



**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный  
агротехнологический университет»**



**Современные достижения в развитии  
сельского хозяйства**

**Киров 2023**

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Вятский государственный агротехнологический университет»**

**СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В РАЗВИТИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**МАТЕРИАЛЫ**

**I научно-практической конференции  
с международным участием,  
посвященной 75-летию со дня рождения  
профессора Геннадия Петровича Дудина**

**Киров 2023**

УДК 63 (063)

ББК 4

Современные достижения в развитии сельского хозяйства: материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – 248 с.

Главный редактор – ректор Вятского государственного агротехнологического университета, доктор педагогических наук **Симбирских Е.С.**

Заместитель главного редактора – директор департамента инноваций Вятского государственного агротехнологического университета, доктор технических наук **Курбанов Р.Ф.**

Ответственный за выпуск – декан агрономического факультета Вятского государственного агротехнологического университета **Тюлькин А.В.**

Редакционная коллегия:

Л.В. Трефилова, кандидат биологических наук, доцент;

М.В. Черемисинов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Е.Л. Трухина, ассистент.

В сборнике опубликованы статьи участников конференции, которые охватывают широкий круг вопросов, связанных с развитием сельского хозяйства в современных условиях. В нем освещены проблемы рационального природопользования и экологического состояния сельскохозяйственных земель, приемы повышения плодородия почв и эффективности применения удобрений, современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

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

УДК 631.528

## **К ЮБИЛЕЮ ГЕННАДИЯ ПЕТРОВИЧА ДУДИНА**

Пуртова И.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в данной статье приводятся биографические данные доктора биологических наук, профессора Дудина Геннадия Петровича.

Ключевые слова: экспериментальный мутагенез, ячмень, мутанты.

Экспериментальный мутагенез...Эти два слова на долгие годы стали основными, важными для заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора биологических наук, профессора Геннадия Петровича Дудина. С этих двух слов часто начинались многочисленные статьи, доклады, выступления самого профессора Дудина и его учеников. Эти два слова могли вызвать восторг у его соратников и возмущение у его оппонентов. И именно этот метод селекции растений 50 лет назад стал основным в работе научной школы, созданной им, на кафедре селекции и семеноводства тогда ещё Кировского сельскохозяйственного института. На протяжении долгих лет Геннадий Петрович был моим учителем, наставником и коллегой. Попробую рассказать об этом талантливом учёном и научных исследованиях, проведённых под его руководством.

Геннадий Петрович Дудин родился и вырос на Вятской земле, в деревне Кошечевы Котельничского района Кировской области 7 июля 1948 года. И через всю жизнь он пронес любовь к своей малой родине, о которой в последние годы вместе со своими друзьями-одноклассниками собирал материал и писал книгу. И не случайно, что именно в музее истории крестьянства им. А.М. Ронжина (пос. Ленинская Искра, Котельничский район) в рамках выставки «Знатные земляки Котельничского района» в феврале 2020 года была открыта экспозиция, посвященная жизни и деятельности учёного.

Почти вся трудовая деятельность Геннадия Петровича была связана с одним вузом Кировским сельскохозяйственным институтом. Он поступил на агрономический факультет учиться, а с 1972 года стал работать на кафедре селекции и семеноводства, пройдя все должностные ступеньки от младшего научного сотрудника, ассистента до заведующего кафедрой, проректора по научной работе.

Здесь были проведены многочисленные эксперименты по индуцированному (экспериментальному) мутагенезу на яровом ячмене. Каждый год на Учебно-опытном поле вуза вручную и сеялкой закладывались десятки делянок размерами от 1 до 25 метров в длину. Опыты по мутагенезу часто занимали целое поле одного из севооборотов. В то время в научной лаборатории кафедры работало от пяти до десяти сотрудников, но Геннадий Петрович почти ежедневно сам обходил опытные делянки, осматривал растения, находил новые мутанты. Именно эти опытные делянки ученый показывал мне в первую нашу встречу. Я помню, с каким азартом и увлечённостью он рассказывал мне о сути своих экспериментов. Его интерес, целеустремленность, трудолюбие просто поражали! И эти качества передавались его коллегам и студентам: даже поздним вечером измерялись растения, считались и взвешивались зёрна, заносились цифры в компьютеры, проводились анализы и расчёты. Научная жизнь на кафедре бурлила и кипела!

Ставились опыты и на других культурах – огурец, томат, лен-долгунец. Постепенно было установлено мутагенное действие лазерного красного излучения, некогерентного красного и дальнего красного света, фитогормонов. Результаты этих экспериментов и предложенная теоретическая модель по взаимодействию красного света и фитогормонов с участием фитохрома стали основой докторской диссертации Г.П. Дудина. Позднее его учениками, аспирантами, соискателями была установлена мутагенная эффективность мочевины, регуляторов роста (тур, кампозан, абсцизовая кислота), иммуномодуляторов (хитозар М, альбит, салициловая кислота). К объектам

наблюдений добавились пшеница, салат, декоративный подсолнечник. Но основным объектом оставался яровой ячмень, с его простым кариотипом ( $2n = 14$ ), строгим самоопылением и высокой частотой мутирования. Полученные мутанты ячменя изучались всесторонне. Кроме оценки урожайности и продуктивности, устойчивости к полеганию, болезням и вредителям изучалось анатомическое строение стебля, а также стабильность и пластичность количественных признаков, определялось содержание хлорофилла, белка. Параллельно с перспективными образцами были выделены генетически интересные формы: с разной длиной остей, с открытым типом цветения, карлики, с разной формой куста, с разным количеством воскового налёта на стебле или листьях, с различными хлорофилльными мутациями. За годы исследований была создана большая коллекция мутантов ячменя – более 130 образцов. Интересно, что цветная фотография коллекционного питомника мутантов ячменя Вятской ГСХА была включена в качестве иллюстрации в учебник для вузов Ю.Б. Коновалова, В.В. Пыльнева «Общая селекция растений» (2013 г.).

Основные результаты проводимых исследований многократно представлялись на различных внутривузовских, российских и зарубежных конференциях. А в нашем вузе были проведены 3 научно-практические конференции, посвященные экспериментальному мутагенезу в биологии и сельском хозяйстве. Первая из них прошла в 1989 году, она была самой многочисленной по количеству участников. Более 50 учёных со всего СССР приехали в г. Киров и выступили с докладами. В то время изучением действия низкоэнергетических факторов на растения занимались в Азербайджане, Белоруссии, Грузии, Казахстане, Киргизии, Латвии, Литве, Молдавии, Украине. В России исследования проводились в Москве, Ленинграде, Горьком, Ижевске, Кирове, Костроме, Кургане, Оренбурге, Пензе, Рязани, Саратове, Ульяновске, Ялте. Выпущенный сборник тезисов конференции включил 130 наименований, из них 8 были тезисы сотрудников кафедры селекции и семеноводства

Кировского сельскохозяйственного института. Вторая и третья международные конференции по мутагенезу в Вятской ГСХА прошли в 2008 и 2009 годах [1-3].

Кроме конференций научные разработки кафедры неоднократно демонстрировались на различных форумах: международной выставке «Зеленая неделя» в Германии, Всероссийской выставке «Золотая осень» в г. Москва, Московском международном салоне инноваций и инвестиций (в 2009 г. получена серебряная и бронзовая медали), ярмарках бизнес-ангелов и инноваторов.

Итогом работы научной школы под руководством профессора Дудина стали 16 кандидатских диссертаций, 2 авторских свидетельства и 10 патентов на оригинальные способы мутагенной обработки семян и растений, 6 мутантных сортов ярового ячменя (Квант-2, Вятский, Хлыновский, Слободской, Гид и Изумруд), 45 мутантов ячменя, зарегистрированных в мировом генофонде Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, как источники и доноры селекционно-ценных признаков.

В историю кафедры биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии агрономического факультета Вятского государственного агротехнологического университета эти цифры вошли навсегда. Но хочется верить, что память о замечательном талантливом учёном, педагоге, наставнике, патриоте Вятской земли Геннадии Петровиче Дудине будет такой же долгой. Мы будем вспоминать его целеустремленность и дальновидность, его мудрость и сердечность, его трудолюбие и молодость души, преданность научному направлению – экспериментальный мутагенез, которое он выбрал раз и навсегда.

#### Литература

1. Дудин Г. П. Индуцированный мутагенез и использование его в селекции растений / Г. П. Дудин, В. Н. Лысиков. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 207 с.

2. Дудин Г. П. Создание исходного материала для селекции ярового ячменя с использованием лазерного излучения и карбоната калия / Г. П. Дудин, И. В. Исупова // Нива Поволжья. – 2020. – № 1(54). – С. 83-89.

3. Жилин Н. А. Мутационная изменчивость ярового ячменя под влиянием лазерного красного света и карбоната натрия / Н. А. Жилин, Г. П. Дудин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 33. – С. 169-176.

УДК 606

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИДЕКСТРОЗЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС**

Азоян Д.Т., студент

ФГБОУ ВО Российский биотехнологический университет, г. Москва, Россия

Аннотация: полидекстро́за – полисахарид, состоящий из нескольких молекул глюкозы. Увеличивается использование данного углевода в пищевой промышленности. На примере вареных колбас рассмотрим эффективность внедрения полидекстрозы. Результаты показали, что полисахарид может полностью заменить сахар.

Ключевые слова: полидекстро́за, вареные колбасы, углевод.

Потребление вареных колбас с каждым годом увеличивается, и производители рассматривают различные пищевые добавки для повышения функционального свойства мясных изделий. Полидекстро́за – пищевое волокно, которое не усваивается в ЖКТ, но необходима для развития внутренней микрофлоры. Существует несколько видов полидекстрозы:

1) молекулярная длина цепи не превышает 10, то есть степень полимеризации низкая. Он содержит большое количество мальтодекстрина и декстриновой фракции.



2) средняя степень полимеризации колеблется от 10 до 24. Количество мальтодекстрина и декстрина минимально.

3) высокая степень полимеризации 24. Он не содержит мальтодекстрина и декстрина, это лучший загуститель и эмульгатор. Структура данного полисахарида представлена на рисунке 1.

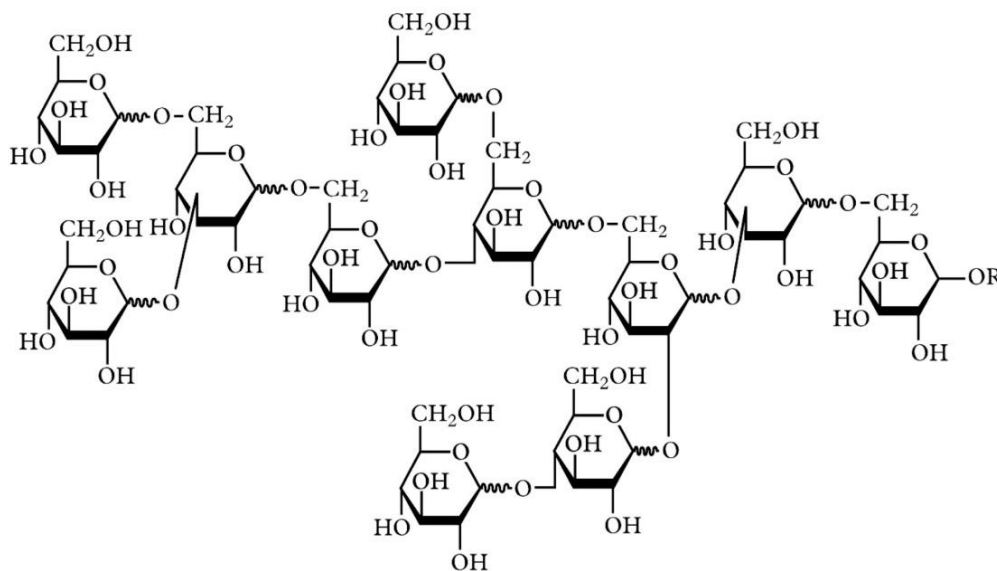


Рисунок 1 – Структурная формула полидекстрозы [3]

В таблице 1 составлена рецептура вареной колбасы, которая заменит полностью сахар-песок, и с экономической точки зрения снизит стоимость производства мясного изделия.

Таблица 1 – Рецептура вареной колбасы с полидекстрозой [1]

Наименование	Количество основного сырья кг на 100 кг
Говядина 1 сорта	35
Свинина полужирная	55
Шпик боковой	10
Наименование	Количество дополнительного сырья кг на 100 кг
Соль поваренная	0,625
Полидекстроза	0,2
Черный перец молотый	0,1
Кардамон молотый	0,05

После рецептуры была проведена органолептическая оценка с сахаром и полидекстрозой, удовлетворяя нашу составленную рецептуру (рис. 2).

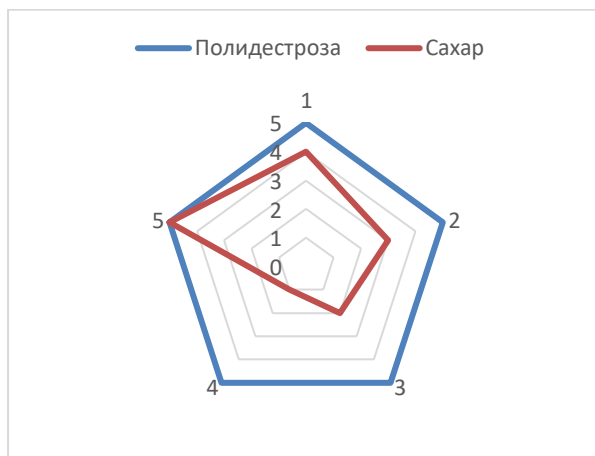


Рисунок 2 – Органолептическая оценка

Производство вареной колбасы представлено на рисунке 3.

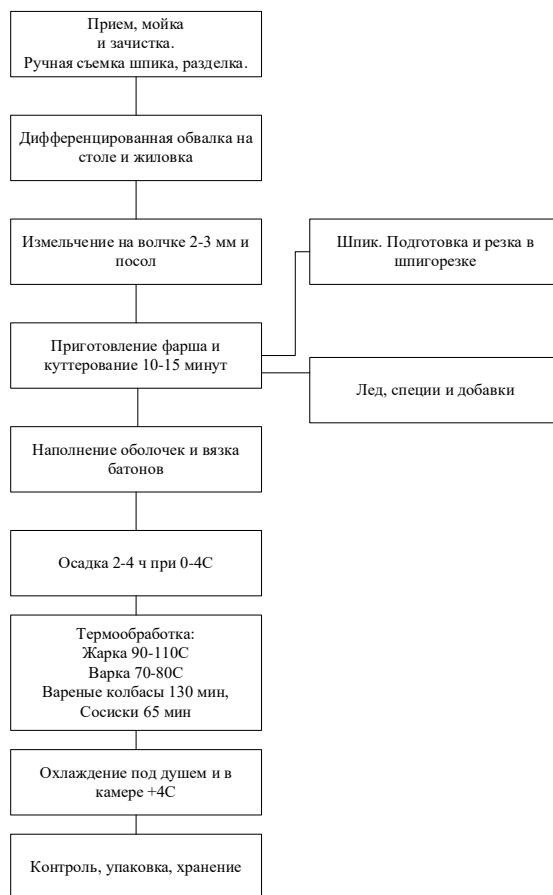


Рисунок 3 – Технологическая схема производства вареных колбас [2]

Таким образом полидекстроза имеет перспективы для дальнейшего использования в качестве заменителя сахара, снижая себестоимость данной

продукции. Полисахарид является диетическим продуктом, у кого есть сахарный диабет, так как не повышает уровень глюкозы в крови [4].

### Литература

1. ГОСТ 23670-2019. Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия : настоящий стандарт распространяется на мясные вареные колбасные изделия - вареные колбасы, сосиски, сардельки, шпикачки, колбасные хлебы, выпускаемые в охлажденном виде, предназначенные для непосредственного употребления в пищу и приготовления различных блюд и закусок : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2019 г. № 115-П : введен впервые : дата введения 2019-01-30 / разработан «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М.Горбатова» РАН. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с. – Текст : непосредственный.
2. Забашта А.Г. Технология мясных и мясосодержащих консервов. – М.: КолосС, 2012. – 439 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Шубина О.Г. Влияние полидекстрозы на структурные свойства мармеладных масс / О.Г. Шубина, Е.Г. Полуниин // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – С. 1-3.
4. Шубина О.Г. Полидекстро́за – многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов / О. Г. Шубина // Пищевая промышленность. – 2005. – С. 28-31.

## **ЗЕРНОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С ДЕФИЦИТОМ УВЛАЖНЕНИЯ ВОЗДУХА**

Василевский В.Д., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБНУ Омский АНЦ, г. Омск, Россия

Аннотация: статья содержит результаты испытания среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы в отделе семеноводства Омского АНЦ в 2022 г. Установлена тесная корреляция урожайности зерна пшеницы с дефицитом увлажнения воздуха периода колошение-восковая спелость: при размещении по пару – 0,984, зерновому предшественнику – 0,979.

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, сорт, предшественник, дефицит давления пара воздуха (VPD), урожайность зерна, эффективность.

Введение. В Омской области основной возделываемой группой мягкой яровой пшеницы являются среднеспелые сорта, доля которых в структуре посевов в северной лесостепи должны составлять 30-40%, в южной лесостепи – 40-50% и в степной зоне – 35-45% [7]. Современные сорта мягкой яровой пшеницы в условиях производства способны давать в благоприятные годы до 3-6 т/га зерна [4, 6]. Однако реальная средняя урожайность коммерческих сортов пшеницы находится в среднем на уровне 1,2-2,0 т/га вследствие снижения продуктивного потенциала под влиянием часто повторяющихся летних засух [5]. Установлено [8, 9], что растения реагируют на изменения дефицита давления пара (VPD) между листом и атмосферой через изменения в реакции устьиц, что влияет на транспирацию, фотосинтез и эффективность использования воды растением. По сравнению с относительной влажностью воздуха VPD коррелирует с транспирацией листьев и позволяет более точно подходить к улучшению агрономических параметров культурных растений. В

повышении эффективности транспирации пшеницы, на наш взгляд, должны использоваться генотипы, способные экономично использовать любые важные для них ресурсы среды, в том числе и дефицит увлажнения воздуха.

В задачи исследований входило: выявить влияние сумм дефицитов давления пара воздуха периода колошение-восковая спелость на формирование урожайности зерна мягкой яровой пшеницы и определить лучшие среднеспелые сорта мягкой яровой пшеницы с максимально эффективным использованием этого ресурса среды.

Методика проведения исследования. Объектами исследований являлись 19 среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы. Опыт проведен в 2022 гг. на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» в условиях южной лесостепи Западной Сибири по двум предшественникам: чистому пару и зерновому предшественнику (вторая культура после пара). Посев пшеницы проводился 14 мая сеялкой ССФК-7М сплошным рядовым способом с шириной междурядий 15 см и нормой высева 4,5 млн. шт. всхожих зерен на гектар, семена заделывались на глубину 4-6 см. Учёт урожая проводили с помощью селекционного зерноуборочного комбайна «Wintersteiger Classic Plus» методом сплошного обмолота растений с каждой делянки с приведением урожая зерна к 14%-й стандартной влажности и 100%-й чистоте. Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлена методами дисперсионного и корреляционного анализа в изложении Б.А. Доспехова [1, 2].

Почва опытного участка – чернозем слабо выщелоченный, средне гумусовый (около 6%), среднемощный, средне- и тяжелосуглинистый, с рН почвенного раствора 6,5-6,8. Климат южной лесостепной зоны Западной Сибири резко континентальный. Сумма осадков, выпадающих за вегетационный период (май-август) составляет 200-220 мм, что значительно меньше расхода влаги на испарение (250-280 мм). ГТК по Г.Т. Селянинову составляет в среднем 0,95-1,05. Сумма среднесуточных температур выше 10°C за май-август 2022 г. составила 2132,1°C, при среднемноголетней норме 2071°C. За это время выпало 215,9 мм осадков (104% от нормы 207,0 мм).

Гидротермический коэффициент (ГТК по А.Т. Селянинову) за период май-август 2022 г. составил 1,01 при норме 1,10. Однако, осадки в течение лета выпадали крайне неравномерно: 113 мм летних осадков (52% от их общего количества за период май-август выпало в виде ливневых осадков всего за 3 суток (23 мм – 29 июня и 90 мм – 28 и 29 июля). Так, ГТК за период с 1 мая по 27 июля составил лишь 0,59 (выпало 89,7 мм осадков при сумме температур 1530,2°C). А в периоды с 1 по 24 июня и с 1 по 27 июля ГТК оказались равными 0,49 (выпало, соответственно, по 20,9 и 26,1 мм осадков), что свидетельствует о средней засухе в эти периоды по шкале Е.К. Зоидзе и Т.В. Хомяковой [3]. Суточные значения дефицита давления пара воздуха были получены с использованием автоматической метеостанция «iMETOS 3.3», находившейся на опытных полях ФГБНУ «Омский АНЦ».

Результаты исследования и их анализ. Наши исследования показали, что сумма дефицитов давления пара воздуха за период колошение-восковая спелость в среднем по сортам изучаемой нами группы спелости составила по пару 40,81 кПа, по зерновому предшественнику – 40,74 кПа. Коэффициенты вариации, составившие, соответственно, 1,97 и 2,11%, показывают высокую стабильность сумм дефицитов давления воздуха при прохождении сортами мягкой яровой пшеницы периода колошение-восковая спелость (табл. 1).

При размещении по пару самой высокой урожайностью зерна отличались сорта Лютесценс 205/12-5, Байсан, КВС Аквилон, Сигма 5, Гонец, Лютесценс 242/13-10, Омская крепость и Уралосибирская 3 (4,39-3,65 т/га), причем первые семь сортов существенно превосходили сорт-стандарт сорт Дуэт (3,52 т/га) при  $НСР_{05}=0,15$  т/га. При посеве после зернового предшественника наиболее высокую зерновую продуктивность обеспечивали сорта Лютесценс 205/12-5, КВС Аквилон, Гранни, Байсан, Гонец, Лютесценс 242/13-10, Омская крепость и Омская 45 (2,57-2,16 т/га), существенно превосходя сорт-стандарт. Таким образом, сорта Байсан, Гонец, КВС Аквилон, Лютесценс 205/12-5, Лютесценс 242/13-10 и Омская крепость отличались стабильной и высокой урожайностью зерна при размещении по обоим предшественникам. При посеве после

зерновых культур высокой зерновой продуктивностью выделялись еще два сорта: Гранни и Омская 45.

Таблица 1 – Использование сумм дефицитов давления воздуха в формировании урожая зерна среднеспелыми сортами мягкой яровой пшеницы

Сорт	Сумма дефицитов давления воздуха за период колошение-восковая спелость, кПа		Урожайность зерна, т/га		Эффективность использования дефицитов давления воздуха, кг зерна на 1 кПа	
	П	З	П	З	П	З
Дуэт (St.)	41,71	41,73	3,52	1,99	84,4	47,7
Арабелла	41,13	41,05	3,01	1,93	73,2	47,0
Байсан	40,95	40,37	<b>4,00</b>	<b>2,37</b>	<b>97,7</b>	<b>58,7</b>
Гонец	41,35	41,90	<b>3,79</b>	<b>2,29</b>	<b>91,6</b>	<b>54,6</b>
Гранни	41,14	41,73	3,53	<b>2,45</b>	85,8	<b>58,7</b>
КВС Аквилон	41,27	41,12	<b>4,00</b>	<b>2,52</b>	<b>96,9</b>	<b>61,3</b>
КВС Буран	41,73	41,12	3,31	2,11	79,3	51,3
КВС Торрридон	41,27	41,12	3,64	2,06	88,2	50,1
Лютесценс 205/12-5	40,89	40,37	<b>4,39</b>	<b>2,57</b>	<b>107,4</b>	<b>63,7</b>
Лютесценс 242/13-10	41,31	41,27	<b>3,77</b>	<b>2,21</b>	<b>91,3</b>	<b>53,5</b>
Мелодия	40,11	39,91	3,01	1,95	75,0	48,9
Омская 38	39,90	39,67	2,83	1,87	70,9	47,1
Омская 44	40,30	39,67	3,10	1,91	76,9	48,1
Омская 45	40,89	40,37	3,45	<b>2,16</b>	84,4	<b>53,5</b>
Омская крепость	39,90	39,67	<b>3,73</b>	<b>2,18</b>	<b>93,5</b>	<b>55,0</b>
Сигма	39,65	39,21	3,02	1,81	76,2	46,2
Сигма 5	41,73	41,12	<b>3,81</b>	2,09	<b>91,3</b>	50,8
Силантый	41,39	42,38	3,57	2,10	86,2	49,6
Уралосибирская 3	38,70	40,30	<b>3,65</b>	2,00	<b>94,3</b>	49,6
<i>Среднее</i>	<i>40,81</i>	<i>40,74</i>	<i>3,53</i>	<i>2,14</i>	<i>86,6</i>	<i>52,4</i>
НСР <sub>05</sub>	-	-	0,15	0,15	-	-

Примечание: П – предшественник пар чистый; З – предшественник зерновые культуры (2-я культура после пара)

Самой высокой эффективностью реализации сумм дефицитов давления воздуха на формирование урожая зерна (107,4-91,3 кг/кПа), а, значит, и наиболее высокой интенсивностью транспирации растений, при размещении по пару отличались сорта Байсан, Гонец, КВС Аквилон, Лютесценс 205/12-5, Лютесценс 242/13-10, Омская крепость, Сигма 5 и Уралосибирская 3; по

зерновому предшественнику – Байсан, Гонец, Гранни, КВС Аквилон, Лютесценс 205/12-5, Лютесценс 242/13-10, Омская 45 и Омская крепость (63,7-53,5 кг/кПа). Отмечена очень тесная прямая корреляция эффективности использования сумм дефицитов давления воздуха на формирование зерна с урожайностью зерна пшеницы: при размещении по пару – 0,984; по зерновому предшественнику – 0,979.

