и повышения продуктивности Черных земель необходимо:

- исключить чистые пары из системы земледелия региона и заменить их посевами засухоустойчивых пустынных растений: кустарников, полукустарников и трав;
- исключить систему механической обработки песчаных и супесчаных почв из технологии возделывания сельскохозяйственных культур;
- создать мульчирующую прослойку из лишенной жизнеспособности фитомассы многолетних трав и сорно-полевой растительности;
- предоставлять одно- двухгодичный отдых кормовым угодьям от пастьбы скота и создавать поликомпонентные кустарнико-пастбищные фитоценозы на деградированных и подверженных опустыниванию пастбищных угодьях из чередующихся полос кустарников с засеянными многолетними травами;
- строго соблюдать предусмотренные кормы пастбищной нагрузки, исходя из них кормоекости, а также установленные сроки содержания их на зимних пастбищах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агроклиматические ресурсы Дагестанской АССР. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1975. – 112 с.

2. Алимав, Л. Н. Плоды и семена прутняка простертого и терескена серого / Л. Н. Алимав // Создание и использование сенокосов и пастбищ в пустынной и полупустынной зонах : сборник научных трудов. – Алма-Ата, 1981. – С. 139–150.

3. Бакурова, К. Б. Агролесомелиоративное картографирование и эколого-экономическая оценка деградированных ландшафтов (на примере Северо-Западного Прикаспия) : специальность 03.00.16 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Бакурова Кермен Батнасуновна. – Волгоград, 2007. – 24 с.

4. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / М. А. Баламирзоев, Э. Мирзоев, А. М. Аджиев, К. Г. Муфараджиев. – Махачкала : Дагестанское книжное издательство, 2008. – 335 с.

5. Варданянц, Л. А. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области / Л. А. Варданянц. – Ереван : типография АН Армянской ССР, 1948. – 184 с.

УДК 631.6 ; 634.1

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЛИОРАЦИИ ДЛЯ МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ (САДОВ)

Уварова Е. А.
Вятский государственный агротехнологический университет
lizauvarova784@gmail.com

Аннотация. Мелиорация является одним из ключевых факторов повышения производительности и устойчивости многолетних насаждений, в частности садов. Внешне она представляет комплекс мероприятий, направленных на улучшение природных условий сельскохозяйственных угодий с целью оптимизации водного, невесомого, теплового и питательного режимов почв. В данной статье рассматриваются ключевые принципы и методы организации мелиорации для садов, а также их престиж на урожайность и качество плодовых культур.

Ключевые слова: мелиорация, насаждения, урожайность

Цели и задачи мелиорации садов

Основной **целью** мелиорации садов считается создание оптимальных условий для роста и развития плодовых растений, что содействует повышению их урожайности и качества плодов. Для достижения этой цели надо решить ряд **задач**:

- оптимизация водного режима почв путём регулировки влажности, предотвращения заболачивания и засухи; улучшение воздушного режима основ за счёт аэрации и снижения плотности;
- регулирование теплового режима, необычно в регионах с экстремальными температурами; повышение плодородия почв путём внесения удобрений и совершенствования структуры;
- борьба с эрозией почв и сохранение их плодородия.

Виды мелиорации и их наружное применение в садоводстве.

В зависимости от природных условий и состояния почв, для садов имеют все шансы быть применены различные **виды мелиорации**:

Ирригационная гидролесомелиорация направлена на обеспечение растений достаточным количеством воды. Она содержит в себя системы капельного орошения, дождевальные установки и иные методы подачи воды к корням растений. Ирригационная электромелиорация особенно важна в регионах с недостаточным количеством осадков [1,2,3].

Дренажная гидромелиорация применяется для отвода избыточной влаги из почв, предотвращения заболачивания и понижения уровня грунтовых вод. Дренажные системы могут быть поверхностными (открытые канавы) и подземными (трубы, дренажные колодцы). Культуртехническая мелиорация включает в себя мероприятия по улучшению физических свойств основ, таких как структура, плотность и пористость. К ним относятся рыхление, вноска органических и минеральных удобрений, известкование кислых почв [4,5].

Противоэрозионная агромелиорация направлена на борьбу с эрозией почв, которая может привести к понижению плодородия и урожайности. Методы противоэрозионной мелиорации включают создание сайта защитных полос, террасирование склонов, устройство водопоглощающих каналов [6,7].

Методы и спецтехнологии мелиорации.

Для организации мелиорации садов необходимо учитывать ряд моментов, таких как тип почвы, рельеф местности, климатические условия и притязании плодовых культур. На основе этих данных разрабатываются персональные планы мелиоративных мероприятий [8].

Одним из современных способов мелиорации является использование геотекстильных материалов, которые гарантируют аэрацию почв, предотвращают эрозию и способствуют равномерному разделению влаги. Также перспективным направлением является применение биомелиоративных способов, основанных на использовании растений-сидератов, которые улучшают конструкцию почв и обогащают их питательными веществами [9,10,11].

Оценка эффективности мелиоративных событий.

Эффективность мелиорации оценивается по ряду показателей, таких как высокоурожайность, качество плодов, сроки созревания, устойчивость к болезням и вредителям. Для данного проводятся регулярные наблюдения, учёты и анализы, результаты коих позволяют корректировать мелиоративные мероприятия в зависимости от изменяющихся условий [12,13,14,15].

Заключение

Организация мелиорации для садов является сложным и многогранным процессом, требующим комплексного подхода и учёта множества факторов. Правильно организованная мелиорация способствует повышению урожайности, качества плодов и устойчивости садов к неблагоприятным условиям. Применение современных методов и технологий мелиорации позволяет оптимизировать затраты и повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

2. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

3. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 92–95.

4. Каткова, И. В. Изменение морфологических свойств светло-серых лесных почв колхоза им. Свердлова Лебяжского района под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 95–98.

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 государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 123–127.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 98–100.

7. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 109–115.

8. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 19–21.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 121–124.

10. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

11. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

12. Мясников, А. В. Изучение агрохимических свойств дерново-подзолистых 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 127–130.

13. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 131–134.

14. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 157–164.

15. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург ; Пушкин, 2003. – 21 с.

5 секция. Современные подходы к питанию сельскохозяйственных культур

УДК 634.72:631.8

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯГОД КРЫЖОВНИКА

Ермоленко В. А.[1], Кудряшова М. В.[1], Белашова О. В.[1]
[1]Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова
yermolenko.valya@mail.ru
kudriashovvva@mail.ru
o-belashova@mail.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований на крыжовнике сортов Берилл, Колобок и Командор было выявлено положительное влияние применения органоминерального удобрения «Эврикор-Форте+7» на продуктивность культуры. У растений, подвергшихся обработке препаратом, наблюдалось не только увеличение числа цветоносов на 37% сорта Колобок, но и повышение качества и количества ягод на 15% сорта Колобок. Средняя масса плода в разрезе сортов увеличилась на 15% по сравнению с контрольными вариантами. Стоит отметить, что, несмотря на повышение продуктивности сортов, биохимический состав ягод, а также органолептические показатели остались на прежнем уровне.

Ключевые слова: крыжовник, органоминеральное удобрение, продуктивность растений, масса плода, Кемеровская область

Введение. Крыжовник (*Ribes uva-crispa*) является одной из популярных ягодных культур благодаря своим витаминным свойствам и разнообразию применения. Ягоды крыжовника содержат биологически активные вещества, минералы и антиоксиданты, что делает их ценным продуктом для здоровья человека. Высокая урожайность и устойчивость к заболеваниям способствуют увеличению интереса к этой культуре среди садоводов и фермеров.

Климатические условия России, особенно в регионах с экстремальными температурами, требуют выбора адаптивных сортов крыжовника и применения эффективных агрономических практик для получения стабильных урожаев. В последние годы наблюдается рост интереса к органоминеральным удобрениям, которые могут улучшить состояние почвы и повысить продуктивность растений.

Цель исследования – изучить влияние органоминерального удобрения «Эврикор-Форте+7» на продуктивность растений и органолептические показатели ягод условиях Кемеровской области -Кузбасса, а также определить оптимальные дозы удобрения для повышения урожайности и улучшения качества ягод.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на базе питомника ООО "Зеленый дом", расположенного в Кемеровской области, в поселке Лесная Поляна. Почва на опытном участке представляла собой чернозем обыкновенный с содержанием гумуса в пахотном слое 3,0-3,5%, P2O5 — 25,0 мг/кг, NO3 — 80,0 мг/кг [2].

Объект исследования такие сорта крыжовника, как «Берилл», «Командор», «Колобок», которые районированы к данным климатическим условиям и распространены среди садоводов любителей и сельскохозяйственных производителей. Это высоко урожайные сорта устойчивые к болезням и вредителям с высокими показателями вкусовых качеств, что делает их перспективными для возделывания в условиях региона.

Сорт «Командор» отличается крупными ягодами и высокой урожайностью, сорт «Колобок» — устойчивостью к заболеваниям и хорошими вкусовыми качествами, а сорт «Берилл» — ранним сроком созревания и универсальным назначением.

Растения удобряли препаратом Эврикор-Форте+7. Это органоминеральное жидкое гуминовое концентрированное удобрение (универсальное, в комплексе с микроэлементами в хелатной форме). Состав: N — 8,4%, P — 3,6%, K — 10,4%, B — 0,7%, S — 0,04%, Fe — 0,06%, Cu — 0,01 %, Zn — 0,01%, Mg — 0,01%, Co — 0,0005%, Mo — 0,0012%. Mn, Zn, Li, Cr, Ni — в хелатной форме [2].

Удобрение применялось в виде некорневых подкормок согласно инструкции производителя. Расход рабочей жидкости составил 2 л/га. В весенне-летний период 2024 года, на базе питомника ООО «Зеленый дом» был заложен полевой опыт. Схема размещения кустов крыжовника 1 × 1 м2. Повторность – трехкратная. В 1 делянке по 10 растений. Подкормка проводилась в фазы начала вегетации, цветения и завязи плодов, поскольку эти стадии считаются особо требовательными к питанию растений. [2] Варианты опыта: 1 – контроль – обработка водой; 2 – обработка «Эврикор-Форте+7».

Метод исследования — полевой. Исследования проводились в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [3]. В рамках данного исследования была проведена оценка органолептических показателей ягод крыжовника, таких как вкус, цвет и текстура. Оценка проводилась по общепринятым показателям (таблица 1). Результаты органолептического анализа позволят не только оценить влияние использованного органоминерального удобрения на качество ягод, но и их потребительские свойства, что является немаловажным фактором для садоводов-любителей и сельскохозяйственных производителей.

Таблица 1 – Оценка органолептических показателей ягод крыжовника

Критерий	Описание оценки	Шкала баллов
Вкус	1 – отсутствие ярко выраженного вкуса; 5 – Насыщенный вкус.	1 - 5
Цвет	1 – Нехарактерный сорту;	1 - 5

	5 – Насыщенный цвет.	
Текстура	1 – Водянистая структура; 2 – Плотная текстура.	1 - 5

Результаты исследования. В результате проведенных исследований было установлено, что применение органоминерального удобрения «Эврикор-Форте+7» в виде некорневых подкормок способствует повышению продуктивности сортов крыжовника. [2]

Таблица 2 – Влияние удобрения на продуктивность сортов крыжовника

Сорт	Вариант опыта	Количество цветоносов, шт/м^2	Средняя масса плода, г	Продуктивность, кг с одного растения
Берилл	Контроль	16	11	0,35
	Эврикор-Форте+7;2 л/га	20	15	0,47
Командор	Контроль	13	10	0,29
	Эврикор-Форте+7;2 л/га	18	13	0,42
Колобок	Контроль	16,7	9	0,30
	Эврикор-Форте+7;2 л/га	23	11,8	0,45

Анализируя вышеприведенную таблицу, можно сделать вывод о том, что применение органоминерального удобрения показывает положительную динамику во всех аспектах оценки. Существенную прибавку количества цветоносов показал сорт Колобок (увеличение по сравнению с контролем на 37%), но несмотря на это средняя масса увеличилась незначительно по сравнению с остальными (на 5% меньше, чем Берилл). Одним из ценных критериев сорта является урожайность. Самую большую прибавку урожая показал сорт Колобок – 20%. Как указано выше, наибольший прирост средней массы ягоды составил 4 г, или 13%. Подводя итог, существенную прибавку по большинству критериев показал сорт Колобок.

Таблица 3 – Органолептический анализ экспериментальных сортов крыжовника

Сорт	Обработка	Вкус	Цвет	Текстура
Берилл	Контроль (вода)	Кисловатый	Зеленовато-желтый	Средней плотности, менее сочная
	Эврикор-Форте+7;	Сладкий, с приятной	Ярко-желтый	Плотная, сочная

	(2 л/га)	кислинкой		
Командор	Контроль (вода)	Кисло-сладкий	Темно-зеленый	Средней плотности, менее сочная
	Эврикор-Форте+7; (2 л/га)	Сбалансированный, сладко-кислый	Насыщенный темно-зленый	Плотная, сочная
Колобок	Контроль (вода)	Сладковатый	Желтый	Мягкая, менее сочная
	Эврикор-Форте+7; (2 л/га)	Ярко выраженный, сладкий	Ярко-желтый	Мягкая, нежная, сочная

Анализируя таблицу 3, можно сделать вывод о том, что применение удобрения Эврикор-Форте+7 оказывает положительное влияние на органолептические показатели вкуса, цвета и текстуры ягод. Сорт Берилл показал хорошие результаты: в результате применения удобрения вкус стал более насыщенный, кожица приобрела свойственный сорту цвет, и стала более желтой, помимо всего вышеперечисленного, повысилась и плотность ягод крыжовника.

Аналогичная тенденция наблюдалась и для сорта Командор. По сравнению с контрольным вариантом, вкус стал более сбалансированный, кожица приобрела насыщенную окраску, а также текстура ягоды стала более плотной. Применение органоминерального удобрения на сорте Колобок также привело к значительным изменениям во вкусе, цвете кожицы и текстуре ягоды по сравнению с контролем. Подводя итог, можно сделать вывод о том, что применение органоминерального удобрения Эврикор-Форте+7 оказывает положительную динамику на исследованные органолептические свойства изучаемых сортов крыжовника. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования удобрения в агротехнологии возделывания крыжовника в условиях Кемеровской области-Кузбасса.

В результате проведенного исследования было установлено:

1. Некорневые подкормки органоминеральным удобрением Эврикор-Форте+7 оказывают положительную динамику на продуктивность изучаемых сортов крыжовника. Наибольшая прибавка количества цветоносов, массы плода, а также урожайности наблюдалась у сорта Колобок.

2. Опрыскивание кустов крыжовника удобрением также способствует и улучшению органолептических показателей плодов. Во всех исследуемых сортах (Берилл, Колобок, Командор) отмечается повышение вкусовых качеств, насыщенность окраски кожицы, а также улучшение текстуры плодов по сравнению с контрольными вариантами.

3. Для получения высококачественной продукции рекомендуется применение органоминерального удобрения Эврикор-Форте+7. Данный агроприем может быть использован садоводами-любителями и сельхозтоваропроизводителями Кемеровской области.

4. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение влияние различной концентрации и кратности применения органоминерального удобрения Эврикор-Форте+7 на урожайность и качество ягод крыжовника, а также на оценку экономической целесообразности его использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Головунин, В. П. Результаты сортоизучения жимолости съедобной в условиях Республики Марий Эл / В. П. Головунин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2006. – № 8. – С. 51–53. – EDN KVXCNZ.
2. Влияние органоминерального удобрения на урожайность и качество ягод земляники садовой / А. А. Мушинский, Е. В. Аминова, З. А. Авдеева [и др.] // Агрохимия, почвоведение и агроэкология. – 2019. – № 59. – С. 337.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей редакцией: Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орёл : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
4. Хилько, Л. А. Некорневые подкормки - фактор повышения продуктивности крыжовника в маточнике / Л. А. Хилько // Вестник АПК Ставрополья. – 2017. – С. 153.
5. Хилько, Л. А. Формирование высокопродуктивных маточных насаждений крыжовника на основе использования удобрений и стимуляторов роста / Л. А. Хилько // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2016. – Том 9. – С. 160–164.
6. Хилько, Л. А. Эффективность использования биостимуляторов роста и гуминового удобрения в маточных насаждениях крыжовника / Л. А. Хилько // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2018. – Том 9. – С. 167–171.

УДК 631.452

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА В ПОЧВАХ

Макаров В. И., Власов М. А.
Ижевская государственная сельскохозяйственная академия
makaroffVI@yandex.ru

Аннотация. Содержание подвижных форм фосфора, определенное в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве по методам Кирсанова и Мачигина, соответствует одинаковому уровню по обеспеченности фосфатами, а в дерново-карбонатной выщелоченной почве – отличается на две группы.

Между содержанием фосфатов, определенного по методу Кирсанова и в вытяжках, полученных по методам Мачигина и Скофилда, наблюдается тесная корреляционная связь нелинейного характера.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, дерново-карбонатные почвы, подвижный фосфор, методы определения фосфора, корреляция

Введение

Агроэкологическая оценка обеспеченности растений запасами доступных форм элементов питания имеет важное значение для разработки рациональных систем применения удобрений, получения планируемой урожайности сельскохозяйственных культур. При мониторинге плодородия почв по содержанию в них подвижных форм фосфора рекомендованы несколько методов применительно к определенным почвенно-климатическим зонам России [1]. Кроме того, имеются и другие требования, и ограничения по изучению фосфатного состояния почв земель сельскохозяйственного назначения. В частности, для степной зоны наряду с методом Чирикова, при наличии свободных карбонатов в почвах, предусмотрено определении подвижных фосфатов по Мачигину.

Почвенный покров Удмуртской Республики преимущественно представлен дерново-подзолистыми почвами различного гранулометрического состава. Они сформировались в основном на бескарбонатных отложениях водно-ледникового происхождения. Близость к земной поверхности более древних пород Пермского периода значительно повлиял на процессы почвообразования в этом регионе. Доля азональных дерново-карбонатных почв в земельном фонде Удмуртии составляет 5,0% [2]. В профиле этих почв присутствуют свободные карбонаты, что в значительной степени отразилось и на их агрохимических свойствах. Однако при этом возникли определенные проблемы при оценке уровня плодородия дерново-карбонатных почв. В первую очередь это связано в целесообразности применения кислотных вытяжек при определении некоторых агрохимических свойств дерново-карбонатных почв.