Заключение. Установлена очень тесная корреляция эффективности использования дефицитов давления пара воздуха на формирование зерна с урожайностью зерна пшеницы: при размещении по пару – 0,984; по зерновому предшественнику – 0,979. Выявлены лучшие среднеспелые сорта мягкой яровой пшеницы по эффективности использования дефицита увлажнения воздуха в период колошение-восковая спелость в формировании урожайности зерна – Байсан, Гонец, КВС Аквилон, Омская крепость, Лютесценс 205/12-5 и Лютесценс 242/13-10.

#### Литература

1. Влияние протравителей семян на всхожесть и рост проростков яровой пшеницы Ирень / В. Н. Долгополов, Е. Л. Трухина, Г. А. Усова [и др.] // Знания молодых: наука, практика и инновации : Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. – Киров: Вятская ГСХА, 2020. – С. 11-16.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 308 с.
3. Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В. Моделирование формирования влагообеспеченности территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности // Метеорология и гидрология. – 2006. – №2. – С. 98-105.
4. Поползухин П.В., Василевский В.Д., Гайдар А.А. Система ускоренного размножения и внедрения в производство Омской области новых сортов пшеницы и ячменя селекции Сибирского НИИСХ // Труды Кубанского ГАУ. – 2015. – Вып. 3(54). – С. 249-253.



5. Пушкарев Д.В., Чурсин А.С., Кузьмин О.Г. [и др.] Изменчивость климатических факторов и урожайности сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области // Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 2 (30). – С. 39-45.
6. Россеева Л.П., Мешкова Л.В., Белан И.А. [и др.] Устойчивость сортов мягкой яровой пшеницы к листостебельным патогенам в Западной Сибири // Вестник Алтайского ГАУ. – 2019. – № 5 (175). – С. 5-11.
7. Система адаптивного земледелия Омской области. ФГБНУ «Омский АНЦ» Авт. кол.: И.Ф. Храмцов, В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич и [др.]. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 522 с.
8. Broughton K.J., Payton P., Tan D.K., Tissue D.T., Bange M.P. Effect of vapour pressure deficit on gas exchange of field grown cotton // Journal of Cotton Research. – 2021. – Vol. 4. – № 30.
9. Devi M.J., Reddy V.R. Transpiration response of cotton to vapor pressure deficit and its relationship with stomatal traits // Front Plant Sci. – 2018. – Vol. 9: – P. 1572–1581.

УДК 338.2

## **КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИЙ ВУЗА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЕГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

Войтюк В.А., кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник

Слинько О.В., старший научный сотрудник

ФГБНУ Росинформагротех, р.п. Правдинский, Московская обл., Россия

Аннотация: в статье рассмотрен опыт коммерциализации инноваций ВУЗов в сфере АПК и различные способы применения. Описаны преимущества университетов к исследованиям и выпуску инноваций, а также примеры создания стартапов на основе научных разработок.

Ключевые слова: сельское хозяйство, коммерциализация, инновации, стартапы.

Высшие учебные заведения АПК сегодня являются мощными инновационными центрами, в них развиваются и применяются самые последние технологические решения. Эти инновации являются ключевыми факторами экономического развития АПК в целом, которые определяют не только конкурентоспособность сельскохозяйственных предприятий, но и национальную безопасность страны. Различные университеты по всему миру имеют возможность создавать и развивать новые технологии и бизнес-модели.

Результаты исследований и обсуждение. Согласно исследованию Агентства стратегических инициатив, российские вузы АПК ежегодно выпускают около 3 тысяч научных работ и более 100 изобретений в области сельского хозяйства [1]. Однако лишь небольшое количество этих инноваций используются в промышленном масштабе, однако топовые ВУЗы России, располагающие необходимым количеством квалифицированных кадров (преподаватели и научные сотрудники), чаще всего не заинтересованы в коммерциализации инноваций. Основной мотивацией создания инноваций служит получение гранта или иного вида государственной поддержки.

Данные виды финансирования базируются на первоначальных этапах разработки инноваций, то есть доведения до прототипа, но не продажи и внедрения в производство [2]. Именно в этой части происходит разрыв цепочки выведения инноваций на стадию коммерциализации, так как в некоторых грантах/конкурсах присутствуют обязательства о передаче прав на патент.

Коммерческие заказчики предпочитают работать по двум направлениям:

- 1) Подготовка кадров на базовых кафедрах (например, базовым ВУЗом Госкорпорации «Росатом» является НИЯУ МИФИ);
- 2) Работа с ВУЗом по НИР и НИОКР. Пункт о передаче интеллектуальной собственности чаще всего является обязательным.

Существуют различные способы коммерциализации инноваций: продажа патентов и лицензий на использование технологий, создание совместных предприятий и т.д. (табл. 1). В некоторых случаях университеты создают собственные стартапы на основе своих научных разработок.

Одним из примеров такой коммерциализации на основе научной разработки является стартап «Агротех», созданный саратовским ГАУ. «Агротех» занимается производством удобрений на основе отходов сельскохозяйственного производства. Переработка отходов в удобрения позволяет не только решить проблему их утилизации, но и создать дополнительный источник дохода для сельскохозяйственных предприятий. Создание стартапа на основе научной разработки позволило университету не только монетизировать свои инновации и приобрести дополнительный источник дохода, но и создать новое рабочее место для своих выпускников [3].

Таблица 1 – Краткое описание взаимной выгоды от лицензирования

Преимущества для лицензиара	Преимущества для лицензиата
Экономия на инвестициях в исследования и разработки	Создает новые потоки доходов, реализуя весь потенциал технологии
Устраняет риски, связанные с проведением научных исследований и разработок	Расширяет осведомленность о клиентах
Сокращает время вывода инновации на рынок	Помогает преодолеть барьеры выхода на зарубежные рынки и снижает затраты и риски
Обеспечивает высокую конкурентоспособность инновационного продукта	Обеспечивает экономию на распределении и маркетинговых расходах
Добавляет новые линейки продуктов в портфель	Предоставляет возможность избежать судебных разбирательств

Одним из примеров такой коммерциализации на основе научной разработки является стартап «Агротех», созданный Саратовским ГАУ. «Агротех» занимается производством удобрений на основе отходов сельскохозяйственного производства. Создание стартапа на основе научной разработки позволило университету не только монетизировать свои инновации

и приобрести дополнительный источник дохода, но и создать новое рабочее место для своих выпускников.

Другим методом коммерциализации вузовских инноваций является создание технопарков (инновационных центров). Они предполагают наличие выделенной (обособленной) территории, на которой сосредоточено множество новых предприятий в отличие от кластера, который предполагает только организационное, но не территориальное единство и объединяет уже существующие предприятия [4].

По сравнению с кластером, в который могут войти уже существующие вузы и НИИ, в рамках технопарка создаются собственные новые научно-исследовательские центры, а уже существующие учреждения могут выступать лишь партнерами технопарка после прохождения конкурсного отбора. Это обуславливает ограниченные возможности использования технопарков в интересах коммерциализации вузовских инноваций.

Оба метода (кластеризация, создание технопарков) применяются в рамках такой формы коммерциализации научных или образовательных учреждений, как посредничество (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ кластеризации и технопарков с точки зрения коммерциализации инноваций

Критерии сравнения	Метод коммерциализации вузовских инноваций	
	Кластер	Технопарк
Территориальная обособленность	Нет	Да
Географическое расположение	В центрах крупных городов	За пределами крупных городов
Предприятия-участники	Привлечение уже существующих предприятий	Создание новых предприятий
Участие научных или образовательных учреждений	Участие в интеграционном объединении	Партнерство с интеграционным объединением
Преобладающая форма собственности	Частная	Государственная
Выгоды для научных или образовательных учреждений	Маркетинговые выгоды и незначительные государственные преференции	Государственное финансирование, содействие коммерциализации инноваций

Другим методом коммерциализации вузовских инноваций является государственная поддержка. Инновации требуют привлечения инвестиций и не только со стороны государства. Для инвестора инновационного проекта ключевой проблемой являются риски, связанные как с небольшими потерями, так и с полным крахом проекта [5, 6].

В этой связи государству необходимо обеспечить:

1. Страхование рисков, для инвесторов инновационных проектов – это задача, которую необходимо решить государству при формировании эффективной инновационной политики;

2. Возможность осуществлять инвестиции в инновационные проекты на разных стадиях (от создания до реализации инноваций). Не обязательно, чтобы один инвестор инвестировал весь инновационный проект в полном объеме, должна быть возможность подключиться к участию в проекте на разных этапах, в этом случае и уровни риска, в зависимости от стадии, будут разными и, соответственно, для каждой должен быть разработан свой механизм страхования);

3. Стадия «продвижение инноваций» должна начинаться в момент создания инноваций и вестись параллельно с этапами подготовки опытного образца, и т.п. Для эффективного осуществления этой стадии необходимо привязать инновационные проекты к предприятиям и не только российским. Продвижение требует агрессивной политики маркетинга.

4. Разработать алгоритмы включения рисков в стоимость проектов.

Вывод. Таким образом, достижение целей и решение задач коммерциализации, возможно за счет совершенствования экономических методов и инструментов организации процессов, связанных с реализацией интеллектуальной собственности, разработки единой информационной системы управления коммерциализацией интеллектуальной собственности на базе кластеров или технопарков, обеспечивающих эффективное использование предлагаемых инструментов и методов в ходе реализации основных

мероприятий, направленных на совершенствование системы коммерциализации.

#### Литература

1. Войтюк В.А., Слинко О.В. Коммерциализация интеллектуальной деятельности в АПК // Техничко-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе: материалы I Международной научно-практической конференции молодых ученых. Редколлегия О.А. Еременко, С.А. Нестеренко, Н.И. Болтянская [и др.]. – Мелитополь, 2023. – С. 33-35.
2. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
3. Кондратьева О.В., Федоров А.Д. Опыт распространения междисциплинарных научных исследований и разработок в сфере сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 12 (306). – С. 11-13.
4. Косенко С.Г., Новикова Е.Н. Коммерциализация инноваций вуза как фактор его конкурентоспособности // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № S5. – С. 26-30.
5. Селянская Г.Н. Информационно-аналитическая система мониторинга развития и коммерциализации инноваций в вузе // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. – 2014. – № 33. – С. 51-60.
6. Ситникова С.Е. Сущность и содержание процесса коммерциализации инноваций в российских вузах // Сборник научных трудов SWorld. – 2013. – Т. 43. – № 4. – С. 86-88.

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ФАНЦ СЕВЕРО-ВОСТОКА**

Волкова Л.В., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник  
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров, Россия

Аннотация: в результате трехлетнего изучения 14 сортов и селекционных номеров яровой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании выделены высокоурожайные генотипы: Темп, Традиция, У-259, У-260, Т-79, Б-4. Урожайность на 20,9% была обусловлена генотипом, на 67,0 % – метеорологическими условиями вегетационного периода, что подчеркивает важность исследований на экологическую устойчивость новых сортов. Селекционные номера и сорта, выведенные в одинаковых агрометеорологических условиях, значимо различались по реакции на среду. Две генетически родственные линии У-259 и У-260 характеризовались сходными параметрами адаптивности и сочетали высокую урожайность, высокую фенотипическую стабильность и гомеостатичность. Сорт Темп и перспективный номер Б-4 отнесены к высокоурожайным интенсивным формам, хорошо реагирующими на высокий агрофон.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, урожайность, пластичность, стабильность.

Актуальность исследований экологической пластичности и стабильности культурных растений в условиях изменения климата отмечена многими российскими и зарубежными исследователями [1, 3, 6, 9, 10]. Оценка вклада генотипа и среды имеет ключевое значение в прогнозировании индивидуальной и популяционной продуктивности, а определение адаптивных реакций

генотипов позволяет оценить поведение сортов в меняющихся условиях среды, а также эффективность их использования в производстве [4].

Важнейшим хозяйственно ценным признаком сорта пшеницы является урожайность, которая является результатом адаптации к конкретным агроэкологическим условиям. Учёт параметров пластичности и стабильности у вновь создаваемых сортов имеет существенное значение для Волго-Вятского региона, где урожайность яровой пшеницы сильно варьирует по годам.

Цель работы – оценить адаптивные свойства сортов и перспективных номеров яровой пшеницы в условиях Кировской области.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2020-2022 гг. в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров) 14 на сортах и перспективных номерах питомника КСИ. Учетная площадь делянки 10,0 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, предшественник – чистый пар, норма высева – 6 млн. всхожих зерен на 1 га. Почва опытного участка типичная для региона (дерново-подзолистая среднесуглинистая), рН = 4,8 ед.; содержание гумуса низкое – 2,0% (по Тюрину, ГОСТ 26213-91), подвижного фосфора высокое – 191 мг/кг почвы, обменного калия повышенное – 130 мг/кг (по Кирсанову, ГОСТ 26207-91). Погодные условия в годы проведения исследований существенно различались по температурному режиму и количеству осадков. Вегетационный период 2020 г. в целом был благоприятным для формирования высокой урожайности пшеницы. Условия 2021 г. отличались теплой и жаркой погодой в течение всего периода от посева до созревания, с дефицитом осадков в критический период развития (выход в трубку-колошение) что явилось причиной снижения зерновой продуктивности растений. В 2022 году вегетативный период развития пшеницы характеризовался избытком осадков и недостатком эффективных температур, генеративный период – жаркой засушливой погодой. Статистическую обработку данных проводили с использованием двухфакторного дисперсионного анализа [2]. Вклад факторов в формирование урожайности определяли по Н.А. Плохинскому [5]. Параметры



пластичности (bi) и стабильности (S%) определяли по S.A.Eberhart, W.A.Russel [8]. Гомеостатичность оценивали по параметру (НОМ) [7].

Результаты исследований. В благоприятных условиях 2020 года достоверное превышение урожайности над средним значением в опыте показал сорт Темп (передан на ГСУ в 2022 г.) и две перспективные линии Б-4 и Т-79 (таблица 1). В 2021 году вследствие засухи общий уровень урожайности в опыте был снижен на 10,1 ц/га и составил в среднем 26,8 ц/га. В этих условиях произошло переопределение рангов генотипов, наибольшая урожайность отмечена у селекционных номеров У-259 и У-260, имеющих общее происхождение (Сурэнта 1 х Алтайская 98). В 2022 году выделились пять генотипов с достоверно высокой урожайностью: сорт Традиция (передан на ГСУ в 2022 г.) и номера У-259, У-260, Т-79 и Т-15. За три года исследований высокими средними значениями урожайности характеризовались Темп, Традиция, У-259, У-260, Т-79, Б-4.

Таблица 1 – Урожайность сортов и селекционных номеров яровой пшеницы селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

Сорт, селекционный номер	Урожайность, ц/га			
	2020	2021	2022	Средняя
Баженка	31,6	24,3	23,8	26,5
Награда	34,5	21,2	26,9	27,5
Темп	43,6	26,7	29,5	33,3
Традиция	38,8	27,0	31,2	32,3
У-259	38,6	31,2	33,4	34,4
У-260	35,6	30,1	31,5	32,4
Б-4	41,4	26,5	30,8	32,9
Т-79	41,0	29,6	31,0	33,9
Т-15	35,2	25,8	31,1	30,7
Б-149	37,1	26,9	24,5	29,5
Б-151	34,0	29,0	25,0	29,3
У-257	32,4	26,9	29,8	29,7
Т-38	34,5	21,7	26,2	27,4
У-103	38,9	28,8	28,0	31,9
Среднее значение	36,9	26,8	28,7	30,8
F <sub>факт</sub>	9,42*	4,08*	14,75*	3,49*
НСР <sub>05</sub>	3,3	4,2	2,3	4,0

Двухфакторный дисперсионный анализ данных показал значимость влияния как экологических условий, так и генотипа на проявление признака. Влияние на урожайность фактора «год» составило 67,0% ( $F_{\text{факт}}=72,22^*$ ); «сорт» – 20,9% ( $F_{\text{факт}}=3,46^*$ ); взаимодействие «год x сорт» – 12,1% ( $F_{\text{факт}}=4,09^*$ ).

Оценка адаптивного потенциала сортов проведена на основе ряда показателей, характеризующих вариабельность, пластичность, стабильность и гомеостатичность (таблица 2). По значению коэффициента вариации выделены 2 номера, обладающие низкой изменчивостью урожаев по годам ( $CV < 10\%$ ): У-260 и У-257. Сорта Темп, Награда и линии Т-38, Б-149, Б-4 характеризовались высокой вариабельностью урожаев, обусловленную экологическими факторами ( $CV > 20\%$ ).

Таблица 2 – Параметры адаптивности сортов и селекционных номеров яровой пшеницы селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2020-2022 гг.

Сорт, селекционный номер	Коэффициент вариации, CV%	Коэффициент пластичности, $b_i$	Индекс стабильности, S%	Гомеостатичность, НОМ
Баженка	16,3	0,79	3,71	20,8
Награда	24,3	1,20	6,33	8,5
Темп	27,3	1,69*	0,75	7,2
Традиция	18,6	1,10	3,31	14,7
У-259	11,0	0,70*	1,30	42,4
У-260	8,8	0,53*	0,63	66,7
Б-4	23,2	1,42*	2,30	9,5
Т-79	18,3	1,15	1,33	16,2
Т-15	15,5	0,81	6,31	21,1
Б-149	22,7	1,16	8,10	10,3
Б-151	15,5	0,68	9,25	21,0
У-257	9,3	0,48*	3,38	58,0
Т-38	23,8	1,20	4,10	9,0
У-103	19,2	1,10	4,69	15,2

Примечание: \* - достоверные отклонения от общей линии регрессии ( $b_i=1$ )

При оценке пластичности широко используется метод Eberhart S.A., Russel W.A., разделяющий взаимодействие «генотип–среда» на две части:

линейную реакцию сорта на среду - пластичность ( $b_i$ ) и дисперсию относительно линии регрессии, характеризующую фенотипическую стабильность урожайности ( $S\%$ ). К пластичным ( $b_i > 1$ ) отнесены генотипы интенсивного типа, хорошо реагирующие на высокий агрофон: Темп и Б-4. Перспективные номера У-259, У-260 и У-257 с достоверно низкой пластичностью ( $b_i < 1$ ) можно назвать экстенсивными. Необходимо отметить, что параметры  $CV\%$  и  $b_i$  хорошо согласуются между собой ( $r=0,94$ ), но не являются взаимозаменяемыми, поскольку коэффициент вариации не дает представления о направлении изменчивости. К высоко фенотипически стабильным сортам, отличающимся слабыми отклонениями от линии регрессии ( $S < 2,5\%$ ), отнесены Темп, У-259, У-260, Б-4, Т-79. О способности организма стабилизировать реакции и противостоять стрессам указывает уровень гомеостатичности (НОМ). Сорта, которые слабо реагируют на ухудшение условий и одновременно обладают стабильно высокой урожайностью, имеют высокие показатели НОМ: У-259, У-260, У-257.

Выводы. За 2020–2022 гг. исследований в условиях Волго-Вятского региона урожайность яровой пшеницы 20,9% была обусловлена генотипом, и на 67,0% метеорологическими условиями вегетационного периода, что подчеркивает важность исследований на экологическую устойчивость новых сортов. Селекционные номера и сорта, выведенные в идентичных агрометеорологических условиях, значимо различались не только по урожайности, но и по реакции на среду. Две генетически родственные линии У-259 и У-260 характеризовались сходными параметрами адаптивности и сочетали высокую урожайность, высокую фенотипическую стабильность и гомеостатичность. Сорт Темп и перспективный номер Б-4 отнесены к высокоурожайным интенсивным формам.

## Литература

1. Волкова Л.В. Сравнительная оценка методов расчета адаптивных реакций зерновых культур / Л.В. Волкова, И.Н. Щенникова // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 3. – С. 140-146.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2008. – Т.1. – 814 с.
4. Новохатин В.В. Новый комплексный подход к изучению динамики повышения адаптивности и гомеостатичности у сортов мягкой яровой пшеницы (на примере длительной истории селекции в Северном Зауралье) / В.В. Новохатин, Т.В. Шеломенцева, В.А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – №1 (57). – С. 81-97.
5. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
6. Рекашус Э. С. Современные методы оценки продуктивности и стабильности селекционных достижений (обзор) / Э. С. Рекашус // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 4. – С. 52-60.
7. Хангильдин В.В. Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытаниях колосовых культур / В.В. Хангильдин // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. Одесса. – 1986. – № 2 (60). – С. 36–41.
8. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // Crop Sci. – 1966. – No 6 (1). P. 36-40.
9. Plant phenotypic plasticity in a changing climate / A.B. Nicotra, O.K. Atkin, S.P. Bonser et al. // Trends Plant Sci. – 2010. No 15(12). – P. 684-692.
10. Westerband A.C. Intraspecific trait variation in plants: a renewed focus on its role in ecological processes / A.C. Westerband, J.L. Funk, K.E. Barton // *Annals of Botany*. – 2021. – No 4(127). – P. 397–410.

УДК 634.75

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УКРЫВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА УРОЖАЙ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ ПРИКУБАНСКОЙ ЗОНЫ САДОВОДСТВА**

Горбунов И.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Горбунов И.И., студент

ФГБОУ ВО Кубанский ГУ им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Аннотация: изучали влияние на урожай различных по цвету нетканых материалов на посадках земляники сортов Азия и Сирия в условиях прикубанской зоны садоводства Краснодарского края. По результатам исследований сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: земляника, агроспан, мульчирование, урожай.

Мульчирование – это старый способ, который помогает защитить растения от низких температур зимой и сохраняет чистоту созревающих плодов. Для земляники, выращиваемой на приподнятых грядках, высока вероятность повреждения холодом, поскольку тепло почвы может быстро рассеиваться из-за увеличенной площади поверхности грядок по сравнению с объемом почвы. Покрытие приподнятых грядок пластиковыми или неткаными покрытиями, вероятно, замедляет потерю тепла, но данные о температуре почвы неизвестны для грядок с различными типами покрытий [1, 2].

В конце лета и начале осени растения земляники вступают в физиологическую стадию, называемую «покоем». Хотя спящие растения, кажется, не растут, почки продолжают развиваться в течение всей зимы. Начальные стадии покоя вызваны уменьшением продолжительности дня и понижением температуры, но растения земляники не приобретают зимостойкость до ноября. Термин «морозостойкость» относится к способности растения противостоять низким температурам. Когда растения земляники переходят в состояние покоя, развитие новых листьев прекращается, черешки

листьев становятся более горизонтальными, что приводит к «сплюсненному» виду спящих растений, а старые листья краснеют. Растения становятся морозостойкими при воздействии низких температур. В конце зимы, подвергнувшись достаточному охлаждению, растения начинают терять холодостойкость в ответ на потепление. При воздействии достаточного тепла растения начинают расти [6, 7].

Мульчу следует применять после того, как растения достигли значительной холодоустойчивости, но до того, как низкие температуры повредят растения. Растения укрывают соломой, чтобы изолировать растения от низких температур, предотвратить колебания температуры, которые могут привести к выпиранию из-за мороза, и свести к минимуму высыхание растений. Мульча также задерживает прогревание почвы весной и сводит к минимуму воздействие весенних заморозков, задерживая цветение. После цветения мульча помогает бороться с сорняками, сохраняет влагу в почве и помогает сохранить чистоту плодов. Солома наиболее распространена, сена следует избегать, так как он содержит семена сорняков. Для матовых рядов поверх растений обычно наносится от 6 до 7,5 тонн мульчи на гектар, образуя 5 или 8-сантиметровый слой. Для приподнятых грядок обычно рекомендуется удвоить это количество мульчи. Снег – отличный изолятор, а снег в сочетании с мульчей – еще лучше. Мульчу обычно удаляют ранней весной, когда под мульчей начинают проявляться признаки роста или появления новых листьев. Более раннее удаление мульчи позволит почве прогреться, что приведет к более раннему росту и цветению растений, восприимчивых к весенним заморозкам. Мульчу следует удалять легкими зубowymi боронками в больших насаждениях [3, 5]. На растениях должно остаться немного мульчи, и она попадет на поверхность почвы, чтобы сохранить плоды сухими и чистыми, но большая часть мульчи перемещается в середину ряда для борьбы с сорняками.

В связи с вышеизложенным нами был поставлен опыт по изучению влияния различных по цвету нетканых материалов на продуктивность земляники сортов Азия и Сирия. При этом использовали Агроспан 60, Дорнит

300 и Дорнит 500. Агроспан черного цвета, Дорнит 300 – белый, Дорнит 500 – бело-зеленого цвета. Изучаемые сорта высаживали в обтянутые нетканными материалами грядки высотой 10 см, схема посадки 40 x 40 см (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность изучаемых сортов, средняя за 2020-2021 годы исследований (посадка 2019 г)

Вариант	Средняя масса 1 плода, г	Средняя масса плодов на 1 растении, кг	Урожайность ц/га
Черный пар (к)			
Азия	16	0,183	114,4
Сирия	15	0,098	61,25
Дорнит 300			
Азия	25	0,209	130,62
Сирия	20	0,103	64,38
Дорнит 500			
Азия	30	0,133	83,13
Сирия	20	0,120	75,0
Агроспан 80			
Азия	30	0,191	119,38
Сирия	25	0,147	91,88
НСР <sub>05</sub>	-	0,219	5,4

Ягоды идущие в продажу в свежем виде собирают с чашечкой. При сборе ягод для заморозки ее отделяют без чашечки. Ягоды надо собирать по одной. Очень важно, с точки зрения качества, чтобы ягоды не роняли с большой высоты, а максимально клали в емкость. Сортировка ягод проводится одновременно со сбором [4].

Как показывают данные таблицы – урожайность изучаемых сортов различна, и в некоторой степени зависит от количества завязавшихся плодов и от средней массы плода. Наибольшая средняя масса плодов у сорта Азия – 16-30 г, во всех вариантах опыта. но некоторые ягоды доходили до 40-50 г.

Сорт Сирия обеспечил среднюю массу ягоды на уровне 15-25 гр. Хотя при первом сборе у него также наблюдались крупные ягоды.

В наших исследованиях наибольший сбор ягод с куста обеспечил сорт Азия. Масса плодов с куста была наибольшей в варианте с Дорнит 300 и составила – 0,209 кг, это в 2 раза больше, чем у сорта Сирия.

Оба сорта снизили урожайность при использовании более плотного материала Дорнит 500, видимо это связано лучшим развитием кустов и большим количеством усов.

В тоже время сорт Сирия показал большую продуктивность по сравнению с другими материалами при использовании Агроспана. В этом же варианте отмечен и наибольший урожай с куста.

#### Литература

1. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. – Ленинград: Колос, 1972. – 384 с.
2. Вилле Матала. Выращивание земляники. – Санкт-Петербург, 2003. – 210 с.: цв. ил.
3. Гноевая К.В. Сравнительная оценка продуктивности различных сортов земляники в условиях степной зоны садоводства / К.В. Гноевая, И.В. Горбунов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. – 2017. – С. 519-520.
4. Горбунов И.В. Агробиологическая оценка новых сортов земляники в условиях прикубанской зоны садоводства Краснодарского края / И.В. Горбунов, Р.В. Кравченко, Н.Е. Тымчик // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 149. – С. 81-91.
5. Горбунов И.В. Агробиологическая характеристика перспективных сортов земляники в условиях Краснодарского края (предварительные результаты) / И.В. Горбунов, К. Гноевая // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIV Международной научной конференции. – 2017. – С. 296-300.



6. Копылов В. И. Земляника : учебное пособие для вузов / В. И. Копылов, В. В. Николенко ; под редакцией В. И. Копылова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 387 с.

7. Лагунова И.С. Технологии возделывания земляники садовой в мире / И.С. Лагунова //Молодежная наука 2022: технологии, инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной 120-летию со дня рождения профессора А.А. Ерофеева. – 2022. – Ч.1. – С. 66-68.

УДК 631.46: 631.582: 633.11

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В ЗВЕНЬЯХ СЕВООБОРОТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Дудкин И.В., доктор сельскохозяйственных наук  
ФГБОУ ВО Курский ГАУ, г. Курск, Россия

Аннотация: рассмотрено действие культур и их чередования в звеньях севооборотов с озимой пшеницей и озимой рожью на биологическую активность почвы. Отмечена положительная роль заделки в почву зелёной массы бобовых культур в паровом поле на рассматриваемые показатели.

Ключевые слова: биологическая активность почвы, микроорганизмы, севооборот, предшественники, озимые зерновые культуры.

В формировании почвенного плодородия значительную роль играет деятельность микроорганизмов. Насколько активно протекают в почве микробиологические процессы, судят по биологической активности почвы, определяемой рядом показателей. Прежде всего, это интенсивность разложения целлюлозы в почве и эмиссия из почвы углекислого газа («дыхание почвы»). Могут также использоваться данные по общему количеству почвенных

микроорганизмов и ферментативной активности. В некоторых работах, говоря о биологической активности почвы, рассматривают прохождение процессов нитрификации, аммонификации и азотфиксации.

Биологическая активность почвы тесно связана с химическими и физическими свойствами, гумусовым состоянием, структурой, реакцией среды, окислительно-восстановительным потенциалом.

Определение выделения углекислого газа из почвы при сравнении севооборотов с различным соотношением культур в опытах в Воронежской области показало, что введение в структуру полевых севооборотов многолетнего бобового компонента приводит к активизации микроорганизмов и оживлению их жизнедеятельности. Это оказывает положительное действие на почву, особенно при длительной и интенсивной её эксплуатации [9].

Наименьшая общая численность микроорганизмов в слое 0-30 см была в почве под озимой пшеницей после черного пара – 30,1 млн КОЕ в 1 г абсолютно сухой почвы. В звене с сидеральным паром этот показатель увеличился до 34,8 млн КОЕ в горчичном и до 38,3 млн КОЕ – в эспарцетовом парах, что выше, чем в почве после чёрного пара на 15,6 и 27,2 %. Примерно на таком же уровне была и микробиологическая активность почвы после зернобобовых предшественников – гороха, нута, люпина [10].

Поступление растительных остатков в почву служит важным фактором увеличения биологической активности почвы, способствует накоплению микробной массы, что предохраняет элементы питания растений от вымывания, снижает загрязнение грунтовых вод и окружающей среды. С другой стороны, поступая в почвенный раствор в процессе медленного и непрерывного разложения органической массы в течение летнего периода, питательные элементы не накапливаются в избыточных количествах, способствуют экономному расходованию и сохранению почвенного плодородия [4].

Дудкин В.М. [1] отмечает, что в агроценозах важны как активный синтез биомассы, так и высокие темпы её разложения. Эти процессы тесно взаимосвязаны и взаимозависимы. Данные исследований показывают, что в

севооборотных звеньях с непаровыми предшественниками озимой пшеницы (ячмень, озимая пшеница, кукуруза) имеет место накопление в почве относительно большого количества бедных азотом органических остатков, разложение которых проходит с потреблением микроорганизмами подвижного почвенного азота. Это внешне незаметная, но довольно серьёзная причина снижения продуктивности озимой пшеницы и последующей сахарной свёклы.

В проведенных нами исследованиях [2] в среднем за три года в почве под озимой пшеницей, возделываемой по сидеральному пару, в сравнении со звеньями с черным и занятым паром, повышалась интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  из почвы, протеолитическая активность и снижалась токсичность почвы.

Повышение нитрифицирующей и целлюлозоразлагающей способности, а также каталазной активности почв при включении в севооборот сидерального пара установлено в опытах Поляковой Н.В. и др. [7].

В Ставропольском крае, по свидетельству Передериевой В.М. и др. [6], целлюлозолитическая активность после эспарцета на сидерат была на 28% выше по сравнению с чистым паром и на 6% – по сравнению с занятым паром.

В полевых экспериментах Воронежского ГАУ было установлено [3], что сидеральные пары повышают биологическую активность почвы, снижают ее токсичность, ускоряют разложение свежих негумифицированных питательных веществ.

В исследованиях Орловского ГАУ [5] значительное влияние на целлюлозоразлагающую активность почвы оказали варианты использования викоовсяной смеси в качестве предшественника озимой пшеницы. Так викоовсяная смесь на сидерат обеспечила увеличение интенсивности разложения льняной ткани (ИРЛТ) на 2-6,7% в сравнении с вариантами ее уборки на зеленую массу, зерно и зерно-сенаж.

Это связано с поступлением в почву органической биомассы, которая обладает высокой влажностью и повышенным содержанием азота, является источником питания почвенной микрофлоры. Зеленая биомасса, поступающая в почву, способствовала повышению активности микроорганизмов.

Совместные исследования ВНИИСХМ и ВНИПТИОУ [8] на дерновоподзолистой супесчаной почве показали, что численность всех изучаемых групп микроорганизмов (кроме микроскопических грибов) в почве чистого пара была ниже, чем в почве занятого и сидерального паров.

Общая биогенность почвы, отражающая суммарное количество всех учитываемых групп микроорганизмов, была в занятом пару на 26 % выше, а в сидеральном – на 71%, чем в чистом пару.

Одним из важнейших показателей, характеризующих направленность протекающих в почве биологических процессов, является активность почвенных ферментов. Исследования в этом опыте ферментативной активности почвы под озимой рожью подтвердили преимущество сидеральных паров.

Согласно проведенным в различных регионах исследованиям, при замене чёрного пара как предшественника озимых зерновых культур занятым и, особенно, сидеральным паром биологическая активность почвы (целлюлозолитическая и нитрифицирующая способность, интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  из почвы, протеолитическая активность, общее количество микроорганизмов) повышалась.

При возделывании озимой пшеницы по непаровым предшественникам отмечено негативное действие почвенных процессов, обусловленных деятельностью микроорганизмов, на продуктивность сельскохозяйственных культур.

#### Литература

1. Дудкин В.М. Интенсификация зерносвекловичных севооборотов в Центральном Черноземье // Земледелие. – 1986. - №8. – С.21-23.
2. Дудкина Т.А., Дудкин И.В. Биологическая активность и токсичность почвы под озимой пшеницей в зависимости от севооборота и удобрений // Чернозёмы Центральной России: генезис, география, эволюция: материалы Международной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения

основателя Воронежской школы почвоведов П. Г. Адерикина (25-28 мая 2004 г.). – Воронеж, 2004. – С. 348-351.

3. Коржов С.И., Трофимова Т.А. Биологическая активность почвы в севооборотах // Инновационные технологии в растениеводстве и экологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения А.Т.Фарниева. – Владикавказ, 2017. – С.158-160.

4. Лошаков В.Г. Пожнивная сидерация и плодородие дерново-подзолистых почв // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 11-14.

5. Мельник А.Ф. Влияние предшественников озимой пшеницы на свойства и биологическую активность почвы // Proceedings of International Scientific and Practical E-Conference on Agriculture and Food Security «Anthropogenic evolution of modern soils and food production under changing of soil and climatic conditions», October 29 - November 28, 2015.

6. Передериева В.М., Дорожко Г.Р., Власова О.И. Альтернатива чистому пару в условиях неустойчивого увлажнения // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №5. – С.382.

7. Полякова Н.В., Нарчев М.А., Платонычева Ю.Н. Изменение биологических параметров и компонентов органического вещества тёмно-серой лесной почвы под влиянием сидеральных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 4 (29). – С.27-31.

8. Сидераты как фактор биологизации земледелия / Ю.М. Возняковская, Ж.П. Попова, М.Н. Новиков [и др.] // Земледелие. – 1999. - №1. – С.44.

9. Турусов В.И., Абанина О.А. Интенсивность углекислотного газообмена в системе «почва – приземный слой воздуха» в севооборотах с различным насыщением эспарцетом // АгроСнабФорум. – 2018. – №5(161). – С.60-61.

10. Турусов В.И., Гармашов В.М., Абанина О.А. Диверсификация культур и расширение состава предшественников под озимую пшеницу // Международный научный журнал «Символ науки». – 2015. – №7. – С.20-23.

## **ЭКОЛОГИЯ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРОЭКОСИСТЕМ**

Дудкин И.В., доктор сельскохозяйственных наук  
ФГБОУ ВО Курский ГАУ, г. Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы создания агроэкосистем с позиций экологии и рационального природопользования. Отмечены важность сохранения биологического разнообразия, дифференцированного использования пашни, противоэрозионной организации территории, интенсификации биологических факторов земледелия.

Ключевые слова: экология, агроэкосистема, агроландшафт, элементы ландшафта, природные ресурсы, биоразнообразие, лесные полосы, севооборот.

В современном мире все большее значение приобретает необходимость разумного решения создавшихся противоречий в сложной и динамичной системе «общество – природные ресурсы». Существование человечества невозможно без использования природных ресурсов Земли. Углубившиеся диспропорции, отсутствие научно обоснованного подхода к эксплуатации ресурсов планеты во многом ставят под вопрос жизнеобеспечение человеческой цивилизации [3]. Эта глобальная проблема затрагивает все сферы природопользования, в том числе и сельское хозяйство.

Исходной позицией реформирования АПК в соответствии с «Концепцией перехода Российской Федерации на модель устойчивого развития» является экологизация земледелия. Однако только на основе понимания экологических законов в сочетании со здоровой экономикой просвещенное общество может создать оптимальную систему природопользования [6].

В условиях, когда приоритет отдаётся созданию благоприятной экологической обстановки в агроландшафтах, большое значение имеет

определение, с учётом природных условий региона и территориальных особенностей, оптимального соотношения сельскохозяйственных угодий и элементов ландшафта. Должны быть предотвращены или снижены деградиационные процессы, обеспечены сохранение и воспроизводство плодородия почвы.

Снижение почвенного плодородия в значительной мере является результатом деградиационных процессов и зависит от многих факторов, как природных, так и антропогенных, а также имеющих смешанную основу. Это дегумификация почв, водная и ветровая эрозии, подкисление почв, переуплотнение почв, загрязнение почв пестицидами, тяжёлыми металлами, радионуклидами, снижение содержания в почвах гумуса и питательных элементов др. [7].

Важной задачей является сохранение биологического разнообразия в агроэкосистемах. Ландшафт в результате человеческой деятельности обычно упрощается как система, включающая биологические элементы, в связи с чем увеличивается его неустойчивость к внешним воздействиям. Однако такие однообразные ландшафты более удобны для хозяйственного использования. Крайне необходимо сохранять наличествующие ценные с экологической точки зрения участки естественной растительности (леса, кустарники, луга) в ненарушенном состоянии и формировать новые биологические сообщества. Таким образом, будут созданы устойчивые агроландшафты с благоприятными условиями для жизни диких животных и птиц, и в то же время, повысить продуктивность используемых для ведения сельского хозяйства земель [2].

Определённые природные территории и объекты должны находиться под особой охраной государства. В связи с этим организуются заповедники, заказники, национальные парки, ботанические сады, памятники природы. Защите подлежат также занесённые в Красную книгу редкие виды растений и животных.

При выделении земель на цели растениеводства следует определить однотипные участки и установить их пригодность для выращивания тех или

иных культур. С этой целью проводятся агроэкологическая оценка и типизация земель.

Среди видов деградации почв в Центральном Черноземье ведущее место занимает водная эрозия почвы. Меры по её предупреждению и уменьшению разнообразны. Главные из них: противоэрозионная организация территории, контурно-мелиоративное земледелие, дифференцированное использование пашни, агролесомелиорация, лугомелиорация, противоэрозионные технологии возделывании сельскохозяйственных культур.

Пашня интенсивного использования пригодна для возделывания всех культур и введения чистых паров [8]. На пашне ограниченного использования исключаются чистый пар и пропашные, а умеренное их возделывание допустимо в сочетании с противоэрозионными мерами.

Особого внимания заслуживает проблема содержания гумуса в пахотных почвах. С уровнем гумусированности тесно связана обеспеченность растений доступными элементами питания. При агроэкосистемном планировании следует провести группировку почв по содержанию гумуса в почве и использовать эти сведения при разработке технологий выращивания культур.

В лесоаграрном ландшафте на участке поля, находящемся в непосредственной близости к лесной полосе имеет место явление депрессии, выражающееся в снижении количества и массы сорных растений. Депрессия распространяется и на культурный компонент агрофитоценозов [5]. Депрессионную зону можно выделить из общего массива и использовать для выращивания многолетних трав, которые более устойчивы к депрессионному влиянию.

Важную роль играет севооборот, как средство сближения агроэкосистем с природными системами, способствующее повышению их устойчивости. Усиление роли севооборота как биологического фактора в адаптивно-ландшафтном земледелии возможно за счёт совершенствования структуры посевов, расширения объёмов применения сидератов, навоза, нетоварной части урожая в качестве удобрения, биопрепаратов [4].



В результате проведенных нами исследований [1] установлено, что при углубленной специализации на производстве продуктов животноводства рациональным является введение в севооборот занятого пара. Чёрный пар сохраняет своё значение в экономически слабых хозяйствах. Сидеральный пар наиболее целесообразен при свекловодческой специализации. Отмеченное не исключает сочетания в структуре посевных площадей разных видов пара.

Совместные исследования ВНИИСХМ и ВНИПТИОУ [10] показали, что численность всех изучавшихся групп микроорганизмов (кроме микроскопических грибов) в почве чистого пара была ниже, чем в почве занятого и сидерального паров. Общая биогенность почвы, отражающая суммарное количество всех учитываемых групп микроорганизмов, была в занятом пару на 26 % выше, а в сидеральном – на 71%, чем в чистом пару.

Одним из важнейших показателей, характеризующих направленность протекающих в почве биологических процессов, является активность почвенных ферментов. Исследования в этом опыте ферментативной активности почвы под озимой рожью подтвердили преимущество сидеральных паров.

Проектирование экологически устойчивых полевых ландшафтов обеспечивает выполнение закона пространственного, временного и видового разнообразия агроэкосреды, стабилизацию и устойчивость экологического равновесия на сельскохозяйственных угодьях и повышение продуктивности органического адаптивного земледелия [9, 11].

Важной задачей считаем также нахождение баланса интересов экономики и экологии в сельскохозяйственном производстве. В спорных ситуациях приоритетом должны быть сохранность агроэкосистем и обеспечение экологической безопасности в аграрной сфере.

#### Литература

1. Биологизированные системы земледелия в Центрально-Чернозёмном регионе / А.С. Акименко, И.В. Дудкин, Т.А. Дудкина и др. // Сахарная свёкла. – 2010. – №9. – С.12-14.

2. Варламов А.А. Экология и использование земель. – М.: Знание, 1991. – 64 с.
3. Григорьева И.Ю. Основы природопользования. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 336 с.
4. Дудкин В.М., Дудкин И.В. Экологическая роль севооборота в современных системах земледелия // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии: Коллективная монография. – Иваново: ПресСто, 2015. – С.195-199.
5. Дудкин И.В. Научное обоснование приёмов и систем регулирования засорённости посевов сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии лесостепи Центрального Черноземья: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Курск, 2009. – 38 с.
6. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
7. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
8. Леонидова И.С., Сошникова И.Ю. Влияние сельского хозяйства на экологическую обстановку Пристенского района Курской области // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты. – 2016. – №4. – С.81-83.
9. Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни / Г.Н. Черкасов, А.С. Акименко, И.П. Здоровцов и др. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 76 с.
10. Постолов В.Д., Барышникова О.С. Опыт проектировании экологически устойчивых агроландшафтов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – №1(60). – С.234-238.
11. Сидераты как фактор биологизации земледелия / Ю.М. Возняковская, Ж.П. Попова, М.Н. Новиков [и др.] // Земледелие. – 1999. – №1. – С.44.

## **УРОЖАЙНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ВЯТСКОГО ГАТУ**

Емелев С.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: Индуцированный мутагенез в последнее время является одним из распространенных методов создания разнообразия селекционного материала растений. Получены урожайные, скороспелые мутанты ярового ячменя. В конкурсном испытании проведена оценка их хозяйственно-полезных качеств.

Ключевые слова: ячмень, конкурсное испытание, мутанты, урожайность, белок, сорт.

Эффективность сельского хозяйства зависит от технологии производства культуры, но существенное изменение уровня производства продукции растениеводства происходит при внедрении новых сортов (более урожайных, лучшими качествами продукции и иными свойствами). В мире активно используется индуцированный мутагенез при создании исходного материала. На основе более 210 видов растений (из 70 стран) используется в производстве более 3400 мутантных сортов, включая многочисленные сельскохозяйственные культуры, декоративные растения и деревья (в т.ч. 355 ячменя). (Совместная база данных ФАО/МАГАТЭ, 2022).

На кафедре биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии Вятского ГАТУ проведены опыты по изучению мутагенного действия лазерного (ЛКС) и дальнего красного (ДКС), синего (СС) спектров света,  $\gamma$  и СВЧ излучений, пестицидов и агрохимикатов (в т.ч. фитогормонов, регуляторов роста, биопрепаратов и т.д.) на яровой ячмень [1].

В результате селекции [8], в том числе с помощью метода фото- и хемомутагенеза были получены разнообразные мутантные формы, как

селекционно-полезные (скороспелые, продуктивные, устойчивые к полеганию, с разным содержанием белка), так и ценные с генетической точки зрения (с различной длиной стебля, колоса и остей, разнообразными хлорофилльными мутациями и другими признаками) [2-4,8].

Селекционные формы с хозяйственно-полезными признаками, представляющие интерес, оценивали в контрольном питомнике (КП) и конкурсном сортоиспытании (КСИ), где проводился их оценка на урожайность, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Часть полученных форм регистрируются, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [1].

Полевые исследования проводились в 2020...2022 гг. на Учебно-опытном поле (Агротехнопарк) Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-среднеподзолистая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая. Агротехника в КСИ традиционная при возделывании ярового ячменя. Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Наиболее благоприятным для роста и развития ячменя был 2020 год.

Учетная площадь делянок – 25 м<sup>2</sup>. Размещение систематическое, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой ССФК-7М. Для закладки КСИ использовались семена мутантов ярового ячменя с лабораторной всхожестью 94-98%.

Контролем служил стандартный сорт ячменя по Кировской области Белгородский 100 – селекции ОАО НПФ «Белселект». Для сравнительной оценки среднеспелых сортообразцов использовался сорт Нур – селекции ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка» и ФГБНУ Рязанского НИИСХ.

В период с 2020 по 2022 год в КСИ испытывалось 10 мутантов, полученных при обработке водными растворами карбонатов калия (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), натрия (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), лазерного (ЛКС) и дальнего (ДКС) красного света:

М 5-11 – облучение ЛКС,

М 5-3 – 0,1н Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 0,1н K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,

М 2-37-6 – 0,1н Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,

М 6-10 – облучение ДКС,

М 8-3-013 – ЛКС + 0,1н Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,  
 М 11-13-Ха – ЛКС + 0,1н Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + ДКС,  
 М 4-10 – 0,1н K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,1н,  
 М 10-12 – ДКС + 0,1МК<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,  
 М 9-5-3 – 0,1н Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+ДКС,  
 М 4-16-3 – 0,1н Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

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

Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. Проводили наблюдения, сравнивали мутантные формы ячменя с сортами Белгородский 100 и Нур. Уборка ячменя в КСИ проводилась комбайном «Terrion 2010». Данные по урожайности мутантных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Средняя урожайность мутантных номеров за 3 года изучения изменялась от 3,95 (М 11-13 Ха) до 5,09 т/га (М 5-11 и М 4-10) (рис. 1).

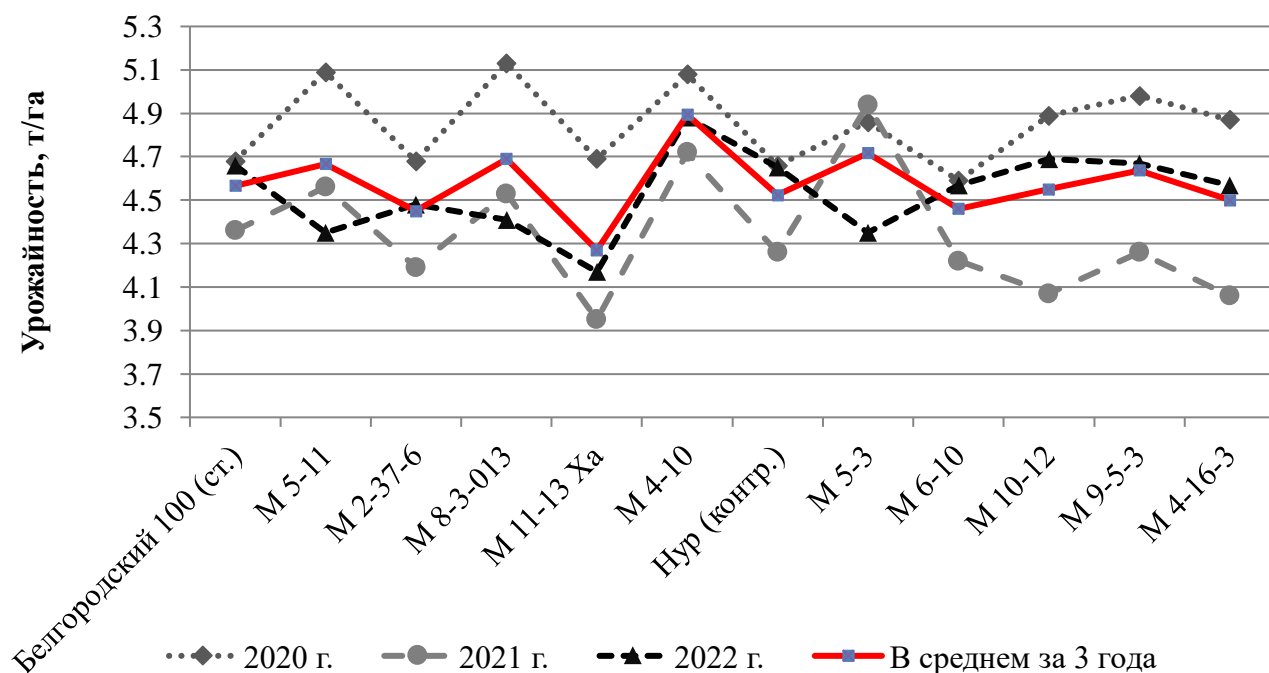


Рисунок 1 – Изменение урожайности образцов ярового ячменя в КСИ

Оценка ячменя в 2020 году показала, что урожайность у мутантных форм отмечена на уровне стандартного сорта Белгородский 100 и контрольного сорта Нур, соответственно, 5,17 и 5,01 т/га. Средняя урожайность ячменя в 2020 году – 5,15 т/га. Половина образцов показали тенденцию к увеличению урожайности по

сравнению со стандартом Белгородский 100: наибольшее повышение сбора урожая отмечено у мутантов М 4-10, М 8-3-013 – 0,27...0,28 т/га (НСР<sub>05</sub> – 0,42 т/га). Средняя урожайность мутантов ячменя в 2021 году по вариантам колебалась от 3,68 до 5,26 т/га. Средняя урожайность ярового ячменя в данном году составила 4,34 т/га. Наибольшая урожайность образцов ячменя в этом году отмечена у мутанта М 5-3 – 4,94 т/га (НСР<sub>05</sub> – 0,30 т/га). Некоторые образцы показали тенденцию к увеличению урожайности по сравнению со стандартом Белгородский 100: наибольшее увеличение сбора урожая отмечено у мутанта М 5-11 и М 8-3-013 – 0,17...0,20 т/га. Созревают на уровне стандартного сорта. Урожайность мутантов ячменя в 2022 году оказалась близкой к уровню стандарта Белгородский 100 (4,66 т/га). Наибольшая урожайность (4,88 т/га) по сравнению со стандартом Белгородский 100 отмечена у образца М 4-10 при НСР<sub>05</sub> – 0,48 т/га. У контрольного сорта Нур урожайность составила 4,65 т/га.