В Таежно-лесной зоне при оценке запасов подвижных фосфатов в почвах предусмотрен метод Кирсанова, основывающийся на использовании кислотной вытяжки (0,2 н HCl; pH = 1,0; 1:5). Однако из-за высокой кислотности экстрагента он не рекомендован для исследований пахотного слоя дерново-карбонатных типичных почв и нижних горизонтов выщелоченных и оподзоленных типов [3].

Объекты и методы

В этой связи нами были выполнены сравнительные исследования методов определения обеспеченности почв подвижными фосфатами по Кирсанову и Мачигину (1% $(NH_4)_2CO_3$; pH = 9,0; 1:20), общепринятого для карбонатных почв. Дополнительно проведена оценка почв по содержанию легкорастворимого фосфора по Скофилду (0,02 н $CaCl_2$; 1:5), который характеризует степень подвижности почвенных фосфатов. Данный метод

анализа не имеет ограничений по наличию карбонатов в почвах и рекомендован к применению при зафосфаченности земель.

Исследования проводились в 2019 г. в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Для закладки лабораторного опыта были использованы образцы дерново-сильноподзолистой легкосуглинистой и дерново-карбонатной выщелоченной тяжелосуглинистой почв, отобранных в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. Агрохимические анализы почвенных образцов на содержание в них доступных форм фосфора были выполнены по трем методикам: 1) ГОСТ Р 54650-2011 «метод Кирсанова» ($Р_{Кирс.}$), 2) ГОСТ 26205-91 «метод Мачигина» ($Р_{Мач.}$), 3) ОСТ 10 271-2000 «метод Скофилда» ($Р_{Скоф.}$) [4]. Дополнительно контролировалось изменение кислотности вытяжек полученных различными экстрагентами. Оценка достоверности результатов проводилась корреляционно-регрессионным методом при составлении связей линейного (r) и полиномиального типа (η) при уровне достоверности 95%.

Обсуждение результатов

Нами установлено, что кислотность полученных вытяжек из почвенных образцов, отобранных в профиле дерново-подзолистой почвы, отличается слабо (таблица 1). Почвы обладают определенной буферностью благодаря их физико-химическим свойствам. Поэтому произошла небольшая нейтрализация 0,2 н HCl при взаимодействии с определенными компонентами дерново-подзолистой почвы и подкисление – 1% $(NH_4)_2CO_3$ и 0,02 н $CaCl_2$.

Таблица 1 – Величина pH почвенных вытяжек.

Почва	Глубина отбора проб, см	pH_{KCl}	Величина pH экстрагентов и почвенных вытяжек, ед.		
			0,2 н HCl	1 % $(NH_4)CO_3$	0,02 н $CaCl_2$
Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая	0-10	6,57	0,99	8,56	7,12
	10-20	6,54	1,06	8,46	7,01
	20-40	5,40	1,06	8,52	6,66
	40-60	5,25	1,08	8,47	6,65
	60-80	5,10	1,09	8,46	6,77
Дерново-карбонатная выщелоченная, тяжелосуглинистая	0-10	6,42	1,13	8,46	6,74
	10-20	6,60	1,13	8,46	7,12
	20-40	6,68	1,14	8,38	7,25
	40-60*	6,88	6,54	8,45	7,37
	60-80*	7,07	6,79	8,42	7,41

* присутствуют свободные карбонаты.

В то же время, кислотность 0,2 н HCl при взаимодействии с дерново-карбонатной почвой может существенно изменяться. В данном случае нейтрализация экстрагента произошла, как в бескарбонатных горизонтах за счет обменных реакций (до 1,13-1,14 ед. pH), так и в карбонат-содержащих (до 6,54-6,79 ед. pH). Величина pH 1% $(NH_4)_2CO_3$ при взаимодействии с почвами,

как бескарбонатных, так и карбонат-содержащих горизонтов отличается слабо. Причиной этого является буферность самого экстрагента (карбоната аммония), который может формировать гидратные формы этого соединения. Вытяжка 0,02 н $CaCl_2$ в дерново-карбонатных почвах может подщелачиваться до 7,41 ед. pH, что чревато осаждением извлеченных фосфатов и получении заниженных результатов [5, 6].

В исследованных почвах наблюдается сильная дифференциация по содержанию подвижных форм фосфатов. Причиной этого явились не только почвообразовательные процессы, но и расширенное воспроизводство с использованием удобрений.

Нами установлено, что содержание подвижного фосфора в обрабатываемом слое дерново-подзолистой почвы (0-20 см) соответствует «среднему» и «повышенному» уровню обеспеченности, как по методу Кирсанова, так и Мачигина [1] (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание доступных форм фосфора в почвах полученным по различным методам анализа, мгP_2O_5/кг

Почва	Глубина отбора проб, см	Содержание доступных форм фосфора		
		$P_{Кирс.}$	$P_{Мач.}$	$P_{Скоф.}$
Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая	0-10	106,7	42,8	1,27
	10-20	91,8	27,3	0,83
	20-40	50,4	17,2	0,21
	40-60	59,1	14,5	0,27
	60-80	75,8	19,1	0,26
Дерново-карбонатная выщелоченная тяжелосуглинистая	0-10	374,2	45,7	1,50
	10-20	227,7	25,2	0,53
	20-40	57,3	9,6	0,26
	40-60	5,7	10,1	0,35
	60-80	4,5	10,3	0,35

В то же время, при аналогичной обеспеченности дерново-карбонатных почв фосфатами по методу Мачигина, содержание этого питательного элемента по Кирсанову находилось на «высоком» и «очень высоком» уровне (374 мг/кг в слое 0-10 см и 228 мг/кг – 10-20 см).

Близкая закономерность установлена и для подпахотных горизонтов почв – обеспеченность дерново-подзолистых почв подвижными формами питательных элементов располагается в одной или в соседних группах агрохимической классификации. В дерново-карбонатных почвах такая закономерность нарушается. Кроме того, эти почвы имеют «очень низкий» уровень обеспеченности фосфатами в карбонатсодержащих горизонтах.

Установлено, что наибольшее количество фосфатов извлекает кислотная вытяжка, рекомендованная А.Т. Кирсановым (таблица 3). Этот экстрагент вытесняет не только доступные для питания растений формы фосфатов, но и

группы соединений с фосфором, которые составляют потенциальный запас этого питательного элемента [3]. Например, может извлекаться фосфор фосфоритной муки, использованный в завышенных дозах на почвах с низкой кислотностью. В сильнокислых почвах, особенно в подпахотных горизонтах, значительная часть фосфатов может быть связана с алюминием и железом [7, 8]. Поэтому применение кислотных вытяжек без учета особенностей почв может привести к ошибочной оценке агроэкологического состояния почв.

Доступность и экстрагируемость фосфора различных групп по подвижности в значительной степени определяется природой и прочностью его связи с органическими и минеральными компонентами почвы [8, 9]. Так раствор карбоната аммония, предусмотренный методом Мачигина, вытесняет из твердой фазы почвы в экстракт только наиболее подвижные формы фосфатов почвы с образованием ортофосфатов аммония. Отличительной особенностью метода является то, что для повышения эффективности извлечения фосфатов предусмотрено широкое соотношение «почва: экстрагент», значительная продолжительность взаимодействия и относительно высокая температура. Тем не менее, даже в таких условиях содержание подвижного фосфора, определенное этим методом значительно уступает кислотному варианту Кирсанова. В десятисантиметровом слое дерново-подзолистой почвы количество фосфатов определенных по методу Мачигина составляет 40,1% от данных полученных в вытяжке 0,2 н HCl. С глубиной степень извлечения фосфатов снижается, достигнув минимального значения 24,5% в иллювиальном горизонте (40-60 см).

Таблица 3 – Сравнительная оценка извлечения почвенных фосфатов по разным методам

Почва	Глубина отбора проб, см	Доля извлечения почвенных фосфатов, %		
		$P_{Мач.}$от $P_{Кирс.}$	$P_{Скоф.}$от $P_{Кирс.}$	$P_{Скоф.}$от $P_{Мач.}$
Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая	*0-10*	*40,1*	*1,19*	*2,97*
	10-20	*29,7*	*0,90*	*3,04*
	20-40	34,1	0,42	1,22
	40-60	24,5	0,46	1,86
	60-80	25,2	0,34	1,36
Дерново-карбонатная выщелоченная тяжелосуглинистая	*0-10*	*12,2*	*0,40*	*3,28*
	10-20	*11,1*	*0,23*	*2,10*
	20-40	16,8	0,45	2,71
	40-60	177,2	6,14	3,47
	60-80	228,9	7,78	3,40

В обрабатываемом слое дерново-карбонатной почвы содержание подвижного фосфора по методу Мачигина составляет всего 11,1-12,2% аналогичного показателя по Кирсанову. Вероятной причиной этого является наличие в почве соединений фосфора, обладающих низкой растворимостью, а

значит и доступностью для питания растений. В карбонат-содержащих слоях этой почвы содержание фосфатов, извлеченных при использовании 0,2 н HCl меньше, чем с применением 1% $(NH_4)_2CO_3$ по методу Мачигина.

Вытяжка Скофилда (0,02 н $CaCl_2$), которая моделирует почвенный раствор, используется для оценки «фактора интенсивности» фосфатов. Наиболее высокая доля легкорастворимого фосфора содержится в верхнем десятисантиметровом слое обеих почв. В дерново-подзолистых почвах с глубиной значения показателя снижаются до 0,34-0,46% в сравнении с методом Кирсанова и 1,22-1,86% – Мачигина. Близкие результаты нами получены и в предыдущих исследованиях [10].

Корреляционно-регрессионным анализом установили тесноту связи между содержанием форм почвенных фосфатов, полученных методами Кирсанова, Мачигина и Скофилда (таблица 4).

Таблица 4 – Корреляционная связь между показателями определения подвижных и легкорастворимых форм фосфора в почвах

Почва	Тип связи	Парные сочетания показателей		
		$P_{Мач.} – P_{Кирс.}$	$P_{Скоф.} – P_{Кирс.}$	$P_{Скоф.} – P_{Мач.}$
$П^{д}_{З}$ Л (n = 5; $r\eta_{05}$ = 0,900)	r	0,912	0,926	0,974
	η	0,998	0,987	0,976
$Д^{к}_{В}Т$ (n = 5; $r\eta_{05}$ = 0,900)	r	0,978	0,899	0,967
	η	0,998	1,000	0,997
$П^{д}_{З}$ Л + $Д^{к}_{В}Т$ (n = 10; $r\eta_{05}$ = 0,564)	r	0,774	0,728	0,945
	η	0,793	0,729	0,973

Выявлено, что между всеми этими показателями наблюдается достоверная корреляционная связь. Более высокие значения коэффициентов корреляции и корреляционных отношений получены в пределах одного типа почв, и несколько меньшие – в полной выборке. Следует отметить, что связь показателей «$P_{Мач.} – P_{Кирс.}$» и «$P_{Скоф.} – P_{Кирс.}$» носит нелинейный характер, а «$P_{Скоф.} – P_{Кирс.}$» – близок к линейному.

Заключение

Изученные методы определения подвижных и легкорастворимых форм фосфора в почвах обладают различными экстракционным характеристиками. Содержание подвижных форм фосфора, определенное в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве по методам Кирсанова и Мачигина, соответствует одинаковому уровню по обеспеченности фосфатами, а в дерново-карбонатной выщелоченной почве – отличается на две группы. Между содержанием фосфатов, определенного по методу Кирсанова и в вытяжках, полученных по методам Мачигина и Скофилда, наблюдается тесная корреляционная связь нелинейного характера. Поэтому в Таежно-лесной зоне при агроэкологической оценке земель наряду с методом Кирсанов следует определять подвижные формы фосфатов в вытяжке Мачигина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – Москва : Росинформагротех, 2003. – 240 с.
2. Ковриго, В. П. Почвы Удмуртской Республики : монография / В. П. Ковриго. – Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2004. – 490 с.
3. Хейфец, Д. М. Методы определения фосфора в почве / Д. М. Хейфец // Агрохимические методы исследования почв. – Москва : Изд-во Академии наук СССР, 1960. – С. 74–114.
4. Кидин, В. В. Практикум по агрохимии / В. В. Кидин, И. П. Дерюгин, В. И. Кобзаренко. – Москва : КолосС, 2008. – 599 с.
5. Влияние костры на содержание фосфора и калия в торфяных грунтах / В. И. Макаров, Т. В. Злобина, Л. Н. Тукаева, П. Л. Максимов // Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – С. 39–41.
6. Макаров, В. И. Влияние азотных удобрений на кислотность дерново-подзолистой суглинистой почвы и химический состав лизиметрических вод / В. И. Макаров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4. – С. 89–95.
7. Христенко, А. А. Влияние состава и свойств почв на результаты определения в них подвижного фосфора по методу Кирсанова / А. А. Христенко // Агрохимия. – 2004. – № 11. – С. 80–86.
8. Тюлькин, А. В. Категории илистого вещества дерново-подзолистых почв Северо-Востока / А. В. Тюлькин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 188–193.
9. Johnston J., Fixen P., Poulton P. The efficient use of phosphorus in agriculture // Better Crops with Plant Food, 2014. – Vol. 98, №4. – P. 22–24.
10. Макаров, В. И. Использование коэффициента подвижности элементов питания для прогноза действия минеральных удобрений / В. И. Макаров // Адаптивные технологии в растениеводстве : материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – С. 110–115.

УДК 633.521:631.811.3

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КАЛИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Сорокина О. Ю.
Федеральный научный центр лубяных культур
olga-sorokina@bk.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований эффективности различных доз калия, рассчитанных методом на компенсацию выноса элемента на 100, 150 и 200% на фоне внесения N15P22B0,5 на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Сравнение доз калия, рассчитанных на различную компенсацию выноса, показало их близкую агрономическую эффективность: 32,1-33,5-31,6 по урожайности льносоломы и 5,6-5,8-5,2 ц/га по урожайности льносемян. Отмечена тенденция снижения урожайности при применении более высокой дозы.

Ключевые слова: калийные удобрения, доза, лен-долгунец, урожайность льносоломы

Введение

Калию отводится первое место среди макроэлементов по значимости для повышения выхода и качества волокна, особенно при выращивании льна-долгунца на легкосуглинистых почвах. Эффективность калийных удобрений в значительной мере зависит от того, насколько правильно выбрана его доза.

На различных этапах развития сельского хозяйства страны изменялась экономическая политика, изменялись агрохимические свойства почв и использовались различные способы расчёта доз удобрений.

С целью повышения окупаемости удобрений и сохранения достигнутого плодородия почв в последнее десятилетие наметился переход к расчёту доз фосфорных и калийных удобрений по методу компенсации выноса элементов урожаями. Применительно ко льну-долгунцу предстоит уточнить коэффициенты компенсации выноса калия урожаем в зависимости от гранулометрического состава почвы. На супесчаных почвах Центрального федерального округа прибавка урожая льносоломы в зависимости от дозы калия составляла - 4,1 – 6,5 ц/га, на легкосуглинистых от 1,9 до 4,5, на среднесуглинистых от 0,9 до 3,5 ц/га [1].

Применение высоких доз калийных удобрений усиливает потребность растений в магнии, особенно на легких почвах. Известно, что калий является антагонистом магния. Одновалентный катион K^+ поглощается и аккумулируется клетками растений быстрее и в большей степени, чем Mg^{2+} [2]. Высокие дозы калийных удобрений снижают содержание в растениях бора. Лён же относится к числу культур, требовательных к магнию и бору [3].

Вместе с тем, необходимо учитывать, что отрицательные последствия превышения оптимальных доз калия на посевах льна-долгунца. В интервале доз

калийных удобрений 30 – 90 кг д. в./га наблюдалось увеличение прибавки урожайности льносоломы на супесчаных и легкосуглинистых почвах. Внесение калия в дозах 120 – 150 кг д. в./га на этих почвах приводило к снижению эффективности удобрений [4].

Заслуживает внимания способ расчета доз калия методом компенсации выноса этого элемента урожаем на разных по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почвах.

Объекты и методы. Влияние различных доз калия на урожайность волокна и семян льна-долгунца изучали на легкосуглинистой почве. Почва характеризовалась сильно- и среднекислой реакцией среды (pH_{KCl} 4,4 – 4,6), очень высоким содержанием фосфора (263 мг/кг) и низким калия (74 мг/кг). Содержание кальция – 1,9, магния – 0,6, алюминия – 0,7 мг-экв/100 г почвы. Все удобрения вносили под первую весеннюю культивацию вручную вразброс в виде физической смеси. Во всех вариантах применяли микроэлемент бор в форме борной кислоты в дозе 0,5 кг/га д.в.

Калий вносили в форме хлористого калия в дозах, рассчитанных на планируемую урожайность 1 т волокна, с использованием разных коэффициентов компенсации выноса калия урожаем: 100, 150 и 200%, что в действующем веществе составляло: 70, 105, 140 кг/га. Магний вносили в виде магния сернокислого.

Возделывали сорт льна-долгунца Ленок по общепринятой технологии. Посев сеялкой СК -18 с нормой высева 20 млн всхожих семян/га проводили 10 и 12 мая. Для химической прополки использовали баковую смесь: Магнум 7 г/га + Миура 0,9 л/га + Гербитокс 0,6 л/га + Лонтрел 0,25 л/га. Использовали опрыскиватель ОПШ – 15 с расходом рабочей жидкости 200 л/га.Размер опытной делянки 30, учетной – 18 $м^2$, повторность 4 – х кратная.

Определение густоты стояния после полных всходов, наблюдения за динамикой роста льна в высоту и накоплением органической массы растений, фенологические наблюдения, учет урожайности и качества волокнистой продукции и семян проводили в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых опытов со льном-долгунцом» (Торжок, 1978), анализы почвы – согласно ГОСТу «Почвы. Методика анализов» М., 1984. Обменные формы Са и Mg в почве определяли трилонометрическим методом в вытяжке 1 н KCl.