Таким образом, за годы испытания (2020-2022 гг.) максимальную прибавку урожайности среди изучаемых мутантов (+0,10...0,30 т/га) показал раннеспелые мутанты М 8-3-013, М 5-11 и среднеспелые М 5-3 и М 4-10, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур.

Перед сельскохозяйственным производством в том числе, пивоваренного ячменя стоит задача: сформировать условия производства близкие к 2020 года – сочетание довольно высокого уровня урожайности и среднего содержания белка. Высокую урожайность (более 4,7 т/га) показали раннеспелые мутанты М 8-3-013, М5-11 и среднеспелые М 5-3 и М 4-10, в сравнении с сортами Белгородский 100 и Нур. «Очень высокой» массой 1000 зерен (50 г) характеризуются мутантные формы М 6-10 и М 9-5-3. С помощью метода индуцированного мутагенеза получены урожайные и скороспелые (М 8-3-013 и М5-11) и среднеспелые (М 4-10) формы, пластичные и интенсивного типа, с узкой нормой реакции на среду.

## Литература

1. Дудин Г.П., Лысиков В.Н. Индуцированный мутагенез и использование его в селекции растений: монография. – Киров: Вятская ГСХА, 2009. 208 с.
2. Жилин Н.А. Сорт ‘Биос 1’ как исходный материал для селекции ячменя/ Н.А. Жилин, И.Ю. Зайцева, И.Н. Щенникова, С.А. Емелев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181(вып. 2). – С.96-100.
3. Козлова Л.М., Шихова Л.Н., Шешегова Т.К. Пути сохранения пахотных и залежных земель // Защита и карантин растений. 2006. 1. С. 18-19.
4. Оценка мутагенной активности химических факторов на яровом ячмене / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6(186). – С. 32-37. – EDN IUIXPF.
5. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Клименков Ф.И. Оценка пригодности сортов ярового ячменя на пивоваренные цели // Вестник Брянской ГСХА. 2007. 6. С. 36-45.
6. Черемисинов М.В., Дудин Г.П., Помелов А.В. Использование пестицидов как один из способов быстрого получения исходного материала в селекции ярового ячменя// Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 173-178.
7. Шешегова Т.К., Градобоева Т.П., Баталова Г.А., Щенникова И.Н. Источники устойчивости овса и ячменя к болезням и их использование в селекции в НИИСХ Северо-Востока // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т. 171. – С. 64-69.
8. Щенникова И.Н. Модели сортов ярового ячменя для условий Волго-Вятского региона // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. № 6 (49). –С. 9-14.

УДК 633.13: 631.559

## **УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ОВСА СЕЛЕКЦИИ УЛЬЯНОВСКОГО НИИСХ В ДЕМОСТРАЦИОННЫХ ОПЫТАХ ВЯТСКОГО ГАТУ**

Емелев С.А.<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Савиных Е.Ю.<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, доцент

Захаров В.Г.<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

<sup>2</sup>Ульяновский НИИСХ, п. Тимирязевский, Ульяновская область, Россия

Аннотация: разнообразие селекционного материала растений является основой получения устойчивых урожаев. Получены урожайные, скороспелые сорта ярового овса. В демонстрационном опыте проведена оценка их урожайных качеств.

Ключевые слова: овес, демонстрационный опыт, сорта, урожайность.

Эффективность сельского хозяйства зависит от технологии производства культуры, но существенное изменение уровня производства продукции растениеводства происходит при внедрении новых сортов (более урожайных, лучшими качествами продукции и иными свойствами). Наибольшее применение в России и за рубежом демонстрационный опыт нашёл в системе сельского консультирования, у сельхозтоваропроизводителей и в организациях, занимающихся обслуживанием сельскохозяйственных предприятий. Целью проведения демоопытов является: рекламирование инновационных разработок (таких как новые сорта) и внедрение их в производство. Демонстрационный опыт является связующим звеном между рождением идеи и внедрением её в производство [1, 2]. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию по РФ на 2022 год включены: 159 сортов овса, в том числе ярового (*Avena sativa* L.) – 153 сорта. В государственный реестр



селекционных достижений, допущенных к использованию по Волго-Вятскому региону включено более 40 сортов ярового овса.

В настоящее время в отделе селекции Ульяновского НИИСХ создан перспективный селекционный материал овса, яровой пшеницы и гороха. Новые селекционные линии по комплексу хозяйственно-ценных признаков превосходят ранее созданные сорта. Всего за период существования отдела создано более 70 сортов различных культур. Из них в различные годы было рекомендовано в производство 29 сортов. В настоящее время селекция ведётся по яровой пшенице, овсу, гороху. С 2002 года отдел селекции возглавляет доктор с.-х. наук В.Г. Захаров [2-4].

Селекционные формы с хозяйственно-полезными признаками, представляющие интерес для производства и дальнейшей селекции на последнем этапе оценивают конкурсом (КСИ) и экологическом (ЭСИ) сортоиспытаниях, где проводится оценка на урожайность, качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням и т.д. Лучшие формы регистрируются, проходя оценку в государственном сортоиспытании (ГСИ), внедряются в производство [5-9].

Полевые исследования проводились в 2022 году на Учебно-опытном поле (Агротехнопарк) Вятского ГАТУ. Почва участка дерново-среднеподзолистая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая. Агротехника в демонстрационных опытах традиционная для ярового овса. Учетная площадь делянок – 25 м<sup>2</sup>. Размещение систематическое, повторность 3-х кратная. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой ССФК-7М. Для закладки ЭСИ использовались семена сортов ярового овса с лабораторной всхожестью 95-98%. Образцы на урожайность оценивались по методике конкурсного сортоиспытания. Проводили наблюдения, сравнивали образцы ярового овса с сортом Драгун. Уборка овса в демоопытах проводилась комбайном «Terrior 2010». Данные по урожайности селекционных форм обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов. В ЭСИ испытывалось 5 сортов (Азиль, Грива, Кентер, Грум, Драгун) и перспективную линию Р-201/16,

полученных в отделе селекции Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН (заведующий доктор с.-х. наук В.Г. Захаров).

Испытуемые сортообразцы дали разнонаправленные результаты по сравнению с контролем Драгун (61,0 ц/га). Достоверный недобор урожая отмечен у голозерных сортов Азиль и Грива – «-» 39,5...40,4%. Часть образцов (Кентер и Р-201/16) незначительно уступили по бункерной урожайности контролю.

Таблица 1 – Бункерная урожайность при уборке сортов ярового овса

Сорт, образец	Бункерная урожайность		
	ц/га	± к контролю, ц/га	± к контролю, %
Драгун	61,0	—	—
Азиль (голозерн.)	37,1	-23,9	-40,4
Грива (голозерн.)	37,6	-23,4	-39,5
Кентер	59,2	-1,8	-3,0
Грум	54,6	-6,4	-10,8
Р-201/16 (линия)	56,1	-4,9	-8,2
НСР <sub>05</sub>		5,0	

Во время уборки определялась влажность образцов влагомером Wile-55. Данный процесс носит не только технологический характер – определение необходимых ресурсов (энергии и времени) на сушку убранного материала, но и позволяет опосредованно определять уровень созревания сортообразцов и их вегетационный период. Влажность при уборке образцов ярового овса в экологическом сортоиспытании составила от 16,1 до 23,8% (табл. 2).

Таблица 2 – Влажность при уборке сортов ярового овса

Сорт, образец	Влажность		
	%	± к контролю	± к контролю, %
Драгун	16,8	—	—
Азиль (голозерн.)	17,9	1,1	+6,5
Грива (голозерн.)	23,8	7,0	+41,7
Кентер	16,1	-0,7	-4,2
Грум	17,8	1,0	+5,8
Р-201/16 (линия)	16,4	-0,4	-2,4
НСР <sub>05</sub>		2,4	

Отечественные образцы в основном среднеспелые. Из сортов ульяновской селекции сорт Гривасозревает на 4-6 дней позднее контроля Драгуни всех остальных сортов, то есть относится к группе позднеспелых.

Урожайность кондиционных семян овса подчинялась той же тенденции что и бункерная – почти все испытуемые образцы в 2022 году достоверно уступили по урожайности контролю Драгун (59,0 ц/га) на 7,5...43,5%. Незначительное снижение урожайности кондиционных семян отмечено у сорта Кентер – 1,2 ц/га (2,1%).

Таблица 3 – Урожайность кондиционных семян сортов ярового овса

Сорт, образец	Урожайность кондиционных семян		
	ц/га	± к контролю, ц/га	± к контролю, %
Драгун	59,0	0,0	0,0
Азиль (голозерн.)	35,4	-23,6	-40,0
(голозерн.)	33,3	-25,7	-43,5
Кентер	57,8	-1,2	-2,1
Грум	52,2	-6,8	-11,5
Р-201/16 (линия)	54,6	-4,4	-7,5
НСР <sub>05</sub>		4,0	

В 2022 году наименьшую урожайность кондиционных семян среди изучаемых образцов (33,3...35,4 ц/га) показали сорта Азиль и Грива, являющиеся голозерными, в сравнении с пленчатыми сортами. Хотя и данные сорта существенно уступили по урожайности зерна контролю Драгун, но они обладают несомненным положительным качеством – уже чистым зерном, то есть с технологической точки зрения не требуются затраты на обрушение (удаление пленок – колосковых чешуй) при дальнейшем продовольственном использовании.

Таким образом, отечественные селекционеры создают конкурентные по урожайности как пленчатые (Драгун, Кентер), так и технологичные – голозерные (Азиль, Грива) сорта, не уступающие по своим характеристикам сортам иностранной селекции.

## Литература

1. Дудин Г.П., Лысиков В.Н. Индуцированный мутагенез и использование его в селекции растений: монография. – Киров: Вятская ГСХА, 2009. 208 с.
2. Жилин Н.А. Сорт ‘Биос 1’ как исходный материал для селекции ячменя/ Н.А. Жилин, И.Ю. Зайцева, И.Н. Щенникова, С.А. Емелев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181(вып. 2). – С.96-100.
3. Захаров В.Г., Мишенькина О.Г. Адаптивные свойства новых сортов овса в условиях Средневолжского региона // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. № 4 (52). – С. 100-107.
4. Кабашов А.Д. Новый сорт голозерного овса Азиль / А.Д. Кабашов, А.С. Колупаева, В.Г. Захаров, Н.М. Власенко [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14. № 5. – С. 52-58.
5. Маркова А.С. Реакция на стресс, агротехника и семеноводство голозерного овса / А.С. Маркова, А.Д. Кабашов, П.М. Политыко, В.Г. Захаров, [и др.] // Владимирский земледелец. – 2021. – № 3 (97). – С. 56-61.
6. Оценка мутагенной активности химических факторов на яровом ячмене / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, С. А. Емелев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6(186). – С. 32-37. – EDN IUIXPF.
7. Цыгуткин А. С. Демонстрационный опыт в системе методов опытного дела // Агрофизика. – 2012. – №2 (6). – С.37-42.
8. Шешегова Т.К., Градобоева Т.П., Баталова Г.А., Щенникова И.Н. Источники устойчивости овса и ячменя к болезням и их использование в селекции в НИИСХ Северо-Востока // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т. 171. – С. 64-69.
9. Щенникова И.Н. Модели сортов ярового ячменя для условий Волго-Вятского региона // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. № 6 (49). –С. 9-14.

## **ПРИМЕНЕНИЕ NDVI В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Ершова И.Д., студентка

Мардасова И.Д., кандидат физико-математических наук, доцент

ФГБОУ ВО Донской ГТУ, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация: цель этого исследования – изучить потенциал количества фотосинтетически активной биомассы для улучшения прогнозирования урожайности и предложить оптимальное использование удобрений в конкретных зонах для контролирования сельскохозяйственных культур и устойчивого ведения сельского хозяйства. В настоящем подходе используются спектрографические методы для анализа состояния растений, которые непосредственно способствуют оптимальному повышению сельскохозяйственной продукции. Следовательно, на основе полученных данных могут быть сформулированы рекомендации по внесению удобрений для каждого района. Таким образом, использование вегетационного индекса NDVI позволяет постоянно контролировать состояние растений и вносить корректировку на любой вегетативной стадии, что в конечном итоге приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: индекс NDVI, сельское хозяйство, гиперспектральный анализ, растительность.

В настоящее время сельскохозяйственная отрасль любой страны играет значимую роль в формировании её экономико-политической независимости. Каждое государство стремится не только сохранить объём выращиваемой продукции, но и приумножить её. По оценкам ФАО (Организация Объединенных Наций по продовольствию и сельскому хозяйству), одной из причин потери урожая, 20-40%, являются вредители и болезни. Для борьбы с этой проблемой был введен числовой показатель NDVI.

Normalized Difference Vegetation Index –это индекс, который используется при выращивании растений, а именно для оценки их роста и здоровья. Этот индекс основан на измерении спектральной отражательной способности растительности в ближней инфракрасной и видимой областях спектра. Для получения вегетационного индекса используются значения интенсивности изображения, которое имеет разрешение спектрального канала в красном (0,55-0,75мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75- 1,0 мкм) [1]. Рассчитывается по следующей формуле:

$$NDVI = (NIR)/a,$$

где *NIR* – отражение в ближней инфракрасной области спектра, а *a* – отражение в красной области спектра.

Полученная информация поступает в программы, связанные с обработкой данных дистанционного зондирования, и рассчитывает нормализованный вегетационный индекс.

Применение вегетационного показателя в сельском хозяйстве позволяет специалистам получать информацию о состоянии растительного слоя и принимать решения о дальнейших действиях. Использование индекса активной биомассы в сельскохозяйственной отрасли имеет множество преимуществ.

Главным преимуществом является то, что этот индекс позволяет определить здоровье растений путем контролирования нормы почвы. Здоровые растения по итогу вегетативного созревания дают большую урожайность. Использование представленного показателя помогает агрономам выявить проблемные участки и при помощи дифференцированного вноса удобрений устранить проблемы. Стоит отметить, что потенциал количества фотосинтетически активной биомассы основан на гиперспектральном анализе, соответственно он способен определить малейшие отклонения от нормы, чем человеческое зрение.

Также не маловажным преимуществом использования спектрального индекса в сельском хозяйстве является возможность определения плотности растительности и ее состояние. Данная система может показаться плотность и

состояние растений, что поможет экспертам выявить участок, где культурам необходима дополнительная защита от болезней и вредителей, что позволит повысить сборы в данном участке.

Система NDVI полезна не только на вегетативном периоде, но и на прогнозировании засева и сбора урожая. То есть гиперспектральное исследование почвы поможет агроному выявить районы, в которых с большой вероятностью будет малый всход культур и на основе данных будет выдвинуто решение как необходимо поступить с таким участком на поле [2]. А при сборе можно определить сегмент с пострадавшим урожаем или же необходимость о том, что этот участок ещё не готов к сбору и необходимо ещё время. Также по этим данным составляется ретроспективный анализ [3].

Применение вегетационного показателя в сельском хозяйстве также позволяет сельским хозяйственным производителям определить, какие участки поля нуждаются в дополнительной посевной работе. Растительность, которая находится в плохом состоянии, может быть вызвана недостатком солнечного света или низкой температурой. Использование NDVI позволяет сельским хозяйственным производителям определить, какие сегменты поля нуждаются в дополнительной посевной работе, чтобы повысить уровень фотосинтеза и увеличить урожайность.

В заключении, применение вегетационного индекса NDVI в сельском хозяйстве имеет множество преимуществ. Этот показатель позволяет сельским хозяйственным производителям получать информацию о состоянии растительности и принимать решения, основанные на этой информации. Использование NDVI позволяет определить здоровье и повышение растительной продукции, степень повреждения растительности, необходимость дополнительного полива, обработки и посевной работы. Применение данного анализа в сельском хозяйстве является эффективным инструментом для повышения урожайности и оптимизации производства.

## Литература

1. Баширова Ч. Ф. Индекс NDVI для дистанционного мониторинга растительности / Ч. Ф. Баширова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 31 (269). – С. 30-31.
2. ГлавАграном – Спектральные вегетационные индексы: от теории к агрономической практике. – URL: <https://glavagronom.ru/articles/spektralnye-vegetacionnye-indeksy-ot-teorii-k-agronomicheskoy-praktike>
3. Использование вегетационных индексов для анализа растительности. – URL: [https://gisproxima.ru/ispolzovanie\\_vegetatsionnyh\\_indeksov](https://gisproxima.ru/ispolzovanie_vegetatsionnyh_indeksov)

УДК 573.6:579.844

## **РОЛЬ БОБОВЫХ В ВОССТАНОВЛЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ**

Зыкова Ю.Н., кандидат биологических наук, доцент

Трефилова Л.В., кандидат биологических наук, доцент

Ковина А.Л., кандидат биологических наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в многолетних опытах при выращивании семи видов бобовых культур использовали агрономически полезные микроорганизмы в виде одно- и мультивидовых микробных консорциумов на основе ризобий, цианобактерий, бацилл и актинобактерий. Показано положительное действие предпосевной инокуляции семян на вегетацию и урожайность. Включение бобовых в севооборот способствует восстановлению плодородия и улучшению структуры почвы.

Ключевые слова: бобовые, ризобиум, цианобактерии, бациллы, актинобактерии.

Почвенные микроорганизмы (ПМО) имеют огромное значение в активизации почвенных процессов, в повышении и создании определенного



уровня потенциального плодородия почвы, в оказании положительного влияния на урожайность растений. Многие из них стимулируют прорастание семян, вегетацию проростков; обладают фунгицидным и фунгистатическим действием; усиливают рост корневой системы; стабилизируют эффект других бактериальных удобрений. Интродукция ПМО с семенами в почву может изменять микробные комплексы педобиоты, создавая оптимальные условия для культивирования сельскохозяйственных растений. Поэтому биопрепаратам, созданным на основе ПМО, придается огромное значение в системе органического земледелия [1]. ПМО и их сообщества с различным сочетанием партнеров используют в качестве биоагентов для препаратов широкого спектра действия: для повышения урожая сельскохозяйственных культур, улучшения его качества, защиты от фитопатогенов, санации почвы [2, 3], индукции холодоустойчивости [4] и повышения плодородия почвы [5].

Сотрудники кафедры биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии Вятского ГАТУ с середины прошлого века работают над созданием биопрепаратов на основе ПМО под различные культуры, в том числе и под бобовые. Эти культуры, как правило, малотребовательны, хорошо растут на песчаных, суглинистых, солонцеватых почвах, индифферентные к рН и могут возделываться на почвах с низким плодородием.

Для предпосевной бактериализации семян бобовых, кроме монокультуральных препаратов на основе клубеньковых бактерий р. *Rhizobium*, практикуют также и инокуляцию семян бинарными и тройными консорциумами микроорганизмов. Партнерами ризобиев могут быть микробы, образующие крупные слизистые чехлы, которые обеспечивают высокую степень адгезии биопрепарата на поверхности обрабатываемых семян, а также способствуют высокой степени выживаемости интродуцированных микроорганизмов в почве и увеличению их численности перед внедрением в корень [6].

Многовидовые ассоциации почвенных бактерий способны к обезвреживанию фитопатогенов и способствуют восстановлению

супрессивности почвы [7]. Многие виды почвенных цианобактерий (ЦБ), бацилл и актинобактерий обладают подобными свойствами. Совместимость и жизнеспособность этих микроорганизмов в консорциумах дает возможность составлять бактериальные ассоциации комплексного действия с повышенной устойчивостью к флуктуациям окружающей среды.

Препараты на основе ассоциативных МО, обладающих широким спектром полезных для растений свойств: фиксация атмосферного азота, улучшение фосфорного питания растений, синтез фитогормонов, ограничение роста фитопатогенов, способствуют увеличению биологического разнообразия полезной ризосферной микрофлоры, что положительно влияет на биогенность почвы и ее плодородие [8, 9]. Фактором, ограничивающим активность интродуцированных вместе с семенами МО, является их способность прижиться в ризосфере и ризоплане корня. Правильный подбор активных штаммов, агрономически полезных биоагентов и ассоциаций МО влияет на концентрацию и плотность их колоний в ризосфере [10]

Результаты проведенных наблюдений на семи видах бобовых культур показывают, что бактеризация семян активизирует рост и развитие растений, а так же улучшает структуру и состав комплексов ПМО в ризосфере и ризоплане бобовых растений (табл., рис.).

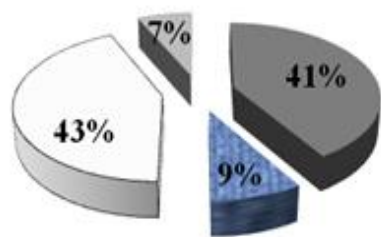
Показатель общей численности микроорганизмов (ОЧМ) используют для анализа биологической активности почвы. При поступлении различных групп МО в почву с инокулированными семенами, наблюдали определённую степень скорости размножения некоторых представителей почвенной микробиоты. Так инокулянты, как правило, стимулировали численность аммонификаторов в 1,9-3,1 раза по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Влияние поликомпонентного бактериального инокулята на структуру микробных комплексов в ризосфере бобовых

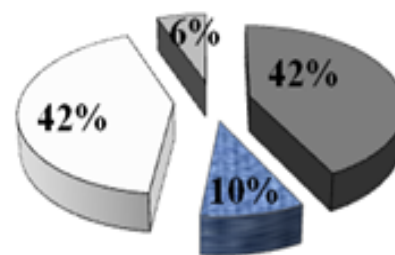
Вид растения	Состав инокулята	± по отношению к контролю*, %		
		аммони-фиксаторы	азот-фиксаторы	микромицеты
Лядвенец рогатый <i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Rhizobium loti</i> + <i>Fischerella muscicola</i> + <i>Streptomyces hygroscopicus</i>	+285	+180	-48
Люцерна посевная <i>Medicago sativa</i> L.	<i>Rhizobium meliloti</i> + <i>Fischerella muscicola</i> + <i>Baccillus subtilites</i> + <i>Streptomyces wedmorensis</i>	+310	+173	-23
Люпин желтый <i>Lupinus luteus</i> L.	<i>Rhizobium lupini</i> + <i>Fischerella muscicola</i> + <i>Streptomyces hygroscopicus</i>	+210	+156	-32
Люпин узколиственный <i>Lupinus angustifolius</i> L.	<i>Rhizobium lupini</i> + <i>Fischerella muscicola</i> + <i>Baccillus subtilites</i> + <i>Streptomyces hygroscopicus</i>	+290	+149	-29
Люпин белый <i>Lupinus albus</i> L.	<i>Rhizobium lupini</i> + <i>Fischerella muscicola</i> + <i>Baccillus subtilites</i> + <i>Streptomyces hygroscopicus</i>	+230	+171	-47
Вика посевная <i>Vicia sativa</i> L.	<i>Nostoc paludosum</i> + <i>Nostoc linckea</i> + <i>Microchaeta tenera</i> + <i>Rhizobium leguminosarum</i>	+235	+140	-40
Горох посевной <i>Pisum sativum</i> L.	<i>Rhizobium leguminosarum</i> + <i>Fischerella muscicola</i>	+205	+164	-29

\* контроль – без предпосевной обработки

Интродукция ПМО оказала влияние и на стимуляцию численности азотфиксаторов – в 1,4-1,8 раза по сравнению с контролем. Существенное снижение численности микромицетов было отмечено в вариантах с предпосевной инокуляцией семян почти в 2 раза по сравнению с контролем.