Уборка льна сноповая: ручное теребление с вязкой в снопы, естественная сушка снопов в бабках, обмолот на сноповой молотилке МС – 60. качество волокнистой продукции осуществляли по инструментальной оценке, льняной соломы.

Обсуждение результатов. Влияние различных доз калия отмечали с появления всходов большим количеством взошедших растений льна и меньшей заболеваемостью проростков льна антракнозом (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние калийных удобрений на зараженность льна-долгунца антракнозом, % (фаза «ёлочка»)

Вариант	% больных растений	% отмерших растений	% зараженных всего
Без удобрений			
N15P22B0.5- фон	56,4	10,7	67,1
Фон + К 70	53,7	10,0	63,7
Фон + К 105	52,7	0	52,7
Фон + К 140	45,8	5,7	51,5
Фон + К140 + Mg 15	44,4	2,4	46,8

Применение калийных удобрений способствовало лучшей сохранности растений льна-долгунца во время вегетации. Так в варианте без удобрений сохранность растений льна к уборке составила 78%, а при применении дозы калия 140 кг д. в./га (компенсация выноса 200%) – 91%.

Применение удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве под лен позволило усилить рост растений в высоту и нарастание их массы. Уже в фазу «ёлочка» растения льна были выше контроля (без удобрения) на 1,6…2,4 см. Это преимущество в приросте усилилось и в дальнейшем: в фазу бутонизации разница в высоте составила 6,4…8,1 см. При увеличении дозы калия с 70 до 105 кг д.в. /га прирост льна незначительно возрастал до 0,3…0,8 см. Дальнейшее увеличение дозы калия до 140 кг/га приводило к снижению прироста в сравнении с дозой 70 кг д. в./га (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние калийных удобрений на развитие корневой системы льна-долгунца и коэффициент продуктивности корней, фаза бутонизации

Вариант	Масса корней, г/100 растений	Масса надземной части, г/100 растений	Коэффициент продуктивности корней
Без удобрений	3,6	34,0	9,4
N15P22B0.5- фон	4,0	43,0	10,8
Фон + К 70	4,2	45,7	10,8
Фон + К 105	4,3	46,4	10,7
Фон + К 140	5,4	43,0	7,9
Фон + К140 + Mg15	4,6	42,6	9,3

С увеличением дозы калия с 70 до 140 кг/га возрастает масса корней льна, в то время как масса надземной части при увеличении дозы калия выше 105 кг/га

начинает снижаться. Коэффициент продуктивности корней наиболее высокий при применении дозы калия 70 кг/га.

Применение калийных удобрений позволило получить более высокорослый стеблестой с оптимальным диаметром стеблей. Добавление магния к дозе калия 140 кг/га позволяло улучшить морфологические показатели льна в сравнении с применением калия в этой дозе, но эти показатели были на уровне применения меньшей дозы калия 105 кг/га. На дерново-подзолистой легкосуглинистой сильнокислой почве с очень высоким содержанием фосфора и низким калия применение калийных удобрений на фоне N15P22B0.5 увеличило урожайность льносоломы с 29,4 до 32,1…33,6 ц/га и семян с 5,2 до 5,6…5,8 ц/га. Сравнение доз калия, рассчитанных на различную компенсацию выноса, показало их близкую агрономическую эффективность: 32,1-33,5-31,6 по урожайности льносоломы и 5,6-5,8-5,2 ц/га по урожайности льносемян. Отмечена тенденция снижения урожайности при применении более высокой дозы 140 кг/га (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние различных доз калия на урожайность льносоломы и семян, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га		Показатели качества	
	льносолома	льносемена	прочность, кгс	№
Без удобрений	26,0	4,0	21	1,43
N15P22B0.5- фон	29,4	5,2	23	1,64
Фон + К 70	32,1	5,6	29	1,70
Фон + К 105	33,5	5,8	28	1,70
Фон + К 140	31,6	5,2	23	1,58
Фон + К140 +Mg 15	33,6	5,6	26	1,68
НСР 05, ц/га	1,7	0,3		

Инструментальная оценка качественных показателей льносоломы показала, что добавление к фону калийных удобрений повысило прочность и интерполированный номер. Более высокая доза калия – 140 кг д. в./га имела показатели как на фоне без калия. Добавка магния к этой дозе улучшила показатели качества.

Выводы

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с сильно- и среднекислой реакцией почвенного раствора при расчете дозы калия, применяя метод компенсации выноса этого элемента урожаем, восполнять вынос на 100%. При увеличении дозы калия, исходя из расчета на компенсацию выноса на 150 и 200%, урожайность льносоломы и семян в первом случае возрастает

незначительно (в пределах ошибки опыта), во втором снижается. Добавления магния к более высокой дозе (140 кг д. в. /га) позволяет увеличить урожайность культуры, но не больше, чем при применении дозы – 105 кг д. в./га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Система оценки влияния агрохимических факторов на формирование урожайности льна-долгунца / В. Г. Сычев, Т. М. Духанина, Е. С. Козеичева, А. Н. Налиухин. – Москва : Изд-во ВНИИА, 2016. – 24 с.
2. Новые аспекты в вопросах биологии и питания льна-долгунца / В. Я. Тихомирова, О. Ю. Сорокина, Н. Н. Кузьменко. – Тверь : Тверской государственный ун-т, 2012. – 76 с.
3. Сорокина, О. Ю. Влияние совместного внесения микроэлементов на проявление синергизма и антагонизма при поступлении их в растения льна-долгунца и многолетние травы / О. Ю. Сорокина // Плодородие. – 2018. – № 4. – С. 21–23.
4. Налиухин, А. Н. Оценка эффективности калийных удобрений на льне-долгунце в зависимости от агрохимических свойств дерново-подзолистых почв / А. Н. Налиухин, С. А. Шафран // Плодородие. – 2014. – № 4. – С. 14–17.

УДК 631.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ СТВОЛА СОСНЫ В КАЧЕСТВЕ БИОСТИМУЛЯТОРА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Троц В. Б., Троц Н. М.,

Самарский государственный аграрный университет
dr.troz@mail.ru

Аннотация. Опытами установлено, что применение водной вытяжки из ствола сосны обыкновенной позволяет существенно влиять на продуктивность растений и увеличивать сбор зерна с 1 га. При этом наиболее эффективной нормой расхода препарата является 4,5 л с дробным ее применением, используя 3,5 л – для предпосевной обработки 1 тонны семян и 1,0 л – для опрыскивания 1 га посевов. В этом случае обеспечивается максимальная прибавка сборов зерна, по сравнению с контролем – на неорошаемом участке – в пределах 15,8%, а в условиях орошения на уровне 17,8% при полной экономической окупаемости затрат.

Ключевые слова: урожай, зерно, биологически активный препарат, сосна обыкновенная, водная вытяжка

Введение. Для стимулирования жизненных процессов растений, их защиты от действия различных патогенных организмов в сельском хозяйстве

достаточно широко используются биологически активные вещества. Их производят из различных природных минеральных и органических веществ, а также синтетический соединений. Воздействия сравнительно небольшими дозами данных веществ на семена или вегетирующие растения можно существенно влиять на ход физиологических процессов, протекающих в растительном организме и стимулировать процессы фотосинтеза и накопления пластических веществ в запасающих тканях. По имеющимся литературным сведениям, это может увеличить урожайность зерновых культур до 15-20%, а кормовых и овощных растений на 25-30%. При этом материальные затраты на получение данной прибавки урожайности значительно ниже, чем от прибавки получаемой в результате применения минеральных удобрений. Это особенно важно в современных экономических условиях, когда многие хозяйства не могут в полном объеме приобрести и внести необходимое количество минеральных удобрений, стоимость которых постоянно повышается [1,2].

В литературе также сообщается, что наряду с гуматами, торфом, соломой, навозом, растительной зеленью и другим органическими материалами для производства биологически активных веществ также можно использовать зеленную массу хвойных деревьев и отходы производства лесной промышленности. В частности предлагается использовать для этого хвою лиственницы, пихты [3,4].

По нашему мнению, в качестве биоактиватора можно использовать и концентрированную водную вытяжку из ствола сосны обыкновенной производимую компанией ООО «ГРИНЭКСТ» для использования в косметологии. Однако подобные исследования не проводились и нет каких-либо научных сведений по данному вопросу.

Цель исследований. Изучить влияние концентрированной водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine) на продуктивность яровой пшеницы и выявить экономическую целесообразность ее использования в производстве.

Материалы и методы. Для решения поставленных задач, нами в 2023-2024 гг в ООО «Сев07» муниципального района Приволжский Самарской области был заложен многофакторный полевой опыт, который предусматривал изучение различных норм использования концентрированной водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine) (препарат) (Фактор А) и двух способов ее применения (Фактор В). Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта, 2023–2024 гг.

Номер варианта	Варианты опыта	Способ использования препарата
1	Контроль	без обработки препаратом
2	Препарат в норме 3,0 л	обработка семян препаратом (3,0 л/т)
3	Препарат в норме 4,0 л	обработка семян препаратом (3,0 л/т) + обработка растений препаратом в фазу кущения (1 л/га)
4	Препарат в норме 3,5 л	обработка семян препаратом (3,5 л/т)

5	Препарат норме 4,5 л	обработка семян препаратом (3,5 л/т) + обработка растений препаратом в фазу кущения (1,0 л/га)
6	Препарат в норме 4,0 л	обработка семян препаратом (4,0 л/т)
7	Препарат в норме 5,0 л	обработка семян препаратом (4,0 л/т) + обработка растений препаратом в фазу кущения (1 л/га)

Предпосевная обработка семян препаратом проводилась за 4 дня до посева в машине ПС-10 и совмещалась с их протравливанием фунгицидами. При этом концентрированная водная вытяжка из ствола сосны (ExtPine) разбавлялась в растворе воды из расчета 10 литров раствора на 1 тонну семян. Для опрыскивания вегетирующих растений норма расхода препарата использовалась из расчета 1 л на 1 га посева. Опрыскивание проводилось самоходным опрыскивателем ОС-2500 из расчета 200 л воды на 1 га посева. Внесение препарата совмещалось с гербицидной обработкой растений и их подкормкой минеральными удобрениями.

Все изучаемые варианты опыта высевались при естественном и искусственном орошении (Фактор С) на фоновом уровне полного минерального удобрения, принятом в хозяйстве $N_{40}P_{40}K_{40}$. Опыт закладывался в 3-х кратной повторности. Учетная площадь делянки 500 $м^2$. Почва – чернозем обыкновенный с глубиной гумусового горизонта 50-60 см, содержанием гумуса около 5,14%, подвижного фосфора 12,2 мг и обменного калия 18,6 мг на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора – слабощелочная со значением pH в пределах 7,2-7,3. Рельеф поверхности поля выравненный с общим небольшим уклоном (менее 2^0) в юго-западном направлении.

Агротехника в опыте – общепринятая для яровой пшеницы в южной агроклиматической зоне Самарской области, основанная на безотвальной обработке пахотного горизонта. Предшественник в опыте – озимая пшеница. Посев яровой твердой пшеницы проводился зерновой сеялкой Amazone DMC Primera 601. Норма высева семян определялась в расчете 4,5 млн шт. всхожих семян на 1 га (170 кг/га). Уход за посевами включал в себя обработку растений гербицидом против сорняков в фазу кущения-начала выхода в трубку. Уборка опытных делянок проводилась комбайном Acros. Зерно с каждой учетной делянки обмолачивалось отдельно и ссыпалось в транспортное средство, затем взвешивалось на автомобильных весах с точностью до 1,0 кг.

За вегетационный период 2023 года в районе опытного поля выпало 128,2 мм атмосферной влаги, при норме 172 мм, ГТК составил 0,53. Рост и развитие опытных растений в 2024 году проходил в более благоприятных условиях, при ГТК 0,64.

Орошение опытных посевов выполнялось фронтальной дождевальной машиной BAUER OneAqua. Влажность почвы в орошаемых вариантах поддерживалась на уровне 70-75% от НВ.

Экспериментальная работа в опытах велась с учетом методики опытного дела Б.А. Доспехова, основ научных исследований в агрономии по Моисейченко В.Ф. [5,6].

Результаты и обсуждения. Исследованиями выявлено, что яровая твердая пшеница сорта Безенчукская золотистая даже без орошения при дефиците атмосферной влаги на удобренном фоне способна формировать в условиях южной зоны Самарской урожаи зерна на уровне 1,26 т с 1 га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность зерна яровой пшеницы, 2023–2024 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Без орошения			На орошении		
		урожай зерна, т/га	прибавка		урожай зерна, т/га	прибавка	
			т/га	%		т/га	%
1.	Контроль	1,26	-	-	2,02	-	-
2.	Препарат в норме 3,0 л	1,33	0,07	5,5	2,17	0,15	7,4
3.	Препарат в норме 4,0 л	1,38	0,12	9,5	2,23	0,21	10,3
4.	Препарат в норме 3,5 л	1,42	0,16	10,9	2,30	0,28	13,8
5.	Препарат норме 4,5 л	1,46	0,20	15,8	2,38	0,36	17,8
6.	Препарат в норме 4,0 л	1,39	0,13	10,3	2,28	0,26	12,8
7.	Препарат в норме 5,0 л	1,41	0,15	11,9	2,33	0,31	15,3
$НСР_{05}$		0,05	-	-	0,12	-	-

Опытами установлено, что используя в качестве биологически активного вещества концентрированную водную вытяжку из ствола сосны (ExtPine) можно влиять на продуктивность растений увеличивая урожайность зерна с 1 га в среднем на 5,5-15,8% и достоверно обеспечивая дополнительные его сборы, по сравнению с контрольным вариантом, на уровне 0,07-0,20 т с 1 га.

При этом наиболее существенная прибавка урожая получена нами в вариантах, где для стимулирования жизненных процессов растений проводилась предпосевная обработка семян с применением биопрепарата в норме 3,5 л на 1 тонну семян (вариант № 4) и дополнительное опрыскивание вегетирующих растений с нормой расхода препарата 1 л на 1 га и суммарной нормой его применения 4,5 л (вариант № 5).

Выявлено, что наибольший эффект прослеживается при дробном применении препарата, когда часть его используется для предпосевной обработки семян, а часть – для опрыскивания растений в фазу кущения. Данная

закономерность четко прослеживалась и при применении препарата с другими нормами его расхода. Двукратное воздействие биопрепарата на растительный организм позволяет существенно стимулировать биохимические процессы в растительных тканях и при прочих равных условиях в среднем на 4,9% повысить сбор зерна с 1 га.

Применение препарата в норме 3,0 л для обработки семян (вариант № 2) и в норме 4,0 л (вариант № 3) для двукратного его использования не имело преимуществ перед лучшими вариантами опыта (№ 4 и № 5), хотя и способствовало повышению сборов зерна, по сравнению с контрольным посевом в среднем на 5,5 и 9,5% ,или на 0,07 и 0,12 т зерна с 1 га. Очевидно при данных нормах использования водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine), ее проникновение в клетки растительных тканей происходит медленнее, или количество препарата недостаточно для активного участия в биохимических клеточных процессах. Однако в любом случае двукратное воздействие препаратом на растение оказывается в среднем на 4,0% результативнее варианта с предпосевной обработкой семян, дополнительно позволяя собрать с каждого гектара 0,05 т зерна.

При использовании препарата в норме 4,0 л для предпосевной обработки 1 т семян начинает прослеживаться уже ее ингибирующий эффект и урожайность зерна данного варианта опыта (вариант № 6) не только не растет, но и начинает снижется – до 1,39 т/га. Аналогичная закономерность прослеживается и с продуктивностью варианта № 7, где дополнительно к обработке семян препаратом в норме 4,0 л/т добавлялось еще и опрыскивание посевов раствором водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine) с нормой 1,0 л/га.

Анализ урожайных данных полученных на орошаемом участке опыта показал, что за счет применения дополнительного орошения почвы можно увеличить сборы зерна во всех вариантах опыта в среднем на 60,3-63,0% - до 2,02-2,38 т/га и существенно усилить эффект от воздействия биологически активного препарата на растительный организм за счет лучшего обводнения тканей и растворения препарата в физиологических растворах.

Установлено, что воздействуя на семена препаратом в норме 3,0 л/т (вариант № 2) и дополнительно еще и на вегетирующие растения (вариант № 3) в норме 1,0 л/т можно повысить сборы зерна с 1 га соответственно на 7,4 и 10,3%. Повысив норму использования препарата на обработке семян до 3,5 л/т можно добиться прибавки урожая уже на 13,8% (вариант № 4), а при дополнительной обработке посевов, с расходом препарата 1,0 л/га – на 17,8% (вариант № 5). Повышение нормы использования водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine) при обработке семян – до 4,0 л/т (вариант № 6) и до 5,0 л – при двукратном воздействии на растительный организм (вариант № 7), также, как и в вариантах неорошаемого участка, не способствовало дальнейшему росту урожая зерна яровой пшеницы. Прибавка его сборов, по отношению к контролю, составляла соответственно всего лишь 12,8 и 15,3%.

Опытами установлено, что более лучший результат от применения водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine) в условиях орошения, также, как и

при естественном увлажнении растений, четко прослеживается при двукратном воздействии на растительный организм – при предпосевной обработке семян и опрыскивании растений в фазу кущения.

При расчете показателей экономический эффективности использования концентрированной водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine) в технологии выращивания яровой твердой пшеницы мы исходили из того что стоимость 1 л препарата составляет 500 руб. Каких либо дополнительных технологических мероприятий на ее применение не требуется, поскольку предпосевная обработка данным препаратом семян совмещается с их обработкой фунгицидами, а опрыскивание посевов с их обработкой гербицидами для подавления сорной растительности. Поэтому в сумму производственных затрат нами включалась только стоимость расходуемого препарата по вариантам опыта.

Экономическими расчетами в нашем опыте установлено, что стоимость полученного урожая яровой твердой пшеницы в 2023–2024 годах в денежном выражении по вариантам опыта варьировала от 25,2 тыс. руб./га до 47,6 тыс. руб./га (в ценах, сложившихся на август-октябрь 2024 г. – в расчете 20 000 руб. за 1 т зерна твердой пшеницы) (таблица 3).