Контроль



Бактеризация семян

Рисунок 1 – Динамика изменения структуры микробных комплексов ризосферы бобовых растений под влиянием предпосевной инокуляции семян

Интродукция в ризосферу микробных препаратов с семенами приводит к изменениям структуры микробных комплексов и количественных показателей отдельных групп микроорганизмов. В отдельных вариантах были отмечены заметные колебания численности аммонификаторов, актиномицетов, а так же отмечено изменение структуры комплексов микромицетов. Это, разумеется, связано с прямым влиянием на аборигенную микрофлору вносимых биоагентов и с объемами выделяемых ими корневых экзосметаболитов.

Таким образом, биопрепараты на основе ПМО в определенной степени активируют развитие ризосферной микробиоты, тем самым опосредованно повышая плодородие почвы.

#### Литература

1. Бактерии р. *Vacillus* как антагонисты фитопатогенных грибов / А. И. Коротких, Ю. С. Забубенина, Л. И. Домрачева, Т. К. Шешегова // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. Т. 1 Кн. 2. – Киров: Вят ГУ, 2021. – С. 26-29.
2. Влияние предпосевной инокуляции семян пшеницы на развитие аборигенной бактериобиоты в ризосфере / П. А. Стариков, Л. И. Домрачева, Т. К. Шешегова, Л. М. Щеклеина // Экология родного края: проблемы и пути их

- решения : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Т. 1 Кн. 2. – Киров: Вят ГУ, 2023. – С. 147-152.
3. Микробы-антагонисты против фитопатогенных бактерий и грибов / Л.И. Домрачева, С.Г. Скугорева, П.А. Стариков и др. // Теор. и прикл. экология. – 2022. – № 2. – С. 6-14.
4. Монтина И. М. Экологическая роль эпифитной микрофлоры в формировании микробоценозов / И. М. Монтина // Экология и природопользование : сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 06-10 июня 2022 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2022. – С. 242-246.
5. Реакция микромицетов на интродукцию в почву актинобактерий в присутствии целлюлозосодержащего субстрата / Л.И. Домрачева, Ю.С. Забубенина, С.Ю. Огородникова и др. // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Кн. 2. – Киров: ВятГУ, 2022. – С. 39-43.
6. Трухина Е. Л. Обоснование необходимости бактеризации семян *Lupinus albus* в системе органического земледелия / Е. Л. Трухина, А. Р. Сысолина // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2023. – С. 134-139.
7. Трухина Е. Л. Сравнительный анализ сортовой устойчивости *Hordeum vulgare* к фузариозной инфекции / Е. Л. Трухина // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно- практической конференции. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 250-254.

8. Цианобактериальные симбиозы и возможности их практического использования (обзор) / Л.И. Домрачева, А.Л. Ковина, Л.В. Кондакова, Т.Я. Ашихмина // Теор. и прикл. экология. – 2021. – № 3. – С. 21-30.

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

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

УДК 633.854.54:631.526.32

## **ОЦЕНКА СОРТОВ ЛЬНА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОСЕВОВ**

Иванова Е.С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО «ЮУрГАУ», с. Миасское, Россия

Аннотация: статья посвящена оценке сортов льна по хозяйственно-ценным признакам в условиях производственных посевов на базе ООО «Нива» в Карталинском районе Челябинской области (степная зона). В ходе исследований было выявлено, что сорт льна Северный превосходит по урожайности семян (5,0 ц/га) за весь период исследований сорт Легур, но последний, в свою очередь, имеет стабильный показатель урожайности по годам на уровне 4,5 ц/га и более высокое содержания масла в семенах (43,3%) по сравнению с сортом Северный. Это обеспечивает эффективность производства обоих сортов льна в регионе за период исследований на уровне от 38 до 64%.

Ключевые слова: лен масличный, сорт, урожайность, масличность.

Лён – одна из наиболее востребованных масличных культур в мире. Основные льносеющие регионы в России – Северо-Кавказский и Южный регионы, Поволжье, Нечерноземная зона, юг Сибири, Алтайский край, расширяется производство масличного льна и на Урале, что связано со спросом на семена, волокно и масло [1-3]. По биологической ценности льняное масло, характеризующееся уникальными диетическими и лечебными свойствами. Кроме того, лен – это культура с многосторонним использованием, поскольку является сырьем для пищевой, полиграфической, кожевенно-обувной, электротехнической, медицинской, текстильной, парфюмерной, лакокрасочной и других отраслей промышленности, а также животноводства [2, 3, 5].

Важная роль в увеличении урожайности льна масличного и улучшения качества льнопродукции принадлежит интенсивной технологии возделывания культуры в конкретной почвенно-климатической зоне, т.е. точное выполнения операций в агротехнические сроки, обеспечение интегрированной защиты растений от вредных объектов, применение средств химизации и внедрение в производство высокоадаптированных сортов [4-5]. На сегодняшний день в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено 50 сортов масличного льна [5]. Степная зона Южного Урала по своим почвенно-климатическим условиям представляет интерес для выращивания льна, здесь при соблюдении технологии возделывания и подборе адаптированных сортов возможно получение высокого и качественного урожая культуры.

В связи с актуальностью проблемы на полях ООО «Нива» (п. Центральный Карталинского района Челябинской области) в 2019-2021 гг. в производственных посевах были проведены исследования, посвященные сравнительной характеристике сортов льна масличного по хозяйственно-ценным признакам.

Погода в период исследований варьировалась из года в год: 2019 год в

целом характеризовался умеренным температурным фоном и дефицитом осадков по сравнению со средними многолетними данными; 2020 год отличался повышенным температурным фоном и обильным количеством осадков в период вегетации; на фоне острого дефицита осадков повышенный температурный режим был характерен для 2021 года.

Исследования проведены в рамках производственного опыта. Площадь полей в хозяйстве, занятые под посев льна, составляет 625 га. Полевые и лабораторные исследования проводились согласно принятым методикам (учет урожая – сплошной, определение влажности семян – термостатно-весовым методом, определение масличности – экстракционным методом). В хозяйстве используется трёхпольных севооборот: пар – твёрдая пшеница – лён. Агротехника – общепринятая для региона. Для исследований были взяты сорта льна масличного Северный и Легур, включенные в Госреестр возделываемых сортов в Уральском регионе.

Совокупность многих факторов влияет на урожайность культуры и доля формирования урожайности льна масличного любого элемента технологии достаточно высока. Нарушение чередования культур в севооборот приводит к потере урожая от 10%, нарушение системы основной обработки почвы – от 10%, системы защиты растений и системы удобрения – до 15-20%. Неправильный подбор сорта может также привести к потерям урожая на 15-20%, поэтому для достижения высокой урожайности необходимо использовать сорта, адаптированные к местным условиям и технологиям [3].

На предприятии ООО «Нива» уборку льна производят после десикации посевов, уборочная влажность составляет 8%. В период исследований урожайность семян льна масличного варьировала от 4,5 до 5,2 ц/га в зависимости от года исследований и сорта культуры (табл. 1).



Таблица 1 – Урожайность семян льна масличного, ц/га  
(ООО «Нива», 2019-2021 гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее
Северный	4,8	5,2	5,1	5,0
Легур	4,5	4,5	4,6	4,5
НСР <sub>05</sub>	0,2			

Средний показатель урожайность семян льна масличного за период исследований составил 5,0 и 4,5 ц/га у сортов Северный и Легур соответственно. Максимальная урожайность льна отмечена у сорта Северный в 2020 году. За весь период исследований урожайность льна масличного сорта Северный статистически достоверно превосходила урожайность сорта Легур.

Основные направления селекции льна масличного – повышение урожайности и масличности семян, жирно-кислотного состава масла, сокращение продолжительности вегетационного периода, повышение устойчивости к болезням. Генотип сорта оказывает на содержание масла и его жирнокислотный состав гораздо большее влияние, чем условия выращивания.

Средний показатель содержания масла в семенах льна в период исследований составил 40,7 и 43,3% у сортов Северный и Легур соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Масличность семян льна масличного, %  
(ООО «Нива», 2019-2021 гг.)

Сорт	Масличность, %			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее
Северный	40	41	41	40,7
Легур	43	44	43	43,3
НСР <sub>05</sub>	3			

Максимальный показатель масличности льна отмечен у сорта Легур в 2020 году. В 2019 и 2020 годах сорт Легур статистически достоверно превосходил сорт Северный по содержанию масла в семенах.

Таким образом, сорт льна Северный превосходит по урожайности семян

(5,0 ц/га) за весь период исследований сорт Легур, но последний, в свою очередь, имеет стабильный показатель урожайности по годам на уровне 4,5 ц/га и более высокое содержания масла в семенах (43,3%) по сравнению с сортом Северный.

Одним из достоинств возделывания льна масличного являются экономические показатели. Экономическая эффективность возделывания культуры на территории России обусловлена влиянием множества факторов: востребованность на рынке (в том числе европейском и азиатском), сохраняющимися высокими ценами на внутреннем и мировом рынках, коротким периодом вегетации, возможностью применения обычной технологии и техники, стабильным урожаем даже в условиях острых засух и др. [3, 4, 6]. Экономическую эффективность возделывания льна масличного в ООО «Нива» в период исследований оценивали по совокупным затратам. На протяжении всего периода исследований наблюдался рост материально-денежных затрат при производстве семян льна масличного в расчете на 1 га: от 18724,7 руб./га до 20295,8 руб./га. Показатель рентабельности варьировал в зависимости от года и сорта. Экономический эффект возделывания сорта льна Северный колебался на уровне 53-64%, а сорта Легур – на уровне 38-47%. Минимальная рентабельность отмечена в 2021 году у сорта Легур – 38,26%, максимальное значение зафиксировано в 2020 году у сорта Северный (64,16%).

Таким образом, по совокупным параметрам (урожайность и масличность семян, рентабельность производства культуры) возделывания льна масличного в почвенно-климатических условиях степной зоны Челябинской области является экономически целесообразным.

#### Литература

1. Гореева В.Н. Масличный лен – перспективная культура для Среднего Предуралья / В.Н. Гореева, К.В. Кошкина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4(29). – С. 8-9.
2. Иванова Е. С. Возделывание льна масличного в Уральском регионе / Е.С.

Иванова, А.Н. Покатилова // Коняевские чтения: сборник статей Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 09-10 декабря 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 80-83.

3. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.

4. Колотов А. П. Лен масличный на Среднем Урале: монография / А.П. Колотов. – Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук. – Екатеринбург: Информационно-рекламное агентство Уральской Торговой Компании, 2020. – 227 с.

5. Першаков А. Ю. Лен масличный – элементы технологии и сорта (аналитический обзор) / А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина // АПК: инновационные технологии. – 2018. – № 1. – С. 45-50.

6. Симагин А.Д. Перспективы селекции масличного льна в России / А. Д. Симагин, О.Е. Ханбабаева, М. И. Попченко // Аграрная наука XXI века: проблемы и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию кафедры селекции и семеноводства и 135-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РСФСР Н. А. Успенского, Воронеж, 07-08 декабря 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 78-85.

УДК 631.432.23

## **ВЛИЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ ВЛАГОЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Истомин М.А., магистрант

Тюлькин А.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАГУ, г. Киров, Россия

**Аннотация:** в статье показано влияние метода обработки почвы на влагообеспеченность культур в течение всего периода вегетации.

**Ключевые слова:** севооборот, запас усвояемой влаги, поверхностная обработка почвы.

В условиях неустойчивого увлажнения влага является одним из основных лимитирующих факторов получения высоких и устойчивых урожаев всех сельскохозяйственных культур.

В процессе прорастания семена яровой пшеницы поглощают 50-60% влаги от массы сухого зерна. Потребление воды в течение вегетационного периода неравномерно. Критические периоды по отношению к влаге – выход в трубку – колошение, то есть периоды образования репродуктивных органов. Недостаток влаги в это время увеличивает бесплодность колосков, а при формировании и наливе зерна снижает выполненность и крупность зерна, что приводит к значительному снижению урожайности [3].

Яровая пшеница очень требовательна к влаге. Критический период по ее потреблению приходится на июнь-июль. Отсутствие осадков в период фаз кущения, выхода в трубку и колошения приводит к снижению урожайности. Оптимальная влажность для роста корней находится в пределах 60-70% полевой влагоёмкости. Весенняя засуха может иссушить верхний слой почвы,

вследствие чего слабо развиваются и узловые, и зародышевые корни, а это влияет на снижение кустистости, а в последствии и на урожайность [3].

В фазе прорастания зерна и появления всходов растения потребляют сравнительно небольшое количество влаги. Однако чтобы получить дружные и полноценные всходы, необходимо иметь в верхнем слое почвы (0-10 см) не менее 10 мм продуктивной влаги. Для нормального осеннего кущения яровой пшеницы необходимо иметь не менее 30 мм продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см [2, 8].

Критическим периодом по отношению к влаге у яровой пшеницы является выход в трубку – колошение. При недостатке влаги в этот период приостанавливается рост растений, формирование площади листьев, это приводит к нарушению дифференциации генеративных органов, что ведёт к недобору урожая.

Среди ранних яровых зерновых ячмень – самая засухоустойчивая культура. В засушливых условиях обычно даёт более высокие урожаи зерна, чем яровая пшеница. Наибольшее количество воды потребляет в периоды выхода в трубку и колошения. Повышенная влажность и умеренная температура способствуют образованию и росту вторичной (узловой) корневой системы. Вместе с тем, ячмень чувствителен к избыточному увлажнению.

Ячмень требователен к почвам. Лучшими для него являются дерново-карбонатные, глинистые и суглинистые почвы и реакция среды – нейтральная. Отличается очень быстрым ходом поступления питательных веществ в первоначальный период роста.

В ходе развития культур можно выделить критические фазы: кущение, выход в трубку, колошение – при неблагоприятных метеорологических условиях эти периоды растягиваются, что в последствии ведёт к неравномерности созревания зерновых культур и как следствие снижению урожайности.

Основные фазы развития культур и даты наступления приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные фазы развития растений в периоды максимального потребления влаги растениями и даты их наступления (от кущения до колошения)

Год	Культура	Дата посева	Дата наступления фаз развития в период максимального потребления влаги			
			Кущение	Выход в трубку	Нижний узел соломины	Колошение
1	2	3	4	5	6	7
2020	Яровая пшеница	13.05	12.06	18.06	26.06	12.07
	Ячмень	15.05	15.06	20.06	30.06	20.07
2021	Яровая пшеница	09.05	31.05	10.06	20.06	10.07
	Ячмень	13.05	05.06	06.06	12.06	08.07
2022	Яровая пшеница	14.05	10.06	12.06	18.06	10.07
	Ячмень	20.05	31.05	31.05	10.06	30.06

Степень увлажнения территории находится в прямой зависимости от количества осадков и в обратной зависимости от возможного расхода влаги растениями (испаряемости).

При оценке влагообеспеченности различают ее минимум, оптимум и максимум. При влагообеспеченности почвы ниже оптимума происходит торможение водоотдачи почвой растениям, ухудшение биологической активности почв и пищевого режима, нарушение работы устьиц и продуктивности растений. При влагообеспеченности выше оптимума также происходит ухудшение почвенных условий из-за нарушения соотношения между воздушной и водной средой в почве в пользу второго фактора.

Показатель годового увлажнения, предложенный Д.И. Шашко, равен отношению суммарного годового количества осадков к годовой сумме среднесуточных дефицитов влажности воздуха.

$$M_d = \frac{P}{\sum d},$$

где P – сумма осадков за год, мм;

$\sum d$  – сумма среднесуточных дефицитов влажности за год, гПа.

Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет коэффициента увлажнения по Д.И. Шашко за 2020-2022 гг.

Год	Суммарный дефицит влажности (гПа)	Осадки за год (мм)	Коэффициент увлажнения (К)	Интенсивность засухи
1	2	3	4	5
2020	397	603,1	1,5	Переувлажнение
2021	421	557,5	1,3	Переувлажнение
2022	413	616,2	1,4	Переувлажнение

Можно сделать вывод, что Куменский район расположен в зоне достаточного увлажнения, что создает оптимальные условия для роста и развития культур.

Структуру урожая яровых зерновых культур определяют после наступления фазы восковой спелости у 100% растений. В структуру урожая входят: высота растений, количество колосьев, поврежденных вредителями и болезнями (%), масса зерна с 1 м<sup>2</sup> (г), масса 1000 зерен, количество зерен в колосе, количество щуплых зерен (%), влажность зерна (%), урожайность в хозяйстве.

Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность и структура яровых зерновых культур

Год	Культура	% поврежденных колосьев вредителями, болезнями	Высота (см)	Масса зерна в гс 1м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен в г	Число зерен в колосе	% щуплых зерен	Влажность зерна в %	Урожай т/га
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
2020	Яровая пшеница	0	90	498,9	28,1	29	2	23	3,1
	Ячмень	0	57	330	42,7	17	3	14,5	1,74
2021	Яровая пшеница	0	83	793	55,2	24	0	19	3,4
	Ячмень	0	76	382	47	18	1	15	1,6
2022	Яровая пшеница	0	75	597	56,0	22	1	21	3,2
	Ячмень	0	60	570	53,6	18	2	14,5	2,1

Вывод: высота ячменя составляла в среднем от 57 до 76 см, яровой пшеницы – от 75-90 см. Масса 1000 зерен колебалась у ячменя от 42,7 до 56,0 г, у яровой пшеницы – от 28,1 до 56 г. Процент щуплых зерен составил у яровой пшеницы от 1 до 2%, у ячменя от 1 до 3%. Урожайность яровых по годам колеблется: у ячменя – 1,74-2,1 т/га, яровой пшеницы – 3,1-3,4 т/га.

#### Литература

1. Вильямс В.Р. Почвоведение/ Вильямс В.Р. // Земледелие с основами почвоведения. – 6 изд. – Москва: Сельхозгиз, 1951. – С. 575.
2. Копысов И.Я. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при их трансформации в пахотные угодья: монография / И.Я. Копысов, А.В. Тюлькин – Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – 180 с.



3. Петрова Л.Н. Земледелие / Л.Н. Петрова, В.К. Дридигер, Е.А. Кашаев Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на содержание продуктивной влаги и плотность почвы в севообороте. – Ставрополь: ФГБНУ «Ставропольский НИИ сельского хозяйства». 2015, – № 5. – С. 16 - 18.
4. Трухина, Е. Л. Сравнительный анализ сортовой устойчивости *Hordeum vulgare* к фузариозной инфекции / Е. Л. Трухина // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: сборник научных трудов IV Международной научно- практической конференции. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 250-254.
5. Турусов В.И. Земледелие / В. И. Турусов, О. А. Богатых, Н. В. Дронова и др. // Изменение воднофизических свойств почвы и урожайности озимой пшеницы в зависимости от предшественников. – Воронеж: ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В. В. Докучаева», 2021. – № 2. – С. 10–13.
6. Тюлькин А.В. Роль мелиорации в защите почв от водной эрозии // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства: матер. Междунар. научно-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.Ф. Тимофеева. Т. 1 Часть 2. – Киров, 2019. – С. 288-291.
7. Тюлькин А.В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа // 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, 2019. – С. 418-420.
8. Тюлькина А.В, Копысов И.Я., Тюлькин А.В. Изменение свойств светло-серых лесных почв при прекращении антропогенного воздействия // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 70-летию агрономического факультета. – Киров, 2014. – С. 198-199.

УДК 631.472.56

## **ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ОПОДЗОЛЕННЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВАХ В ХОЗЯЙСТВЕ ЛАЖСКИЙ ЛЕБЯЖСКОГО РАЙОНА**

Калайджян Д.Г., магистрант

Копысов И.Я., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в статье приводится анализ изменения гумуса светло-серых оподзоленных залежных почв в хозяйстве Лажский.

Ключевые слова: гумус, почвы, залежные, светло-серые.

При изучении плодородия почв и особенно при трансформации пахотных угодий в залежь необходим комплексный подход, который включает систематическое наблюдение за состоянием почв и своевременное выявление последствий негативных процессов.

За последние 30 лет на территории Российской Федерации выведено из сельскохозяйственного оборота 41 млн. га пашни. В условиях Кировской области в настоящее время из 2,4 млн. га пашни обрабатывается только 1 млн. га. В этой связи одной из актуальных проблем в нашей стране является трансформации разновозрастной залежи в пахотные угодья.

Целью статьи является анализ изменения гумусированности светло-серых лесных почв за 44 года в хозяйстве Лажский, Лебяжского района.

Для выполнения данной цели решались следующие задачи:

1. Принять непосредственное участие в корректировке материалов почвенного обследования хозяйства Лажский;
2. Отобрать почвенные образцы по генетическим горизонтам наиболее распространённых на данной территории светло-серых лесных оподзоленных почв;

3. Проанализировать полученный материал и определить степень изменения гумусированности на данных почвах;

4. Исследовать степень деградации почв за 44 года на площади 6177 га.

По данным агрохимцентра «Кировский» за период с 1981 года по 1990 год в среднем за год по области внесли 255 тыс. т д. в. Минеральных удобрений, 13 млн т органических удобрений, проводили известкование на площади 216 тыс. га, а фосфоритовали ежегодно 110 тыс. га.

Однако в последние годы резко снижается объем работ по воспроизводству почвенного плодородия. Отрицательный баланс элементов питания в регионе сложился с 1993 года, который в 2008 году составил минус 70 кг/га, в том числе по азоту – 24,4 кг/га; по фосфору – 21,3 кг/га; калию – 23,3 кг/га.

Сравнение химических показателей почв четырех циклов агрохимического обследования выявило, что итоговой оценки при установлении изменения качества почв по их информативным свойствам практически невозможно. Так, разница при сравнении отдельных свойств между циклами обследования часто составляет незначительные величины. Например, изменение содержания гумуса в почве в результате сельскохозяйственного использования не превышает сотых долей процента.

Такую оценку может обеспечить бонитировка, позволяющая сравнить плодородие почв данного хозяйства за сорок четыре года в сопоставимых количественных показателях – баллах – и установить степень деградации. Для установления степени деградации почв в качестве рабочих критериев предлагаются следующие показатели: слабая – снижение плодородия на 1-3 балла; средняя – 4-6 баллов и сильная – снижение, более чем на 6 баллов (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение качества почв под влиянием сельскохозяйственного использования в хозяйстве «Лажский» за сорок четыре года

Индексы основных почв	Почвенное обследование 1978г.	Почвенное обследование 2022г.	Изменение качества почв	Степень деградации почв
	Баллы почв			
2ЛсП	73	70	-3	Слабая
1ЛтП	72	70	-2	Слабая
1ЛОтП	66	64	-2	Слабая
1ПДсП	61	60	-1	Слабая
1Лс1тП	55	52	-3	Слабая
1ЛОс1тП	52	47	-5	Средняя
1ЛОс1сП	51	46	-5	Средняя
1ЛОс1тП-Эп	50	46	-4	Средняя
1ПДс1сП	50	44	-6	Средняя
2ПДс1сП	48	43	-5	Средняя

На бывших пахотных почвах происходит их деградация, особенно из-за водной эрозии. Смытые почвы подвержены более интенсивной деградации. Влияние на качество почв оказывает не только эрозия, но и степень окультуренности почв. В последние тридцать лет объем работ по воспроизводству почвенного плодородия резко снизился. В 1995 году в сельскохозяйственных предприятиях было внесено гораздо меньше органических и минеральных удобрений по сравнению с 1990 годом. На гектар посевов в 1995 году приходилось лишь небольшое количество удобрений. Количество известкования кислых почв также снизилось в 1995 году. Два цикла агрохимического обследования в 2002 году и 2018 году подтверждают слабую и среднюю деградацию бывших пахотных почв. В результате сократилось содержание органического вещества, рН КС1 и подвижных форм фосфора. Хотя сравнение почвенных карт с разницей в 44 года затруднено из-за разной квалификации почвоведов, морфологические признаки почв легко определяются на месте и подтверждаются агрохимическими анализами. Последний цикл агрохимического обследования в 2018 году показал, что большая часть пашни имеют слабо гумусированные почвы, низкое содержание обменного калия и подвижного фосфора. Исследования показывают, что обработка почвы, системы удобрения и метеорологические условия оказывают

разное влияние на урожайность. Главное условие эффективного использования удобрений - правильное соотношение между содержанием азота, фосфора и калия в минеральных удобрениях, учитывающее потребности почвы и сельскохозяйственных культур для достижения запланированного урожая [1-3].

Светло-серые лесные почвы составляют основной фон почвенного покрова хозяйства (96,3%). Здесь сложился периодически промывной водный режим. На приподнятых платообразных равнинах в недалеком прошлом (XVIII в.) господствовали смешанные леса. Непременными компонентами подобного типа растительности были широколиственные породы и кустарники с обязательно густым покровом трав. Под ним активно протекал процесс накопления гумуса. Поскольку для серых лесных почв характерно сочетание подзолистого и дернового процессов почвообразования, они классифицируются по степени проявления этих процессов.

В зависимости от содержания гумуса и мощности гумусового горизонта серые лесные почвы подразделяются на светло-серые, серые и темно-серые.