Анализ данных по опытным посевам неорошаемого участка показал, что на производство полученного в контрольном варианте опыта зерна необходимо потратить 15,6 тыс. руб. на 1 га, при этом буде получен условный чистый доход на уровне 9,60 тыс. руб./га при рентабельности производства 61,5%. В варианте № 2 с предпосевной обработкой семян биопрепаратом в

Таблица 3 – Показатели экономической эффективности, 2023–2024 гг.

Варианты опыта	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабель-ность, %
без орошения				
Контроль	25,20	15,60	9,60	61,5
Препарат в норме 3,0 л	26,60	17,10	9,50	55,6
Препарат в норме 4,0 л	27,60	17,60	10,00	56,8
Препарат в норме 3,5 л	28,40	17,35	11,05	63,7
Препарат норме 4,5 л	29,20	17,85	11,35	63,6
Препарат в норме 4,0 л	27,80	17,60	10,20	58,0
Препарат в норме 5,0 л	28,20	18,10	10,10	55,8

на орошении				
Контроль	40,40	18,60	21,80	117,2
Препарат в норме 3,0 л	43,40	20,10	23,30	115,9
Препарат в норме 4,0 л	44,60	20,60	24,00	116,5
Препарат в норме 3,5 л	46,00	20,35	25,65	126,0
Препарат норме 4,5 л	47,60	20,85	26,75	128,3
Препарат в норме 4,0 л	45,60	20,60	25,00	121,4
Препарат в норме 5,0 л	46,60	21,10	25,50	120,9

норме 3,0 л/т производственные затраты возрастают на 1,5 тыс. руб. и составляют 17,1 тыс. руб./га, в результате получаемый условный чистый доход уменьшается до 9,50 тыс. руб./га, а уровень рентабельности – до 55,8%.

В варианте № 3 с дополнительным опрыскиванием посевов препаратом в норме 1,0 л/га и суммарным его расходом 4,0 л производственные затраты повышаются еще на 0,5 тыс. руб. – до 17,6 тыс. руб./га, увеличивается и стоимость продукции – на 1,0 тыс. руб./га. Это способствует росту показателя условного чистого дохода – до 10 тыс. руб./га. Понесенные затраты на применение препарата полностью окупаются, но уровень рентабельности - 56,8% не дотягивает до контрольного индекса.

Увеличение нормы расхода препарата на предпосевную обработку семян до 3,5 л на 1 т (вариант № 4) позволяет увеличит стоимость произведенной продукции, по сравнению с контрольным вариантом, на 3,2 тыс. руб. га и при сравнительно небольшом повышении суммы производственных затрат, добиться приемлемого показателя рентабельности производства -63,7%.

Вариант №5 с дополнительным опрыскиванием посевов препаратом в норме 1,0 л/га хотя и обеспечивал рост урожайности яровой твердой пшеницы, но и требовал увеличения денежных расходов на дополнительное приобретение концентрированной водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine), это не способствовало повышению эффективности производства. Его рентабельность – 63,6% практически оставалась на уровне варианта №4 – с предпосевной обработкой семян.

Дальнейшее увеличение нормы применения препарата – до 4,0 л на 1 т обрабатываемых семян (вариант № 6) вело к снижению получаемой денежной выручки от продажи зерна, показателю условного чистого дохода и уровню рентабельности производства – до 58,0%.

Еще более низкие экономические показатели рентабельности производства – 55,8% отмечались нами в варианте № 7, где дополнительно к

расходуемым 4,0 л препарата добавлялся еще 1 л продукта на опрыскивание посевов.

Анализ экономических показателей орошаемых вариантов показал их бесспорное преимущество по объему производимой продукции, которая в денежном выражении в среднем в 1,6 раза превышала показатели неорошаемых опытных посевов. Но искусственное дождевание требовало определенных затрат на подачу воды, а это было в среднем около 3,0 тыс. руб./га. Но они полностью окупились дополнительной продукцией. При этом только от применения биопрепарата свыше контрольного значения было получено – 1,50-4,95 тыс. руб. с 1 га. Как и в посевах неорошаемого участка, на орошении лучшие экономические показатели обеспечивал варианты №4 с нормой расхода препарата 3,0 л при однократном его воздействии на растительный организм и вариант № 5 с нормой расхода препарата 4,0 л и двукратном его применении. Рентабельность производств в этих вариантах опыта равнялась соответственно 126,0% и 128,3% - при контрольном значении – 117,2%.

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Наиболее эффективной нормой расхода концентрированной водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine), для применения в качестве биологического стимулятора растений яровой твердой пшеницы сорта Безенчуксака золотистая, является 4,5 л с дробным ее применением, используя 3,5 л – для предпосевной обработки 1 тонны семян и 1,0 л – для опрыскивания 1 га посевов. В этом случае обеспечивается максимальная прибавка сборов зерна, по сравнению с контролем – на неорошаемом участке – в пределах 15,8%, а в условиях орошения на уровне 17,8%.

2. Применение водной вытяжки из ствола сосны (ExtPine) в качестве биологически активного препарата при возделывании яровой твердой пшеницы сорта Безенчукская золотистая в условиях естественного увлажнения почвы южной агроклиматической зоны Самарской области экономически оправдано только для предпосевной обработки семян в норме 3,5 л на 1 т семян. При этом рентабельность производства составит 63,7%, против 61,5% - в контрольном варианте.

3. В условиях искусственного орошения посевов пшеницы данный биологически активный препарат экономически целесообразно использовать двукратно, с суммарной нормой 4,5 л. Первый раз – для предпосевной обработки семян в норме 3,5 л/т, второй раз – для опрыскивания посевов в фазу кущения с нормой расхода препарата 1,0 л/га. Данный способ использования препарата обеспечивает максимальную рентабельность производств – 128,3%, при контрольном значении 117,2%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние магниевого серосодержащего удобрения Ультра Си на продолжительность вегетации сои / В. Б. Троц, Н. М. Троц, А. И. Манухин, С. В. Троц // Известия Оренбургского ГАУ. – 2023. – № 2 (100). – С. 48–54.

2. Агроэкологическая оценка эффективности применения глинисто-солевого шлама Усольского калийного комбината в агроценозах зерновых культур / Н. И. Аканова, Н. М. Троц, В. Б. Троц [и др.] // Плодородие. – 2023. – № 2 (131). – С. 71–75.

3. Ушанова, В. М. Переработка древесной зелени и коры пихты сибирской с получением биологически активных продуктов / В. М. Ушанова // Хвойные бореальной зоны. – 2013. – № 1-2. – С. 138–142.

4. Полупродукты для синтеза современных и перспективных пиретроидных инсектицидов области. – URL: http://web.nioch.nsc.ru/194-kagegorii-ru/razrabotki/bav-i-preparaty-dlya-selskogo-khozyajstva (дата обращения: 20.03.2023 г.).

5. 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.

6. Моисейченко, В. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В. Ф. Моисейченко. – Москва : Колос, 1996. – 381 с.

УДК 631.86

РОЛЬ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ОБОГАЩЕНИИ ПОЧВЫ ГУМУСОМ

Фролова Ю. А., Пестрикова Ю. В.
Вятский государственный агротехнологический университет
pestrikova.yulya@yandex.com

Аннотация. В процессе своего роста сельскохозяйственные культуры потребляют из почвы десятки различных химических элементов, что приводит к резкому снижению плодородия почвы, которое в значительной степени определяется запасами гумуса. В природном гумусе сосредоточено 98% запаса почвенного азота, 60% фосфора, 80% калия, 85% кальция, 80% серы, а также большое количество других макро- и микроэлементов.

Ключевые слова: сельское хозяйство, питательные вещества, гумус, органическое удобрение

В современном обществе одной из главных задач является обеспечение населения достаточным количеством продовольствия.

Сельское хозяйство играет ключевую роль в решении этой задачи, обеспечивая более 90% пищи для людей. Поэтому устойчивое развитие этой отрасли является гарантией продовольственной и экологической безопасности страны.

Урожайность сельскохозяйственных культур и качество получаемой продукции во многом зависят от плодородия почвы. Однако важно помнить, что возможности почвы как источника элементов питания не безграничны. В естественных биоценозах сохраняется относительно замкнутый цикл биогенных элементов, но в искусственных агроценозах происходит разрыв этого цикла из-за отчуждения питательных веществ с урожаем и потерь в результате эрозии, денитрификации, инфильтрации и других процессов. Это приводит к нарушению баланса питательных веществ в земледелии, снижению плодородия почвы, уменьшению производства продукции и ухудшению её качества [1,3].

Опыт земледелия как в России, так и за рубежом показывает, что для сохранения и повышения плодородия почвы, увеличения производства качественной продукции необходимо улучшить круговорот питательных веществ в земледелии и повысить уровень приходных статей в балансе элементов питания. Основой этого процесса является обеспечение растений достаточным количеством питательных веществ.