При обследовании почв на территории хозяйства выделены светло-серые и серые подтипы серых лесных почв. Среди них наибольшее распространение получили светло-серые лесные оподзоленные почвы [5].

В таблице 2 приведены данные за 4 цикла агрохимического обследования (1981-2018 гг).

Таблица 2 – Агрохимическое обследование за 1981-2018 гг.

Содержание подвижного фосфора в мг/кг	Содержание обменного калия в мг/кг	pH KCl	Содержание гумуса, в %
1981 г.			
60	106	4,9	-
2002 г.			
63	93	5,3	2,44
2008 г.			
64	108	5,3	2,09
2018 г.			
52,6	117	5,1	2,06

Согласно отчету агрохимцентра «Кировский» за период с 1981 по 1990 и сравнению химических показателей почв четырех циклов агрохимического обследования показало, что установление изменения качества почв по их информативным свойствам является практически невозможным, так как разница между циклами обследования по отдельным свойствам часто незначительна. Например, изменение содержания гумуса в почве в результате сельскохозяйственного использования не превышает сотых долей процента.

Таким образом, можно сделать вывод, что количество гумуса на наибольшей части пашни не изменилось или изменилось незначительно, но при этом общее количество гумуса остаётся недостаточным для продуктивного выращивания сельскохозяйственной продукции [4, 6].

В связи с полученной и проанализированной информацией можно дать следующие рекомендации для хозяйства:

1. На всей исследованной площади провести культуртехническую мелиорацию, применяя машины фрезерного типа и тяжелые дисковые бороны для измельчения кустарника до щепы, по возможности внести удобрения и известь и запахать на глубину пахотного слоя (25-28см). Пласт продисковать в 2-3 следа в разных направлениях для измельчения частично незаделанного кустарника.

2. Основу рационального использования земель сельскохозяйственного назначения составляет воспроизводство и поддержание плодородия почв. Воспроизводство плодородия почв необходимо осуществлять в масштабе всего хозяйства. Эффективное регулирование почвенного плодородия при комплексной агротехнологии, включающей систему органоминеральных удобрений и разноглубинную основную обработку почв в зонально-адаптированных севооборотах.

3. Также для повышения количества гумуса и как следствие высоких урожаев необходимо скорректировать внесение органических и зелёных удобрений и помимо прочего рассмотреть возможность уменьшения

интенсивности и объемов обработки почвы после введения полей хозяйства в эксплуатацию.

4. Верный выбор сельскохозяйственных культур: некоторые культуры, такие как клевер, люцерна и бобовые, могут улучшать структуру почвы и повышать ее плодородие. Кроме того, они также способствуют снижению кислотности почвы.

#### Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
2. Копысов И.Я. Влияние минеральных удобрений на продуктивность осушаемых почв в Кировской области / И.Я. Копысов, А.И. Зубарев, Н.К. Кузнецов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – №8. – С.20-22.
3. Копысов И.Я. Изменение качеств почв Северо-Востока Нечерноземья под влиянием антропогенного воздействия. – Киров: ВГСХА, 2002. – 240с.
4. Копысов И.Я. Региональная программа мониторинга сельскохозяйственных земель Кировской области. – 1996. – 32с.
5. Копысов И.Я., Тюлькин А.В. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при их трансформации в пахотные угодья. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 7-13.
6. Охорзин Н.Д., Кузнецов Н.К., Копысов И.Я. Структура почвенного покрова и почвенно-мелиоративное районирование центральной части региона распространения двучленных отложений Северо-Востока Русской равнины // Структура почвенного покрова: сб. науч. тр. Международного симпозиума. – М., 1993. – С.113-117.

УДК 631.415

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ КИСЛОТНОСТИ СВЕТЛО-СЕРЫХ ОПОДЗОЛЕННЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ В ХОЗЯЙСТВЕ ЛАЖСКИЙ ЛЕБЯЖСКОГО РАЙОНА ЗА 44 ГОДА**

Калайджян Д.Г., магистрант

Копысов И.Я., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в статье приводится анализ трансформации кислотности светло-серых оподзоленных залежных почв в хозяйстве Лажский.

Ключевые слова: кислотность, трансформация, почвы, урожайность.

За последние 30 лет на территории Российской Федерации выведено из сельскохозяйственного оборота 41 млн. га пашни. В условиях Кировской области в настоящее время из 2,4 млн. га пашни обрабатывается только 1 млн. га. В этой связи одной из актуальных проблем в нашей стране является трансформации разновозрастной залежи в пахотные угодья [3].

Целью статьи является анализ кислотности пахотных почв за 44 года в хозяйстве Лажский, Лебяжского района.

Для выполнения данной цели решались следующие задачи:

1. Принять непосредственное участие в корректировке материалов почвенного обследования хозяйства Лажский;
2. Отобрать почвенные образцы по генетическим горизонтам светло-серых лесных оподзоленных почв;
3. Проанализировать полученный материал;
4. Исследовать степень деградации почв за 44 года.

Почвенная кислотность имеет огромное значение для почв, так как она определяет ряд фундаментальных свойств почвенной среды, которые влияют на



рост и развитие растений и микроорганизмов, а также на эффективность использования удобрений и других агротехнических мероприятий.

Для отслеживания различных процессов деградации в почвах необходимо выполнить два этапа. Во-первых, требуется проанализировать большое количество разнообразных почвенных, картографических, аналитических и тестовых материалов, которые были собраны ранее почвенными экспедициями, агрохимической службой и научно-исследовательскими организациями. Во-вторых, необходимо собрать новые экспериментальные материалы и провести их дальнейшую обработку в камеральных и лабораторных условиях [1]. В таблице 1 приведены данные за 4 цикла агрохимического обследования.

Таблица 1 – Циклы агрохимического обследования

Содержание подвижного фосфора в мг/кг	Содержание обменного калия в мг/кг	pH KCl	Содержание гумуса, в %
1981 г.			
60	106	4,9	-
2002 г.			
63	93	5,3	2,44
2008 г.			
64	108	5,3	2,09
2018 г.			
52,6	117	5,1	2,06

Согласно отчету агрохимцентра «Кировский» за период с 1981 по 1990 годы, в среднем за год в Кировской области внесли 255 тыс. тонн минеральных удобрений и 13 млн тонн органических удобрений, а также проводили известкование на площади 216 тыс. га и фосфоритовали ежегодно 110 тыс. га. Однако за последние годы значительно сократился объем работ по воспроизводству почвенного плодородия, что привело к отрицательному балансу элементов питания. Например, с 1993 года баланс по азоту, фосфору и калию составил минус 70 кг/га, в том числе по азоту – 24,4 кг/га, по фосфору – 21,3 кг/га и по калию – 23,3 кг/га в 2008 году. Данные таблицы 1 по хозяйству «Лажский» подтверждают данные по области в целом. Сравнение химических

показателей почв четырех циклов агрохимического обследования показало, что установление изменения качества почв по их информативным свойствам является практически невозможным, так как разница между циклами обследования по отдельным свойствам часто незначительна. Например, изменение содержания гумуса в почве в результате сельскохозяйственного использования не превышает сотых долей процента [2].

Оценку плодородия почв на данном хозяйстве за 44 года и степень деградации можно получить через бонитировку, которая позволяет сравнить количественные показатели в баллах. Для установления степени деградации используются следующие рабочие критерии: слабая – снижение плодородия на 1-3 балла, средняя – 4-6 баллов, сильная – снижение более чем на 6 баллов (табл. 2).

На большинстве основных ранее использованных почв можно заметить процесс их деградации, который частично вызван водной эрозией. Смытые почвы подвержены более интенсивной деградации, чем несмытые. Важно отметить, что на состояние почв повлияла не только эрозия, но и уровень их культивации.

Таблица 2 – Изменение качества почв под влиянием сельскохозяйственного использования в хозяйстве «Лажский» за сорок четыре года

Индексы основных почв	Почвенное обследование 1978г.	Почвенное обследование 2022г.	Изменение качества почв	Степень деградации почв
	Баллы почв			
2ЛсП	73	70	-3	Слабая
1ЛтП	72	70	-2	Слабая
1ЛОтП	66	64	-2	Слабая
1ПДсП	61	60	-1	Слабая
1Лс1тП	55	52	-3	Слабая
1ЛОс1тП	52	47	-5	Средняя
1ЛОс1сП	51	46	-5	Средняя
1ЛОс1тП-Эп	50	46	-4	Средняя
1ПДс1сП	50	44	-6	Средняя
2ПДс1сП	48	43	-5	Средняя

В последние тридцать лет объем работ по воспроизводству почвенного плодородия значительно сократился. К примеру, в 1995 году в сельскохозяйственных предприятиях было внесено в 4 раза меньше органических удобрений, и почти в 11 раз меньше минеральных удобрений, чем в 1990 году. В 1995 году на гектар посевов приходилось только 4 кг действующего вещества минеральных удобрений и 1,7 т органических удобрений, по сравнению с 110 кг минеральных и 4,9 т органических удобрений в 1990 году. В 1995 году известкование кислых почв было проведено только на 15 тыс. гектаров, по сравнению с 218 тыс. гектаров в 1990 году. Два цикла агрохимического обследования, проведенных в хозяйстве в 2002 году и 2018 году, подтвердили слабую и среднюю деградацию бывших пахотных почв. За данный период средневзвешанное содержание органического вещества в пахотном слое сократилось с 2,44 до 2,06%, рН КС1 – с 5,3 до 5,1, а содержание подвижных форм фосфора уменьшилось с 63 до 52,6 мг/кг [4].

Таким образом для трансформации разновозрастной залежи в пахотные угодья необходимо:

1. На всей исследованной площади провести культуртехническую мелиорацию, применяя машины фрезерного типа и тяжелые дисковые бороны для измельчения кустарника до щепы, по возможности внести удобрения и известь и запахать на глубину пахотного слоя (25-28см). Пласт продисковать в 2-3 следа в разных направлениях для измельчения частично незаделанного кустарника.

2. Основу рационального использования земель сельскохозяйственного назначения составляет воспроизводство и поддержание плодородия почв. Воспроизводство плодородия почв необходимо осуществлять в масштабе всего хозяйства. Эффективное регулирование почвенного плодородия при комплексной агротехнологии, включающей систему органоминеральных удобрений и разноглубинную основную обработку почв в зонально-адаптированных севооборотах.

3. Внесение рекомендуемых доз извести.

4. Верный выбор сельскохозяйственных культур: некоторые культуры, такие как клевер, люцерна и бобовые, могут улучшать структуру почвы и повышать ее плодородие. Кроме того, они также способствуют снижению кислотности почвы.

5. Для получения высоких и устойчивых урожаев следует вносить рекомендуемые дозы органических и минеральных удобрений, а также широко применять занятые и сидеральные пары в системе полевых и кормовых севооборотов.

#### Литература

1. Апарин Б.Ф. Гидрологический режим подзолистых почв на двучленных породах //Актуальные вопросы изучения почв и почвенного покрова нечернозёмной зоны: Науч.тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. – М., 1984. – С. 6-9.

2. Копысов И.Я. Влияние минеральных удобрений на продуктивность осушаемых почв в Кировской области / И.Я. Копысов, А.И. Зубарев, Н.К. Кузнецов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – №8. – С.20-22.

3. Копысов И.Я. Региональная программа мониторинга сельскохозяйственных земель Кировской области. – 1996. – 32с.

4. Копысов И.Я., Тюлькин А.В. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при их трансформации в пахотные угодья. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 7-13с.

5. Макаров И.П. Влияние обработки, удобрений и растений на изменение свойств дерново-подзолистых суглинистых почв в зоне Северо-Востока Европейской части РСФСР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Ленинград-Пушкин, 1973. – 49 с.

6. Оценка земель и их эффективное использование на Северо-Востоке Нечерноземной зоны. – Киров: Вятская госуд. сельск. акад., 1994. – 160 с.

7. Руднева Е.Н. Подзолистые и дерново-подзолистые почвы на двучленных породах // Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР. – Л.: Наука, 1981. – С.63-81.

УДК 631.432.4

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОГЕЛЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Кислухина Э.Ф., магистрант

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в засушливых и полузасушливых регионах, а также в богарных условиях наличие воды является одним из основных экологических ограничений, препятствующих устойчивости сельского хозяйства. Сверхпоглощающий полимер (гидрогель) является водопоглощающим и имеет поперечные связи для поглощения водных растворов путем связывания с молекулами воды. Это новый подход к управлению водными ресурсами в условиях дефицита воды, позволяющий сохранить влажность почвы в зоне активного укоренения сельскохозяйственных культур за счет уменьшения испарения, глубокой просачивания и потери влаги в стоках.

Ключевые слова: гидрогель, растения, полимер, плодородие.

Главным требованием к технологиям выращивания полевых культур является аккумуляция в почве осадков холодного периода и повышение эффективности использования запасов влаги и осадков, выпадающих в период вегетации культур.

Попытки решить эту проблему, т.е. найти способ, который позволял бы в любой год накапливать максимально возможное количество осадков в почве, а затем рационально использовать запасы и летние осадки в течение вегетации и привели к созданию гидрогеля.

Гидрогель – самая эффективная и самая безопасная влагосберегающая

технология, которую только мог придумать человек. Ещё с давних времен думали о том, как задерживать влагу в почве, чтобы влага под силой земного притяжения не проходила мимо корней растений и не уносила с собой удобрения и другие питательные вещества, чтобы почва была всегда увлажненной и питательной [3].

Гидрогель задерживает в корневой зоне только то количество влаги, которое требуется растению и защищает почву от переувлажнения. С помощью гидрогеля можно сбалансировать не только доступ к влаге, но и доступ к питанию растений удобрениями и другими питательным веществам, тем самым можно экономить не только воду, но и удобрения, а также способен значительно повысить экологическую чистоту сельскохозяйственного производства [2].

Внесенный в почву гидрогель будет в течение нескольких лет впитывать влагу. В этом случае не только сокращается потребность в дополнительном поливе и экономия на этом средств, но и сокращается вредное воздействие на почву самого полива. Растения не очень любят воду из поливных систем, как в прочем и частые поливы, и это становится причиной болезней и даже гибели растений.

Гидрогель улучшает естественную аэрацию почвы, так как он, набухая при абсорбции воды и сжимаясь при ее отдаче, разрыхляет почву. Необходимость использования гидрогелей при производстве столовых корнеплодов вызвана увеличением затрат на полив посевов, без которых получение высоких и стабильных урожаев с высоким выходом стандартной продукции невозможно [1].

Применение гидрогеля способствует:

- повышению водоудерживающих способностей почв;
- уменьшению гравитационного стока влаги;
- повышению полевой всхожести семян;

- повышению устойчивости растений к почвенной засухе нанесением на корни рассады овощных культур, требовательных к влаге в начальный период роста;
- повышению эффективности действия химикатов;
- использование полимера как мелиорант песков;
- организации водоудерживающих экранов, предотвращающих вторичное засоление почв грунтовыми водами;
- использование водных экранов набухшего полимера в качестве депрессора испарения почвенной влаги;
- обеспечению разуплотнения почв.

Применение гидрогелей в агрономии дает возможность контролировать водно – физические свойства почв для того, чтобы получать более высокие урожаи сельскохозяйственных культур с меньшими затратами технологических средств. Улучшение водно-физических свойств почвы при внесении гидрогелей повышает всхожесть семян, увеличивает темпы развития растений, их устойчивость к дефициту влаги и действию засухи, улучшает качественные показатели растений, приводит к росту биологического урожая и выхода стандартной сельскохозяйственной продукции. Конкретные эффекты зависят от почвенно-климатических условий, качества поливной воды, состава почвенных растворов, дозы внесения и типа гидрогеля [2].

### Литература

1. Абросимова Л.Н. Влияние искусственной структуры на водно-физические условия в почве и урожай растений // Бюллетень науч.-техн.инф. по агр.физике. – 1960. N 7. С. 21-27.
2. Отношение овощных культур к влаге / [Электронный ресурс] // Лекция : [сайт]. — URL: <https://lektsia.com/18x6701.html>(дата обращения: 18.06.2023).
3. Полезные статьи и рекомендации. О гидрогеле / [Электронный ресурс] // Аквасин : [сайт]. — URL: <https://www.tdsinger.ru/en/blog/o-gidrogele/>(дата обращения: 18.06.2023).

4. Копысов И.Я. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при их трансформации в пахотные угодья: монография / И.Я. Копысов, А.В. Тюлькин – Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – 180 с.
5. Тюлькин А.В. Роль мелиорации в защите почв от водной эрозии // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева. Том Часть 2. Киров, 2019. – С. 288-291.
6. Тюлькина А.В., Копысов И.Я., Тюлькин А.В. Изменение свойств светло-серых лесных почв при прекращении антропогенного воздействия//Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета. – Киров, 2014. – С. 198-199.

УДК 631.432.4

## **СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ДОСТУПНОЙ ВЛАГИ**

Кислухина Э.Ф., магистрант

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: при выращивании рассады на начальном этапе её формирования необходима влага для роста и развития. Для получения влаги растениями производят полив, но при больших масштабах не всегда удаётся вовремя его применять. Поэтому, возникает потребность в поисках альтернативных и дополнительных источников доступной влаги.

К числу перспективных и экономически выгодных агрохимических средств, расширяющих возможности управления водным и минеральным режимами почв, относятся влагонабухающие полимерные гидрогели,



производство которых осваивается отечественной химической промышленностью.

Ключевые слова: гидрогель, полимеры, доступная влага.

Гидрогель задерживает в корневой зоне только то количество влаги, которое требуется растению и защищает почву от переувлажнения. С помощью гидрогеля можно сбалансировать не только доступ к влаге, но и доступ к питанию растений удобрениями и другими питательными веществами, тем самым можно экономить не только воду, но и удобрения. И более того, можно предотвращать вредный и неконтролируемый вынос удобрений с полей в водные источники, загрязняя их и отравляя все живое там [3, 4, 6].

На отечественном рынке представлено немалое количество гидрогелей. Нашей задачей было их изучить, сравнить и выбрать наиболее оптимальный и перспективный.

Объекты исследования: гидрогель Аквасин (производство ООО ПКФ Сингерг. Зеленодольск, республика Татарстан), гидрогель СТК (производитель ООО СТК г. Заволжск, Ивановская область), гидрогель Водохлеб (производитель ООО Ваше хозяйство, г. Нижний Новгород, Нижегородская область) [1, 2, 5].

Исследования проводились в течение 30 дней. 1 грамм каждого гидрогеля в три повторности был помещён в ёмкость с водой объёмами 100 мл, 150 мл, 300 мл, 400 мл, 450 мл. Производилось сравнение по следующим критериям:

- количество воды, которое способен впитать гидрогель;
- время удержания влаги;
- изменение массы гидрогеля

Гидрогель Аквасин (рис. 1, табл. 1). ООО ПКФ Сингерг г. Зеленодольск, республика Татарстан. Производители обещают впитывание 1 грамма гидрогеля до 400 мл воды.



А



Б



В

Рисунок 1 – Гидрогель Аквасин: А – внешний вид гидрогеля; Б – 1 грамм гидрогеля до поглощения воды; В – 1 грамм гидрогеля после поглощения воды

Таблица 1 – Изучение гидрогеля Аквасин

Аквасин										
1 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	51,76	22,0	66,51	65,0	82,87	198,0	88,24	295,0	116,58	305,0
II	31,28	28,0	69,5	65,5	122,63	150,0	89,91	300,0	114,04	316,0
III	34,65	55,0	72,59	25,5	72,1	216,0	101,08	283,0	89,99	343,0
2 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	47,58		64,16		77,51		85,07		112,55	
II	56,09		66,15		119,08		86,36		109,61	
III	29,77		76,28		66,98		96,64		84,93	
11 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	1,85		15,02		27,15		34,89		60,15	
II	6,71		18,44		66,48		37,45		57,3	
III	<b>0,71</b>		24,92		19,05		46,43		32,18	
24 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I			<b>0,70</b>		<b>0,76</b>		<b>0,76</b>		15,74	
II			<b>0,76</b>		26,86		<b>0,94</b>		<b>0,76</b>	
III			<b>0,80</b>		<b>0,73</b>		5,37		<b>0,77</b>	

Из таблицы видно, что гидрогель не поглощает обещаемый производителем объём воды. Средняя потеря массы за весь период составляет 5,3 грамм в сутки. Оптимальное соотношение воды и гидрогеля – 150мл на 1г. Гидрогель способен удерживать влагу в среднем в течение 24-х дней.

Гидрогель СТК (рис. 2, табл. 2). ООО СТК г. Заволжск, Ивановская обл.



А



Б



В

Рисунок 2 – Гидрогель СТК: А – внешний вид гидрогеля; Б – 1 грамм гидрогеля до поглощения воды; В – 1 грамм гидрогеля после поглощения воды

Таблица 2 – Изучение гидрогеля СТК

СТК										
1 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	88,71	-	111,26	17,0	148,43	134,5	137,88	248,0	121,22	315,0
II	90,99	-	116,35	18,5	156,52	130,5	142,18	238,0	134,24	293,0
III	90,2	-	117,0	18,5	157,76	130,0	146,89	230,0	132,48	298,0
2 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	84,69		108,68		143,29		131,01		114,81	
II	85,68		113,32		148,77		138,43		129,5	
III	84,52		112,09		153,1		143,02		123,61	
24 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	<b>1,00</b>		21,97		45,63		30,74		17,39	
II	<b>1,00</b>		23,69		52,5		42,88		33,32	
III	<b>1,00</b>		23,79		42,47		47,9		26,7	

Из таблицы видно, что гидрогель не поглощает обещаемый производителем объём воды. Средняя потеря массы за весь период составляет 4,4 грамм в сутки. Оптимальное соотношение воды и гидрогеля – 300мл на 1г.( гидрогель способен удерживать влагу в среднем в течение 42 дней).

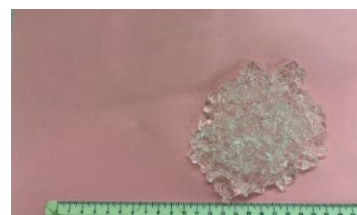
Гидрогель Водохлёб (рис. 3, табл. 3). ООО Ваше хозяйство, г. Нижний Новгород. Впитывание 1 грамма гидрогеля 200-400 мл воды.



А



Б



В

Рисунок 3 – Гидрогель Водохлёб: А – внешний вид гидрогеля; Б – 1 грамм гидрогеля до поглощения воды; В – 1 грамм гидрогеля после поглощения воды

Таблица 3 – Изучение гидрогеля Водохлёб

Водохлёб										
1 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	95,04	-	127,6	21,5	151,95	130,0	140,91	240,0	151,09	285,0
II	94,95	-	113,36	18,0	144,87	129,0	140,19	249,0	173,91	286,0
III	95,26	-	129,8	16,5	148,09	128,0	162,13	220,0	166,49	260,0
2 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	83,74		114,42		133,08		123,4		132,9	
II	82,93		111,28		137,06		123,56		135,84	
III	85,79		113,62		142,01		146,26		149,11	
24 день										
Вариант	100 мл		150 мл		300 мл		400 мл		450 мл	
Повторность	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл	м, г	V, мл
I	<b>1,00</b>		16,26		37,71		29,85		37,03	
II	<b>0,98</b>		18,83		43,32		31,82		42,39	
III	<b>1,00</b>		21,7		45,48		47,42		47,3	

Из таблицы видно, что гидрогель не поглощает обещае­мый производителем объём воды. Средняя потеря массы за весь период составляет 4,9 грамм в сутки. Оптимальное соотношение воды и гидрогеля – 300 мл на 1г. С таким соотношением гидрогель способен удерживать влагу в среднем в течение 39 дней.

Вывод: представленные гидрогели не поглощают обещае­мый производителем объём воды. Хорошие результаты показали гидрогели марок СТК и Водохлёб. Оптимальным соотношением воды и полимера является 300 мл на 1 г. Данные гидрогели способны удерживать влагу в среднем в течение 39-42 дней.

#### Литература

1. Водохлеб, почвенный гидроаккумулятор/ [Электронный ресурс] // Ваше хозяйство: [сайт]. – URL: [https://www.vhoz.ru/catalog/tovary\\_dlya\\_sada\\_i\\_ogoroda/](https://www.vhoz.ru/catalog/tovary_dlya_sada_i_ogoroda/) (дата обращения: 17.06.2023).
2. Гидрогель / [Электронный ресурс] // СТК : [сайт]. – URL: <https://www.stk37.ru/katalog/zashchita-rastenij/gidroгель-10-g-detail.html> (дата обращения: 17.06.2023).
3. Кузнецов В. Г. Новые конструкционные материалы : учебное пособие / В. Г. Кузнецов, Г. А. Аминова. – Казань : КНИТУ, 2020. – 472 с. – ISBN 978-5-7882-2812-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/196133>(дата обращения: 17.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Отношение овощных культур к влаге / [Электронный ресурс] // Лекция : [сайт]. – URL: <https://lektsia.com/18x6701.html>(дата обращения: 18.06.2023).
5. Полезные статьи и рекомендации. О гидрогеле / [Электронный ресурс] // Аквасин : [сайт]. – URL: <https://www.tdsinger.ru/en/blog/o-gidrogele/>(дата обращения: 18.06.2023).
6. Wenda Wang, RavinNarain, Hongbo Zeng Polymer Science and Nanotechnology / Wenda Wang, RavinNarain, Hongbo Zeng [Электронныйресурс]

// ELSEVIER : [сайт]. – URL: <https://www.sciencedirect.com/> (датаобращения: 17.06.2023).

7. Копысов И.Я. Агроэкологический мониторинг серых лесных залежных почв при их трансформации в пахотные угодья: монография / И.Я. Копысов, А.В. Тюлькин – Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – 180 с.
8. Тюлькин А.В. Роль мелиорации в защите почв от водной эрозии // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева. Т. 1 Часть 2. – Киров, 2019. – С. 288-291.
9. Тюлькина А.В., Копысов И.Я., Тюлькин А.В. Изменение свойств светло-серых лесных почв при прекращении антропогенного воздействия // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета. – Киров, 2014. – С. 198-199.

УДК 581.526.43

## ***ARISTOLOCHIA MANCHURIENSIS* – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ДРЕВЕСНАЯ ЛИАНА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

Ковина А.Л., кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в статье приведены результаты наблюдений за кирказоном маньчжурским в условиях Кировской области. Было установлено, что за более чем 30 лет наблюдений, не было полного отмирания надземной части древесной лианы. Повреждаются частично только молодые побеги.

Ключевые слова: кирказон, древесная лиана, вьющееся растение, аристолохия, интродукция.

Кирказон маньчжурский (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) относится к семейству Кирказоновые (*Aristolochiaceae* Juss.). Это одна из самых крупных деревянистых листопадных лиан высотой до 15 м. Она поднимается вверх по кронам деревьев, обвивая опоры против движения часовой стрелки. Распространена в южной части Приморского края, в Китае и Корее. Имеет крупные (длиной до 30 см) листья округло-сердцевидной формы. Осенью становятся желтыми, затем буреют. Цветки по одному или два на коротких цветоножках свешиваются из пазухи листа. Цветок состоит из длинной изогнутой у основания трубки и широкого трехлопастного зеленовато-желтого отгиба. Плод – крупная шестигранная цилиндрическая коробочка до 10 см длиной, напоминающая огурец, вначале зеленая, по созревании буреющая и вдоль растрескивающаяся. Семена сердцевидно-треугольные, серые или буроватые, плоские, 6–7 мм в поперечнике. *Aristolochia manshuriensis* Kom. – реликтовая лиана, эндемик Маньчжурского флористического района с ограниченным ареалом, постепенно сокращающимся из-за антропогенного воздействия. Вид занесен в Красную книгу РФ как находящийся под угрозой исчезновения [1-5].

В течение более 30 лет изучали возможность выращивания кирказона в условиях Кировской области. Растение получено от коллекционера в 1990 году. Растение было высажено в лёгкую супесчаную почву, место полутенистое. Первое время, до полного приживания растения, поливали регулярно. Затем поливали только по мере необходимости, в жаркую сухую погоду. В остальное время растение довольствовалось атмосферными осадками. Подкармливали в начале вегетации комплексным минеральным удобрением. В процессе наблюдения на кирказоне было отмечено, что почти ежегодно большая часть молодых побегов подмерзает, в неблагоприятные зимы погибает часть многолетних побегов. Если вегетация начинается рано, отрастают листья и попадают под возвратные весенние заморозки, то все листья погибают. Через некоторое время начинается рост новых листьев. Основание корневой шейки

одревесневший стебель сохраняются всегда. За лето отрастают новые побеги, достигающие длины 3 м и более (рис.1).



Рисунок 1 – Кирказон маньчжурский

В мае среди крупных сердцевидных листьев появляются цветки. Цветение необильное, но зависит от успешной зимовки (рис. 2).



Рисунок 2 – Кирказон маньчжурский в период цветения (май)

К сожалению, в условиях Кировской области семян не даёт. Возможно по причине отсутствия соответствующих опылителей во время цветения. Плодов



не образуется, поэтому в 2022 году в частном питомнике были приобретены семена. Семена были посеяны в октябре этого же года для естественной стратификации и обработки стимуляторами, которые были проверены на разных культурах [6- 9]. В течение мая 2023 года появились первые всходы. Из 30 семян проросли 20. Сеянцы растут медленно. После пикировки будут оставлены для дальнейшего наблюдения (рис. 3).

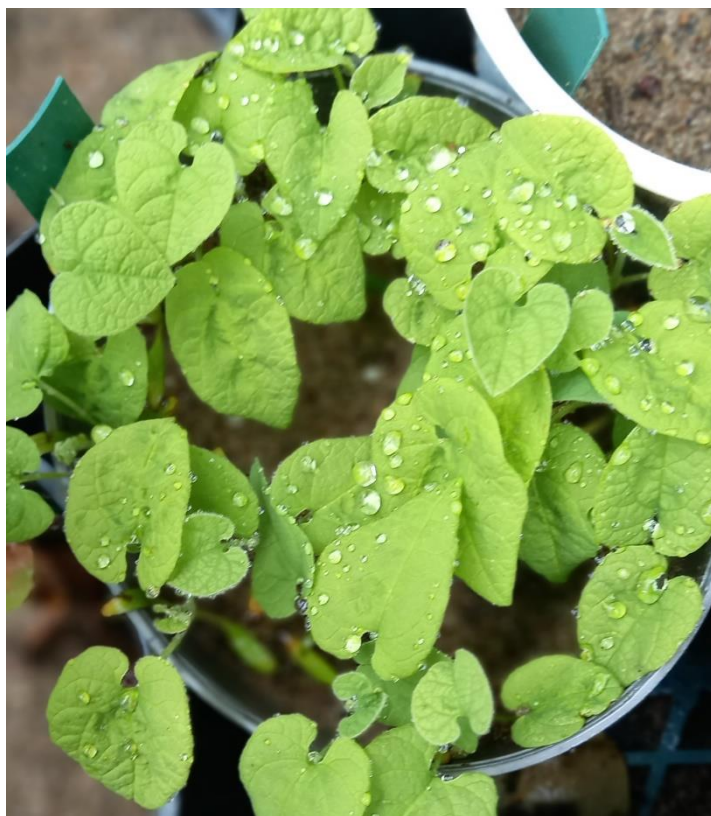


Рисунок 3 – Сеянцы кирказона маньчжурского (июнь)

Таким образом, опытным путем установлено, что кирказон маньчжурский может произрастать в условиях Кирова. При размножении его семенным путем возможен как осенний посев без предварительной подготовки, так и весенний после двух- или трехмесячной стратификации при температуре 5–7 °С. Дальнейшие наблюдения покажут возможность цветения и плодоношения растений данного вида.

Растение ценное и очень редкое. Вид является очень декоративным и перспективным для дальнейшего изучения. Используется как декоративное растение для вертикального озеленения в ландшафтной архитектуре.

## Литература

1. Особенности опыления кирказона маньчжурского / О. В. Наконечная, В. С. Сидоренко, О. Г. Корень [и др.] // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2008. – № 5. – С. 535-542. – EDN JKCSJL.
2. Седаева М. И. Кирказон маньчжурский в дендрарии Института леса имени В. Н. Сукачева СО РАН / М. И. Седаева // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2017. – Т. 20. – С. 169-171. – EDN ZTCLON.
3. Демиденко Е. Н. Опыт выращивания кирказона маньчжурского (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) с применением стимулятора роста в условиях юга Приморского края / Е. Н. Демиденко, Г. В. Гуков // Аграрный вестник Приморья. – 2016. – № 2(2). – С. 31-34. – EDN ZISQHP.
4. Наконечная О. В. Биология размножения и генетическая изменчивость кирказона маньчжурского (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) в Приморском крае : специальность 03.00.0503.00.15 : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Наконечная Ольга Валериевна. – Владивосток, 2007. – 143 с. – EDN NONLOT.
5. Нестерова С. В. Цветение и плодоношение представителей рода *Aristolochia* L. в условиях культуры / С. В. Нестерова, О. В. Наконечная // Биологическое разнообразие. Интродукция растений : материалы VI Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 20–25 июня 2016 года. – Санкт-Петербург: Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 2016. – С. 356-359. – EDN XVZXRР.
6. Домрачева Л. И. Использование цианобактерий как экологически безопасного метода борьбы с фузариозами / Л. И. Домрачева, А. Н. Третьякова, Л. В. Трефилова // Экология. – 2002. – № 2. – С. 46-48.
7. Зыкова Ю. Н. Эффективность инокуляции семян овощных растений цианобактериальным композитом / Ю.Н. Зыкова, К.А. Леонова, Л.В. Трефилова // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: сборник матер. VI Междун. научно-практич. конф., Краснообск, 12–14 апреля

2017 года. – Краснообск: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 165-170.

8. Рачеева Н. Э. Влияние способов обработки саженцев ели обыкновенной (*Picea Abies*) на их приживаемость в урбаноземах / Н. Э. Рачеева, Л. В. Трефилова // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: матер. Национальной научно-практич. конф. Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 153-157.

9. Трефилова Л. В. Эффективность применения многокомпонентных биопрепаратов в растениеводстве / Л. В. Трефилова // Актуальные направления развития АПК: Сборник материалов конф., Екатеринбург, 28–30 ноября 2019 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 303-307.

УДК 664.6/.7

## **ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ МУКИ ИЗ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЁ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА**

Куклина Е.А., студентка

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: увлажнение зерна перед помолом является неотъемлемой технологической операцией. Было обнаружено, что увлажнение зерна ячменя перед помолом не должно превышать 14,5%. Излишняя влажность зерна приводит к нарушению работы мельниц. Ячменная мука сорта Изумруд немного темнее пшеничной муки высшего сорта, имеет приятный вкус и запах.

Ключевые слова: ячменная мука, подготовка зерна к помолу, качество ячменной муки.

В питании современного человека уделяется особое внимание наличию функциональных ингредиентов. Одним из таких ингредиентов может быть мука из ячменя, которая легко может быть введена в рецептуру изделий из пшеничной муки. Диетологи отмечают, что углеводный комплекс ячменя имеет особую ценность для здоровья человека в связи с наличием  $\beta$ -глюканов [1]. Добавление к пшеничной муке ячменной значительно повышает в хлебе содержание лизина и других незаменимых аминокислот, а также, питательную ценность хлеба в целом [6]. Ячменную муку можно вводить в рецептуры хлебобулочных изделий с целью придания ему требуемых свойств [7].

Сотрудники кафедры общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ занимаются изучением влияния различных ингредиентов на качество хлеба. Так, например, было изучено влияние льняной и люпиновой муки на качество булочных изделий из пшеничной муки [3, 4, 5, 9], влияние соли с низким содержанием натрия на качество батонов нарезных [8], влияние жмыха проростков пшеницы на качество булочных изделий [10].

На кафедре биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии занимаются селекцией двурядного ячменя. Одним из выведенных сортов является сорт Изумруд. Он находится на границе по скороспелости между ранними и среднеспелыми сортами, и не уступает последним по урожайности. Это пластичный сорт с закрепленной на генетическом уровне устойчивостью к пыльной головне, имеет высокую крупность зерен [2].

В связи с тем, что зерно ячменя преимущественно пленчатое представляет интерес получение муки методом прямого помола без предварительного обрушивания зерна.

Цель работы – изучить способы подготовки зерна ячменя к прямому помолу и определить органолептические показатели качества полученной муки.

Задачи: определить оптимальную влажность зерна ячменя при гидротермической обработке (ГТО); определить выход муки при помоле; изучить органолептические показатели качества полученной ячменной муки.

Исследования проводили в лаборатории хлебопекарных и кондитерских производств ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. Для экспериментов было использовано зерно ячменя сорта Изумруд. В ходе работы были изучены следующие варианты:

К – контроль. Без ГТО.

В1 – влажность зерна 14,5%

В2 – влажность зерна 15,5%

В3 – влажность зерна 16,5%

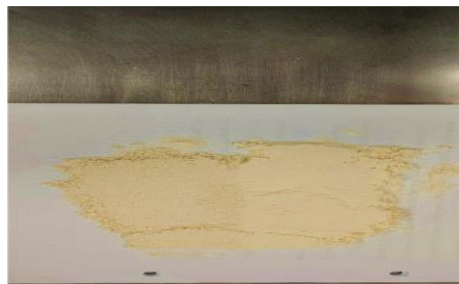
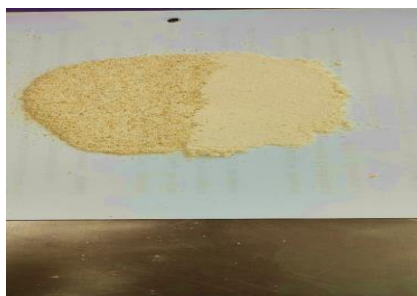
Для ГТО применялась вода температурой 40°C. Продолжительность отволаживания составила 16 ч. После подготовки зерна его смальывали на четырехвальцовый мельнице. Продукты размола просеивали на ситах с размером ячеек 0,2 мм и 1,0 мм.

В ходе работы было выявлено, что увлажнение зерна ячменя перед помолом свыше 14,5% не допустимо, поскольку продукты помола влажного зерна плохо выводятся из мельницы, забивают её, что приводит к перегреванию мельницы и её остановке. Получилось размолоть зерно только с влажностью 14,5%. Выход муки представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Выход продуктов помола зерна ячменя

Продукты размола	К	В1
Мука (менее 0,2 мм)	23,7	26,6
Крупка (0,2...1,0 мм)	18,4	17,2
Отруби и цветковые пленки (более 1,0 мм)	57,9	56,2

Из данных, представленных в таблице видно, что с применением ГТО и увлажнением зерна до влажности 14,5% выход муки увеличился, а количество отрубей снизилось. Кроме этого, мука из подготовленного зерна заметно светлее (рисунок 1).



К

В1

Рисунок 1 – Мука из зерна ячменя (слева ячменная мука, справа пшеничная мука 1 сорта)

Мука из зерна ячменя сорта Изумруд немного темнее по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта. Ячменная мука имела приятный вкус и запах.

Таким образом, было установлено, что оптимальное увлажнение зерна перед помолом составляет 14,5%. При этом выход муки составляет 26,6%. Цвет ячменной муки при помолу с ГТО существенно светлее, чем без ГТО.

#### Литература

1. Белкина Р.И. Применение натуральных обогатителей в рецептурах хлеба / Р.И. Белкина, В.М. Губанова, М.В. Губанов, М.С. Лукьянец // Вестник КрасГАУ. – 2022. – №9 – С.222-227.
2. Емелев С. А. Яровой ячмень изумруд в государственном сортоиспытании Кировской области / С. А. Емелев // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Киров, 2019. – С. 116-119.
3. Лыбенко Е. С. Использование льняной муки как функционального ингредиента в хлебопечении / Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов, Е. С. Сергачева // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-

практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров, 2021. – С. 197-200.

4. Лыбенко Е. С. Использование образцов льна с маркерными признаками для производства хлебобулочных изделий функционального назначения / Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Инновационные технологии - в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета. – Киров, 2009. – С. 49-53.

5. Патент № 2436375 С1 Российская Федерация, МПК А21D 8/02. Способ приготовления хлеба : № 2010112182/13 : заявл. 29.03.2010 :опубл. 20.12.2011 / Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО Вятская ГСХА).

6. Плеханова Л.В. Использование муки из голозерного овса или ячменя в смеси с пшеничной для производства хлеба // Достижения науки и техники АПК, 2014. –№6. – С. 65-66.

7. Типсина Н. Н. Использование ячменной муки в качестве улучшителя хлебных изделий / Н. Н. Типсина, Т. Ф. Варфоломеева // Проблемы современной аграрной науки : Материалы международной заочной научной конференции. – Красноярск, 2015. – С. 112-115.

8. Хлопов А. А. Влияние соли с низким содержанием натрия на показатели качества батона нарезного / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 16-22.

9. Хлопов, А. А. Люпин узколистый как альтернативный источник белка в питании жителей Волго-Вятского региона / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко, Т. А. Леконцева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 3(13). – С. 2-7.

10. Хлопов А. А. Органолептическая оценка булочных изделий с добавлением жмыха пшеничных проростков / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки

сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2022. – С. 311-314.

УДК 635.65:631.559:631.8(571.150)

## **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ СОРТА ЗЛОТИСТАЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Курсакова В.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ермошкин А.А., аспирант

ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Россия

Аннотация: проведена сравнительная оценка урожайности сои сорта Золотистая при использовании минеральных удобрений с разной дозой азота и биопрепаратов азотфиксирующих бактерий и микоризы в условиях лесостепной зоны Алтайского края. Установлено, что все применяемые удобрения оказали положительное влияние на урожайность сои. Полученные прибавки достоверные. Наибольшая урожайность на фоне минеральных удобрений получена на варианте с дозой азота 30 кг/га д.в. ( $N_{30}P_{60}K_{60}$ ) и составила 1,60 т/га.

Наилучшей результат при применении биологических препаратов получен на варианте их тройного сочетания – ризоторфин + мизорин + микориза и составил сходный результат с минеральным удобрением – 1,61 т/га.

Ключевые слова: соя, урожайность, золотистая, мизорин, ризоторфин, микориза.

Соя являются важнейшей белково-масличной культурой мирового значения. В составе ее семян содержится 37-42 % белка, 19-22 % масла и до 30% углеводов.



Для Западной Сибири соя достаточно молодая культура. В последние 10-15 лет селекционеры региона вывели ценные сорта сои (СибНИИК 315, СибНИИСХоз 6, Надежда, Омская 4, Алтом, Дина), которые обеспечивают получение урожая зерна до 2-х и более т/га.

Однако в сложных природно - климатических условиях Сибири, отличающихся экстремальностью климата и снижающимся уровнем плодородия почв, в технологиях возделывания сои применяются все более новые методы [3]. В частности вводятся элементы органического земледелия, когда наряду с минеральными удобрениями и другими химическими средствами все чаще используют микробиологические препараты. Внедрение в производство различных видов удобрений, использование которых будет положительно влиять на урожайность культуры и, следовательно, на рентабельность производства в целом, является одним из основных залогов успеха получения стабильно высоких урожаев.

Цель исследования – провести сравнительную оценку урожайности сои сорта Золотистая при использовании минеральных удобрений и биологических препаратов в условиях лесостепной зоны Алтайского края.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2021 году на территории землепользования КФХ «Иванов А.Н.» в Косихинском районе Алтайского края на чернозёме выщелоченном среднесуглинистом [5]. В качестве объектов исследования использовали сорт сои Золотистая ЭС, удобрения – диаммофоска, калий хлористый и суперфосфат двойной; биологические препараты Ризоторфин, Мизорин и Микориза (обработка семян перед посевом). Ризоторфин содержит специфичные для сои бактерии *Rhizobium uaronicum*, в состав Мизорина входят ассоциативные азотфиксирующие бактерии *Artrobacter myzorens*, шт.7, Микориза содержит споры и мицелий гриба *Rhizophagus irregularis*, шт.8. Все препараты предоставлены нам ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии г. Пушкин. Посев сои проводили во второй декаде мая. Норма высева 800 тыс./га всхожих семян [2]. В таблице № 1 представлены схемы опытов.

Таблица 1– Схемы опытов по использованию удобрений

Схема опыта № 1	Схема опыта № 2
1. Контроль	1. Контроль
2. Ризоторфин	2. N <sub>0</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
3. Мизорин	3. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
4. Микориза	4. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
5. Ризоторфин + Мизорин	-
6. Ризоторфин + Микориза	-
7. Ризоторфин + Мизорин + Микориза	-

Опыт заложен согласно методике Б.А. Доспехова [4]. Все наблюдения и анализы проводили по общепринятым в растениеводстве методам. Учет урожая проведен в трех повторностях.

Результаты исследования. Урожайность семян зависит от влияния большого количества факторов, в том числе от вида и дозы удобрений, а также от места и условий выращивания. Данные по урожайности сои при использовании минеральных удобрений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность сои сорта Золотистая при применении минеральных удобрений

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
1.Контроль без удобрений	1,40	-	-
2. N <sub>0</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,51	+ 0,11	7,9
3. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,60	+0,20	14,3
4. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,58	+0,18	12,9
НСР <sub>05</sub>	0,07	-	-

На всех вариантах с минеральными удобрениями урожайность семян сои была существенно выше, чем на контрольном варианте без удобрений. Прибавки составили 7,9 - 14,3 %. На варианте без азота урожайность была ниже, чем на вариантах с азотом – 1,51 т/га, прибавка 7,9 %.

Самая высокая урожайность 1,60 т/га была получена на варианте с дозой азота 30 кг/га на фоне P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>), прибавка составила 14,3 % по сравнению с контролем. Несколько меньшая урожайность получена на варианте N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 1,58 т/га, прибавка 12,9 %. Таким образом дозы азота 30 и

60 кг/га на фоне P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> оказали очень близкий эффект на урожайность сои, поэтому, применяя меньшие дозы азотных удобрений, можно существенно снизить производственные затраты.

Результаты по урожайности сои при использовании биологических препаратов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность сои сорта Золотистая при применении биологических препаратов

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от стандарта (+ –)	
		т/га	%
1. Контроль	1,40	-	-
2. Ризоторфин	1,51	0,11	7,9
3. Микориза	1,46	0,06	4,3
4. Мизорин	1,47	0,07	4,3
5. Ризоторфин + Мизорин	1,56	0,16	11,4
6. Ризоторфин + Микориза	1,53	0,13	9,3
7. Ризоторфин + Мизорин + Микориза	1,61	0,21	15,0
НСР <sub>05</sub>	0,05	-	-

Полученные результаты свидетельствуют о том, что все используемые в опыте биологические препараты достоверно увеличивали урожайность сои, но в разной степени от 4,3% до 15,0%. Препарат Ризоторфин содержит специфичные для сои бактерии, поэтому его применение как в чистом виде, так и в бинарных и в тройных смесях способствовало получению более высокой урожайности – 1,51-1,61 т/га по сравнению с контролем. Наибольшая урожайность была получена на варианте тройной смеси препаратов (ризоторфин + мизорин + микориза) – 1,61 т/га, прибавка по отношению к контролю составила 15,0 %. Препараты Мизорин и Микориза в чистом виде повышали урожайность сои в меньшей степени на 4,3 %. Мизорин содержит в своем составе ассоциативные фиксаторы азота, неспецифичные для бобовых культур, а Микориза – грибной препарат, улучшающий фосфорное питание

растений. Однако эти два вида препаратов в комплексе с ризоторфином обеспечили более высокую урожайность сои, чем каждый по отдельности.

Заключение. Сравнительная оценка влияния минеральных удобрений и микробных препаратов на урожайность сои сорта Золотистая в условиях лесостепи Алтайского края показала, что действие их на величину урожайности сои примерно одинаковое.

Прибавки от минеральных удобрений составили от 7,9% до 14,3%. Максимальный урожай получен на варианте N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 1,6 т/га, на контроле 1,4 т/га. Микробные препараты на фоне Ризоторфина, а также в комплексе с ассоциативными фиксаторами азота (препарат Мизорин) и Микоризой обеспечили получение дополнительной урожайности сои на 7,9-15,0 %, что сравнимо с минеральными удобрениями. Самый высокий результат получен на тройной смеси препаратов (ризоторфин + мизорин + микориза) – 1,61 т/га. Если учесть, что стоимость биологических препаратов намного ниже, чем минеральных удобрений и они экологически безопасны, то следует шире использовать эти препараты в земледелии, получая и экономический и экологический эффект.

#### Литература

1. Бурлакова Л.М. Плодородие почв Алтайского края: учебное пособие / Л.М. Бурлакова, В.А. Рассыпнов. – Барнаул: Изд-во АСХИ, 1990. – 81 с
2. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
3. Ващенко А.П. Соя на Дальнем Востоке: Учеб. пособие / А.П. Ващенко, М.Н. Мудрик, П.П. Фисенко и др. – Хабаровск, 2010. – 400с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
5. Почвенный очерк КФХ «Иванов А.Н.» Косихинского района. – Барнаул: Гипрозем, 2014. – 52 с.

УДК 631.95

## **БИОЛОГИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА – ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Лыбенко Е.С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент<sup>1</sup>

Леконцева Т.А., кандидат сельскохозяйственных наук, агрохимик 1 категории<sup>2</sup>

Курбанов Р.Ф., доктор технических наук, профессор<sup>1</sup>

Созонтов А.В., кандидат технических наук, доцент<sup>1</sup>

Стаценко Е.С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ ГЦАС «Кировский», г. Киров, Россия

Аннотация: статья посвящена научным исследованиям в области биологизации сельскохозяйственного производства. На основании полевых и лабораторных опытов установлено, что снижение доли применения агрохимикатов в сельском хозяйстве возможно следующими способами: путем использования биопрепаратов и биоудобрений для предпосевной обработки семян; путем использования биоудобрений как альтернативы минеральным формам удобрений или совместно с ними; путем обработки вегетирующих растений. Применение средств биологизации увеличивает степень защиты растений от биотических и абиотических стрессоров и способствует решению экологических проблем отрасли.

Ключевые слова: биологизация, рациональное природопользование, зерновые культуры, масличные культуры, предпосевная обработка семян, лен-долгунец.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур является одним из направлений увеличения технологической независимости экономики страны в целом, так и отдельных ее отраслей [8]. Рост урожайности, а вместе с ней и валовых сборов возможен при совершенствовании технологии возделывания

культур, применении современных средств механизации, использовании продуктивных и устойчивых сортов [1, 6].