В процессе своего роста сельскохозяйственные культуры потребляют из почвы десятки различных химических элементов, что приводит к резкому снижению плодородия почвы, которое в значительной степени определяется запасами гумуса. В природном гумусе сосредоточено 98% запаса почвенного азота, 60% фосфора, 80% калия, 85% кальция, 80% серы, а также большое количество других макро- и микроэлементов в сбалансированном состоянии. Эти элементы служат источником питательных веществ для растений в форме различных солей гуминовых кислот. Однако при длительном использовании почвы происходит непрерывная минерализация гумуса, а элементы питания в больших количествах уходят с урожаями сельскохозяйственных культур [2,4].

Для частичного восполнения этих потерь сельскохозяйственные предприятия обычно вносят в почву минеральные удобрения. Однако эти удобрения обычно возвращают в почву только три наиболее важных элемента: азот, фосфор и калий, но не улучшают гумусовое состояние почвы. Поэтому с каждым годом плодородие почв снижается с большой скоростью, несмотря на всё увеличивающиеся нормы внесения минеральных удобрений.

Чтобы частично решить эту проблему, применяют севооборот, то есть каждый год на одном участке поля выращивают определённые культуры. Однако это не решает проблему полностью, так как плодородие почвы всё равно стремительно падает.

Для устранения дефицита гумуса в почве и повышения плодородия необходимо вносить органические удобрения, основными источниками которых являются навоз сельскохозяйственных животных и птичий помёт.

Значительная часть выращиваемых сельскохозяйственных культур идёт на корм животным. Однако при употреблении растений в пищу, животные усваивают не все химические элементы, находящиеся в растениях. Большая часть химических элементов, необходимых растениям, попадает в навоз или помёт.

Из этого следует, что самый простой и эффективный способ восстановления плодородия почв – внесение в них навоза и помёта. Однако для масштабного применения этого решения есть несколько препятствий.

Во-первых, влажный (свежий) навоз и помёт содержат огромное количество специфической микрофлоры, которая часто является агрессивной и патогенной. В 1 тонне свежего навоза, не прошедшего биотермического обеззараживания, содержится от 2 до 12 миллионов жизнеспособных семян сорных растений. Это приводит к засорению посевов и недобору урожая, который для зерновых культур может составлять 12–15 центнеров с гектара [1].

Для обеспечения безопасности эту микрофлору необходимо уничтожить. Из существующих технологий утилизации навоза наиболее предпочтительными являются компостирование, термофильная анаэробная стабилизация, анаэробное сбраживание и вермикультивирование. Реже процесс ускоряют с помощью так называемых метантенков. Однако эта технология имеет цикличный характер и ряд других технических недостатков, поэтому пока не нашла широкого применения, несмотря на актуальность проблемы.

Во-вторых, существует проблема хранения, транспортировки и равномерного внесения в почву. Влажный навоз и помёт очень трудно хранить, их перевозка обходится дорого из-за большого количества воды, а также не существует способа и механизмов для равномерного распределения по поверхности почвы. Кроме того, работы по внесению удобрений в почву носят сезонный характер, в то время как поступление навоза (помёта) происходит непрерывно.

Третья проблема связана с сокращением количества животноводческих комплексов, что приводит к снижению норм внесения органических удобрений и, как следствие, к снижению содержания гумуса в почве.

Все эти проблемы можно решить с помощью переработки навоза или помёта в брикеты или гранулы. Гранулированные органические удобрения — это измельчённый и высушенный при высокой температуре вторичный продукт животного происхождения (навоз, помёт), спрессованный в гранулы, в результате чего микрофлора погибает, а объём сырья уменьшается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гедройц, К. К. Почвенный поглощающий комплекс растение и удобрение / К. К. Гедройц. – Москва : Медиа, 2014. – 605 с.

2. Локальное внесение удобрений / Ю. И. Вахрамеев, Б. А. Главацкий, Н. Г. Овчинникова [и др.] ; под общей редакцией Б. А. Нефедова. – Москва : Росагропромиздат, 1990. – 141 с.

3. Васильев, В. А. Справочник по органическим удобрениям / В. А. Васильев, Н. В. Филипова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Росагропромиздат, 1988. – 255 с.

4. Каткова, И. В. Влияние применения минеральных удобрений на рост и развитие 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. 92–95.

5. Габова, К. Ю. Оценка эффективности побочной продукции животноводства (ППЖ) / К. Ю. Габова, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXI Международной студенческой научной конференции, Киров, 05–07 апреля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – Часть 1. – С. 35–39.

6. 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 100–109.

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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 67–70.

8. Медведева, Е. Н. Ультразвуковая скарификация семян козлятника Восточного и лядвенца рогатого / 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 124–127.

9. Морфология дерново-подзолистых почв и её изменения в результате осушения / И. Я. Копысов, Ю. В. Пестрикова, И. В. Каткова, А. В. Тюлькина // 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 государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 78–84.

10. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // 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. – С. 103–108.

11. Кинчин, И. А. Определение плотности сложения дерново-подзолистых залежных почв Уржумского района Кировской области / И. А. Кинчин, Ю. В. Пестрикова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 79–83.

12. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения и сельскохозяйственного использования на свойства и продуктивность дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тюлькин Алексей Владимирович. – Санкт-Петербург ; Пушкин, 2003. – 21 с.

Содержание

Ренгартен Г. А., Копысов И. Я., Пестрикова Ю. В., Каткова И. В.
Юбилей кафедры агрохимии и её научные школы, созданные в Вятском государственном агротехнологическом университете 3

1 секция. Агроэкологическая оценка и рациональное использование земельных ресурсов

Андрианова А. К. Охрана окружающей среды при гидротехнической мелиорации 8
Кравцова В. В., Дутова А. В. Современные проблемы информационного обеспечения рационального землепользования 13
Патрушев Д. В., Каткова И. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод 18
Ратушная Д. Р., Каткова И. В. Показатели грунта, учитываемые при строительстве объекта 23
Ратушная Д. Р., Тюлькин А. В. Охрана окружающей среды при проведении инженерно-геологических изысканий 29
Черных В. В. Применение почвенных карт и картограмм в сельскохозяйственной деятельности 34
Чертко Н. К. Состояние агропочв Беларуси 38
Чикилев А. А. Из зоны рискованного в зону привлекательного земледелия 43

2 секция. Агрохимикаты в условиях биологического земледелия

Кузнецов А. С., Степанова Д. И. Сравнение влияния гуминовых препаратов на интенсивность прорастания семян растений томата 47
Ренгартен Г. А. Питание растений при биологическом земледелии 51
Трефилова Л. В. Влияние биорегуляторов на биометрические показатели *Cucumis sativus* 55
Турчин В. В., Борисов П. М. Влияние биологических препаратов на фотосинтетическую активность и продуктивность подсолнечника в условиях северо-восточной зоны Ростовской области 61

3 секция. Агротехнологические аспекты обеспечения продовольственной безопасности

Бакаева Н. П. Влияние агротехнологических приемов возделывания сои на урожайность и качество семян в среднем Поволжье 65
Рогозина Н. С., Гаврилова Г. В. Влияние удобрения, норм высева и сроков сева на продуктивность полбы голозёрной на дерново-подзолистой почве 70
Сухопалова Т. П. Агротехнологический элемент возделывания льна-долгунца в севообороте 78
Шапсович С. Н., Мардваев Н. Б. Связь семенной продуктивности суданской травы с нормами высева в сухостепной зоне Бурятии 83

4 секция. Восстановление качества земель и почвенного покрова

Бажукова Н. В. Сравнительная оценка дождевальных машин: советские против современных 92
Заболотская Е. К., Каткова И. В. Выбор оптимального материала для закрытых дрен 101
Кислицына Е. А., Каткова И. В. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения 107
Копысов И. Я. Трансформация закустаренных залежных почв в пахотные угодья южного природно-сельскохозяйственного бонитировочного района 112
Кротова Д. Н. Оросительные мелиорации в условиях Нечерноземной зоны Росии 119
Кудрявцева К. К. Гидротехнические мелиорации объектов ландшафтного дизайна 125
Макарова М. П. Исследование влияния обессахаренной мелассы на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы 130
Мясникова А. А. Оросительные мелиорации при обустройстве сада 135
Пестрикова Ю. В. Диагностика питания растений 141
Ренгартен Г. А. Перспективы и недостатки биологического земледелия 146
Рычкова М. А. Биогумус и его воздействие на рост и развитие растений 150
Танакова А. А., Каткова И. В. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений 154
Туманов А. В. Восстановление качества земель и почвенного покрова в южных регионах 159
Уварова Е. А. Организация мелиорации для многолетних насаждений (садов) 164

5 секция. Современные подходы к питанию сельскохозяйственных культур

Ермоленко В. А., Кудряшова М. В., Белашова О. В. Влияние органоминерального удобрения на урожайность и качество ягод крыжовника 169
Макаров В. И., Власов М. А. Сравнительная оценка методов определения подвижных форм фосфора в почвах 173
Сорокина О. Ю. Влияние различных доз калия на урожайность льна-долгунца на легкосуглинистой почве 180
Троц В. Б., Троц Н. М. Использование водной вытяжки из ствола сосны в качестве биостимулятора яровой пшеницы 184
Фролова Ю. А., Пестрикова Ю. В. Роль гранулированных органических удобрений в обогащении почвы гумусом 192

Научное издание

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 г.

Технический корректор Тарасова Н. Г.

610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133