В технологии возделывания важным элементом является система удобрений. Современные сорта сельскохозяйственных культур для обеспечения заложенного в генотипе уровня урожайности требуют значительного объема применяемых удобрений [3, 4, 5]. Со временем использование агрохимикатов приводит к накоплению их как в почве, так и в самих растениях, что относится к негативным факторам воздействия на окружающую среду и снижению уровня экологической безопасности [10].

Одной из тенденций современного развития сельского хозяйства является поиск способов возделывания, подразумевающих снижение степени химизации отрасли. Этого можно достичь снижением объемов применения химических средств, а также рациональным природопользованием.

На агрономическом факультете ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ ведутся исследования по внедрению в традиционную технологию возделывания элементов биологизированной системы [2, 7, 9].

Одним из ключевых вопросов борьбы с загрязнением окружающей среды является проблема утилизации навоза. Утилизировать навоз необходимо в соответствии с санитарными нормами. Переработка в биореакторах – один из способов его обеззараживания. При этом виде утилизации образуется биогаз и эффлюент (побочный продукт). Газ можно использовать предприятиями на собственные нужды. Эффлюент представляет собой органическое удобрение, полученное в результате метангенерации навоза (помета). Использование эффлюента в сельском хозяйстве возможно путем применения его в качестве удобрения или для предпосевной обработки семян.

На кафедре общего растениеводства и земледелия совместно с кафедрой эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка проведены полевые опыты по изучению влияния эффлюента биогазовой установки на урожайность зерновых культур (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна яровых зерновых культур

Вариант	Урожайность, т/га	
	ячмень	пшеница
Контроль	2,09	2,08
Эффлюент 20 т/га	2,54•	2,55•
Эффлюент 40 т/га	3,06••	2,86••
Эффлюент 10 т/га + N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> кг д.в./га	4,07•••	4,11•••
Эффлюент 20 т/га + N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> кг д.в./га	4,50•••	4,93•••
НСР <sub>05</sub>	0,32	0,24

Примечание (здесь и далее):• – уровень вероятности  $P > 0,95$ ; •• – уровень вероятности  $P > 0,99$ ; ••• – уровень вероятности  $P > 0,999$

При изучении влияния эффлюента биогазовой установки на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России выявлен положительный эффект от применения эффлюента на урожайность ярового ячменя. Максимальная достоверная прибавка урожайности отмечена в варианте с внесением при посеве жидкого биоудобрения на основе эффлюента в дозе 20 т/га в сочетании с минеральным удобрением в дозе N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> кг д.в./га. Максимальная разница между урожайностью контроля и варианта проявилась при внесении эффлюента совместно с минеральными удобрениями. При внесении при посеве жидкого биоудобрения на основе эффлюента в дозе 10 т/га в сочетании с минеральным удобрением в дозе N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> кг д.в./га урожайность зерна в среднем за годы исследований составила 4,11 ц/га, а в дозе 20 т/га в сочетании с минеральным удобрением в дозе N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> кг д.в./га – 4,93 ц/га.

Предпосевная обработка семян при помощи биологических средств является экологически безопасным способом повышения посевных и урожайных свойств семян сельскохозяйственных культур с целью защиты от биотических и абиотических стрессоров. Для определения влияния приема предпосевной обработки семян эффлюентом на посевные и урожайные свойства семян зерновых и масличных культур проведены лабораторные исследования на кафедре общего земледелия и растениеводства.

Значительное влияние предпосевная обработка семян раствором эффлюента оказала на энергию прорастания (рис. 1).

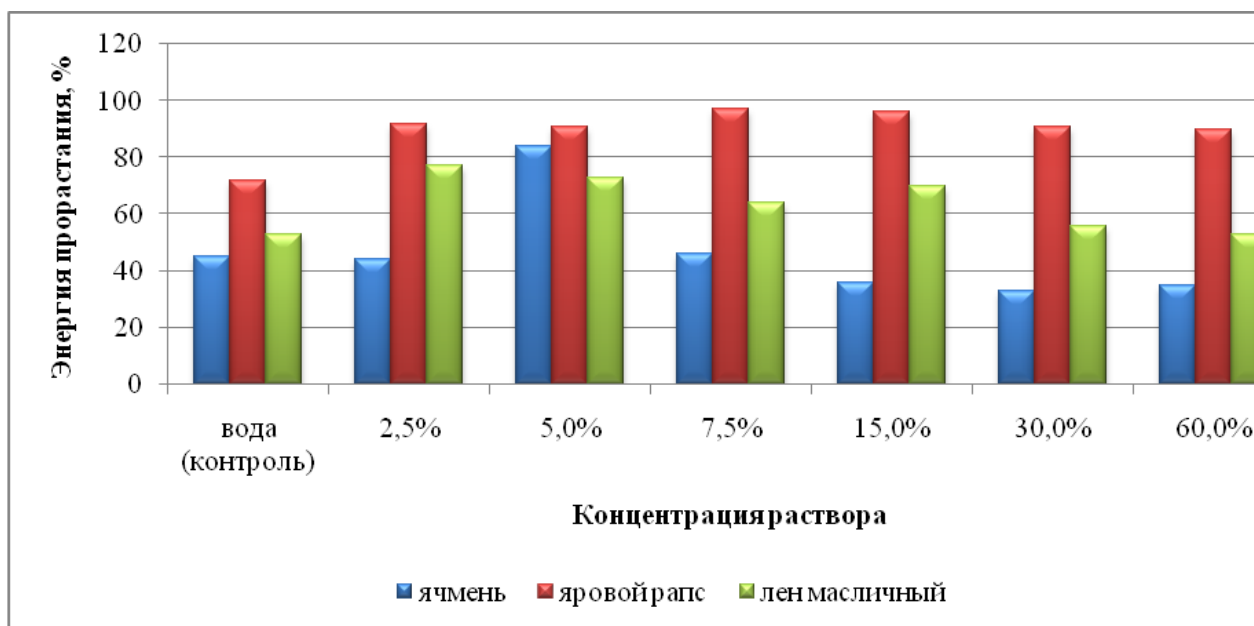


Рисунок 1 – Энергия прорастания семян сельскохозяйственных культур

При обработке семян ярового ячменя эффлюентом энергия прорастания достоверно увеличивается при использовании раствора с концентрацией 5% – до 84%. При этом отмечено, что чем выше концентрация эффлюента, тем ниже энергия прорастания. При обработке семян раствором с концентрациями 15, 30 и 60% наблюдается достоверное снижение энергии прорастания до 33-36% (контроль – 45%).

При обработке семян ярового рапса эффлюентом любой концентрации энергия прорастания достоверно увеличивается – 90-97%, при значении контроля 72%. Наиболее высокие показатели отмечены при использовании раствора эффлюента в концентрации 7,5 и 15% – 96-97%.

При обработке семян льна масличного наблюдается повышение энергии прорастания, за исключением варианта с концентрацией 60%. Наиболее высокая энергия прорастания отмечена при обработке установлены концентрации эффлюента, оказывающие влияние на увеличение энергии



прорастания семян зерновых семян эффлюентом в концентрации 2,5% – 77%. Энергия прорастания контроля – 53%.

Биопрепараты в современном сельском хозяйстве начинают занимать все более широкие позиции, особенно в связи с выращиванием экологически чистой (органической) продукции [1, 2]. Особое внимание привлекают микробиопрепараты полифункционального действия.

Изучено влияние комплекса микробиологических биопрепаратов (КМБ) в жидкой препаративной форме на урожайность семян и соломы льна-долгунца. В опыте проведено изучение влияния биопрепаратов Гумат+7 «Здоровый урожай» и Псевдобактерин-2, Ж. Для предпосевной обработки семян дозировка составила 0,3 л/т, для обработки вегетирующих растений – 1 л/га (табл. 2).

Урожайность семян льна-долгунца без обработки биопрепаратами составила 1,09 т/га. Достоверное превышение урожайности семян отмечено при обработке биопрепаратами вегетирующих растений.

Таблица 2 – Урожайность семян и соломы льна-долгунца, т/га

Вариант	Урожайность семян	Урожайность соломы
1. Контроль	1,09	5,0
2. Обработка семян	1,15	5,15**
3. Обработка вегетирующих растений в фазу «елочка»	1,22**	5,22**
4. Обработка семян + обработка вегетирующих растений в фазу «елочка»	1,17•	5,15•
5. Обработка вегетирующих растений: в фазу «елочка» и в фазу цветения	1,25***	5,26**
НСР <sub>05</sub>	0,074	0,142

Наибольшая урожайность отмечена при двукратной обработке вегетирующих растений в фазу «елочка» и в фазу цветения – 1,25 т/га. Более высокая урожайность семян получена за счет увеличения числа коробочек на одном растении и числа семян в коробочке, а также более высокой массы 1000 семян. Урожайность соломы в контрольном варианте без обработки составила 5,0 т/га. При обработке биопрепаратами отмечено достоверное превышение урожайности во всех вариантах. Наибольшая урожайность соломы также

получена при двукратной обработке вегетирующих растений КМБ в фазу «елочка» и в фазу цветения –5,26 т/га.

Таким образом, научные исследования, проводимые на агрономическом факультете ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, соответствуют приоритетным направлениям развития сельского хозяйства РФ. Они направлены на достижение природного и экологического равновесия путем увеличения степени биологизации аграрного производства. На основании полевых и лабораторных опытов установлено, что снижение доли применения агрохимикатов в сельском хозяйстве возможно следующими способами: путем использования биопрепаратов и биоудобрений для предпосевной обработки семян; путем использования биоудобрений как альтернативы минеральным формам удобрений или совместно с ними; путем обработки вегетирующих растений. Применение средств биологизации увеличивает степень защиты растений от биотических и абиотических стрессоров и способствует решению экологических проблем отрасли.

#### Литература

1. Авдеенко С. С. Проблема внедрения элементов биологизации земледелия в производство / С. С. Авдеенко, К. А. Журба // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2023. – С. 176-177.
2. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, А. М. Вахрушева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 3(9). – С. 1.
3. Емелев С. А. Влияние биопрепаратов на всхожесть и рост проростков ярового ячменя Белгородский 100 / С. А. Емелев // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня

образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 189-194.

4. Емелев С. А. Влияние биопрепаратов производства Россельхозцентр на рост яровых зерновых культур / С. А. Емелев // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров: Вятский государственный университет, 2022. – С. 52-57.

5. Емелев С. А. Экономическая эффективность применения протравителей семян на яровом ячмене Белгородский 100 / С. А. Емелев // Цифровая экономика и управление знаниями: проблемы и перспективы развития : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 38-40.

6. Емелев С.А. Активность биологических протравителей семян на яровом ячмене // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. № 9(191). – С. 5-10.

7. Леконцева Т. А. Предпосевная обработка семян биогазовым эффлюентом / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Эпоха науки. 2021. № 28. С. 10-13.

8. Маракулина И. В. Развитие органического производства в России / И. В. Маракулина // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 21-26.

9. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2021. – 183 с. – ISBN 978-5-6047118-1-1

10. Трофимова Л. С. Биологизация и экологизация сельского хозяйства как фактор сохранения и повышения почвенного плодородия //Инновационно-

технологические основы развития адаптивно ландшафтного земледелия. – 2020.  
– С. 274-277.

УДК 631.111

## **ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБОРОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Лянденбургская А. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, Россия

Аннотация: земли сельскохозяйственного назначения являются стратегическим ресурсом государства, и в силу своей особой значимости, нуждаются в постоянной защите. Поэтому их состояние и использование – важнейшие факторы для экономического развития района. В Неверкинском районе Пензенской области имеется большое количество земельных ресурсов, которые обладают высоким потенциалом, но есть и неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, которые необходимо вводить в оборот для развития эффективного аграрного производства.

Ключевые слова: культуртехнические мероприятия, мелиорация, земли.

Наша страна занимает первое место в мире по общей площади земель, находится в пятерке лидирующих стран по площади пашни и природным ресурсам. Однако в настоящее время в России в среднем эксплуатируется 69 % ресурсов пахотных земель, в то время как в мире в среднем использование пашни составляет 80 %. Совокупная площадь неиспользуемых в России земель сельскохозяйственного назначения оценивается в 40 млн.га. Они переведены в залежь и трансформируются под влиянием естественных и антропогенных процессов: почвообразования, саморазвития почв, зарастания лесом, задернения, залужения, заболачивания и др. [8].

Различные экономические, организационно-хозяйственные, юридические, территориальные, социальные проявления приводят к появлению огромных площадей неиспользуемых земель, что увеличивает процент эродированных, переувлажненных, залесенных, закустаренных, зачочкаренных земель, контуры приобретают неправильную форму, усугубляется изломанность границ, развиваются другие деграционные процессы.

Проблему возвращения в оборот заброшенных сельскохозяйственных земель активно обсуждают в России. По поручению президента Российской Федерации правительство подготовило ряд изменений в законодательстве, направленных на упрощение вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения, а также утвердило государственную программу «Эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» [4, 5].

В связи с этим проведение культуртехнических мероприятий на землях сельскохозяйственного назначения для их рационального использования, представляя стратегическую цель государственной политики, является актуальным.

Таблица 1 – Наличие и распределение земельного фонда Неверкинского района Пензенской области по категориям земель

Категория земель	Площадь, га	в % к общему объему
Земли сельскохозяйственного назначения	72795	73,9
Земли населенных пунктов	4363	4,4
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, обороны и безопасности, иного специального назначения	222	0,2
Земли особо охраняемых территорий и объектов	907	0,9
Земли лесного фонда	20090	20,4
Земли водного фонда	73	0,1
Земли запаса		
Итого	98450	100
Фонд перераспределения земель	5647	7,5

Общая площадь земель в границах Неверкинского района составляет более 98,4 тыс.га. Из них 73,9 % составляют земли сельскохозяйственного назначения, в том числе 50,8 тыс. га – пашни, что говорит о достаточно высокой освоенности территории района в сельскохозяйственном отношении.

При проведении проектных работ по культуртехнической мелиорации использованы выписки из единого государственного реестра недвижимости об объекте недвижимости, картографические материалы, имеющиеся в свободном доступе, публичная кадастровая карта Российской Федерации, аэрофотосъемка территории.

Для разработки проекта мелиорации земель с целью осуществления культуртехнических мероприятий в отношении земельных участков, расположенных на территории Деминского сельсовета Неверкинского района Пензенской области было произведено визуальное обследование, аэрофотосъемка и обмер деревьев.

В соответствии с актом обследования земельных участков, правообладателем которых является ООО «Земледелец Поволжья» – сельскохозяйственная организация Саратовской области, занимающаяся выращиванием сельскохозяйственных культур, и актом обмера деревьев, выполненного в соответствии с лесоустроительной инструкцией, утвержденной Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 марта 2018 г. № 122 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции», установлено следующее:

- земельные участки покрыты деревьями хвойных и широколиственных пород диаметром до 16 см.

- эти земли не использовались в соответствии с целевым назначением в течение длительного времени (более 7 лет) и в результате заросли древесной и травянистой растительностью.

Настоящая работа предусматривает культуртехническую мелиорацию земель, а именно – осуществление культуртехнических мероприятий на

выбывших сельскохозяйственных угодьях, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот, в том числе:

- расчистку земель от древесной и травянистой растительности;
- первичную обработку почвы.

Проектируемые культуртехнические мероприятия должны обеспечить подготовку земельных участков в надлежащее состояние для производства сельскохозяйственной продукции.

### Литература

1. Егорова П.Р. Проведение культуртехнических мероприятий на выбывших сельскохозяйственных угодьях, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот / П.Р. Егорова, А.В. Лянденбургская // Экология и природопользование: сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар, 2022. – С. 223-227.
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 1336-ФЗ (ред. от 31.12.2017) / [Электронный ресурс] Консультант. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/>.
3. Лянденбургская А.В. Культуртехнические работы на землях сельскохозяйственного назначения // Организационно-методические аспекты повышения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования: сборник статей IV Всероссийской научно-методической конференции. – Пенза, 2022. – С. 230-232.
4. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ [Текст]. URL: <http://www.consultant.ru>.
5. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Пензенской области: <http://mcx.pnzreg.ru/>.
6. Схема территориального планирования Неверкинского района Пензенской области. – Пенза, 2020. – 245 с.

7. Федеральный закон от 10 января 1996 г. N 4-ФЗ «О мелиорации земель» (с изменениями и дополнениями). – Москва, 2020. – 19 с.

8. Щукин С.В. Рекомендации по вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / С.В. Щукин, А.И. Голубева, В.И. Дорохова, А.Н. Дугин // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 1 (41). – С. 87-98.

УДК 631.416:543.42

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ АГРОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЧВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕСЕНИЮ УДОБРЕНИЙ В КОНКРЕТНЫХ ЗОНАХ**

Максименко А.А., магистрант

Сайфетдинов А.Р., кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУ ВО Кубанский ГУ им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Аннотация: цель этого исследования – изучить потенциал спектрографического анализа для улучшения агрохимического анализа почвы и предложить оптимальное использование удобрений в конкретных зонах для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и устойчивого ведения сельского хозяйства. В настоящем подходе используются спектрографические методы для идентификации различных компонентов почвы, которые непосредственно способствуют оптимальному росту сельскохозяйственной продукции. Следовательно, на основе полученных данных могут быть сформулированы рекомендации по внесению удобрений для каждого района. Результаты указывают на сильную корреляцию между спектрографическим анализом образцов почвы и оптимальным агрохимическим составом, что в конечном итоге приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур и уменьшению экологических проблем.

Ключевые слова: спектрографический анализ, агрохимический анализ



почвы, внесение удобрений, устойчивое сельское хозяйство, продуктивность сельскохозяйственных культур.

#### Вступление:

В последние годы наблюдается растущий интерес к разработке инновационных методов проведения анализа почвы для обеспечения устойчивого ведения сельского хозяйства и увеличения производства сельскохозяйственных культур [1, 4]. Одним из важнейших аспектов современного сельского хозяйства является агрохимический анализ почвы для определения необходимых удобрений и подкормок. Традиционным методам химического анализа, хотя они и достаточны в определенной степени, может не хватать точности и приводить к задержкам в процессе принятия решений. В этом исследовании исследуется потенциал спектрографического анализа в агрохимическом анализе почвы и предлагаются рекомендации по внесению удобрений в конкретных зонах.

#### Материалы и методы:

В общей сложности было собрано 500 образцов почвы с различных сельскохозяйственных полей в различных географических точках. Образцы были разделены на две группы для целей сравнения. Первый набор был проанализирован с использованием традиционных методов мокрой химии, таких как титрование и гравиметрический анализ, в то время как второй набор был проанализирован с использованием портативного спектрографического анализатора ультрафиолетового излучения (UV-Vis).

Для спектрографического анализа был использован портативный УФ-видимый спектрометр, оснащенный волоконно-оптическими зондами. Каждый образец почвы высушивали на воздухе, измельчали до получения тонкой текстуры и просеивали через сито толщиной 2 мм. Небольшое количество полученной почвы разводили в 100 мл дистиллированной воды с последующей обработкой ультразвуком в течение 5 минут, чтобы обеспечить полную дезагрегацию частиц почвы и растворение растворимых соединений.

Спектрографический анализ включал измерение спектра поглощения образцов почвы в диапазоне 200-900 нм. Полученные спектры были обработаны и сравнены с библиотекой стандартных эталонных спектров, представляющих различные типы почв, их профили питательных веществ и уровни рН.

На основе спектров, полученных из проанализированных образцов почвы, были определены агрохимические характеристики, такие как показатели плодородия, уровень нитратов в почве, содержание фосфора, калия и микроэлементов. Учитывая эти параметры, были даны рекомендации по внесению удобрений для оптимизации распределения питательных веществ и устранения любых недостатков, которые могут препятствовать росту урожая.

Результаты и обсуждение:

Сравнение профилей питательных веществ, полученных традиционными методами влажной химии, со спектрографическим анализом показало сильную корреляцию между этими двумя методами [2]. Это демонстрирует способность спектрографического анализа точно оценивать плодородие почвы и предоставлять достоверную информацию об основных питательных веществах, таких как азот, фосфор и калий.

Использование спектрографического анализа позволило быстро выявить дефицит питательных веществ, сократило время, необходимое для анализа, и снизило лабораторные затраты. Кроме того, процесс получения спектральных данных привел к минимальному воздействию на окружающую среду за счет сокращения использования реагентов и образования отходов, связанных с традиционными химическими анализами [3].

На основе спектрографических данных были сформулированы рекомендации по внесению удобрений, учитывающие специфические потребности различных почвенных зон. С учетом потребностей в питательных веществах для целевых культур были предоставлены индивидуальные рекомендации по удобрениям. Применение этих рекомендаций привело к повышению урожайности сельскохозяйственных культур, сокращению отходов

удобрений и минимальному воздействию на окружающую среду благодаря целенаправленному применению агро-химикатов.

Вывод:

Исследование успешно продемонстрировало полезность спектрографического анализа в агрохимическом анализе почвы, обеспечивающего высокую точность как при выявлении компонентов почвы, так и при дефиците питательных веществ. Использование спектрографического анализа потенциально может революционизировать методы анализа почвы, что приведет к более эффективному использованию удобрений, улучшению управления растениеводством и устойчивым методам ведения сельского хозяйства.

#### Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
2. Черевко А. С. Атомно-эмиссионное спектрографическое определение микроэлементов в объектах окружающей среды с дуговым аргоновым двухструйным плазмотроном / А. С. Черевко, А. И. Сысо // Журнал аналитической химии. – 2009. – Т. 64, № 8. – С. 828-836.
3. Черевко А. С. Использование многоэлементного атомно-эмиссионного спектрографического анализа природных объектов в эколого-агрохимических исследованиях / А. С. Черевко, А. И. Сысо // Агрохимия. – 2010. – № 11. – С. 70-79.
4. Щеголихина Т. А. Анализ функциональных характеристик и эффективности техники для внесения удобрений, предпосевной обработки почвы и заготовки кормов / Т. А. Щеголихина, М. Н. Болотина // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 11(305). – С. 27-33.

## **СУБСТРАТЫ КАК ОСНОВА ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОЗЕЛЕНИ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ**

Матвеева Е. Ю., кандидат биологических наук, доцент

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ,  
г. Троицк, Россия

Аннотация: в статье приведены результаты исследований по подбору оптимальных субстратов для выращивания расторопши пятнистой в виде микрозелени. Для выращивания крупносемянных культур на микрозелень оптимально подходят субстраты природного происхождения, например, кокосовый торф, джут.

Ключевые слова: микрозелень, расторопша пятнистая, субстраты, гидрогель, кокосовый торф, джут.

Расторопша пятнистая (*Silybum marianum* L.) является однолетней культурой семейства Астровые (Asteraceae). О лечебных свойствах данной культуры известно с давних пор и ими обладают корни, листья и плоды. Плоды (семена) расторопши являются основным лекарственным сырьем, так как они имеют уникальный состав. По данным В. А. Гущиной, А. С. Лыковой [1] в их составе до 32 % жира, 0,1 % эфирных масел, 17 % белка, водорастворимые (группы В) и жирорастворимые (А, D, Е, К, F) витамины, моно- и дисахариды, микроэлементы (медь, цинк, селен), пищевые волокна и ферменты. А так же группа флаволигнанов – силимарин, которые оказывают на организм человека антиоксидантный, защитный, противовоспалительный, противоаллергический, восстановительный эффекты [4].

Семена расторопши применяют в пищевой промышленности, косметологии, фармакологии, животноводстве. Семена расторопши и продукты переработки используют в составе БАД [3], как добавку при производстве

хлебобулочных изделий [2] все это способствует повышению пищевой и биологической ценности продуктов питания, является основой получения функциональных продуктов питания.

К функциональным продуктам питания относится микрозелень расторопши – проростки расторопши. На сегодняшний день микрозелень новый тренд в здоровом питании, так как к моменту выхода первой пары листьев (семядолей) проросток получает все необходимые вещества из семени, при этом полезных веществ в ней в 40 раз больше, чем во взрослом растении. Поэтому проростки расторопши рекомендуется использовать в пищу в небольшом количестве (7-8 штук в день для профилактики). Существуют разные способы выращивания микрозелени: на почве, на субстрате, бесубстратный. Наиболее распространенный субстратный, в качестве субстратов используют самые разнообразные материалы: вата, бумага, торф, опилки, вермикулит, агроперлит, кокосовый субстрат, джутовые и льняные коврики. Выбор субстрата определяется экономическими и биологическими факторами. Поэтому при выращивании микрозелени необходимо знать наиболее подходящие субстраты для различных культур.

Целью наших экспериментальных исследований является выбор субстрата для выращивания микрозелени расторопши пятнистой.

Исследования проводились в лабораторных условиях в 2022 году в Институте агроэкологии – филиале ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет» (с. Миасское).

Материал для посева – семена расторопши производитель ООО «РусХемп».

В эксперименте были использованы три вида субстратов: гидрогель, кокосовый торф, джутовый коврик (рис. 1).



Рисунок 1 – Субстраты в экспериментальных исследованиях  
(Институт агроэкологии, 2022 г.)

Проращивание проводилось в контейнерах площадью 160 см<sup>2</sup>. Исходя из площади контейнера, определялась норма высева семян – она составила 2 гр. Посев семян производился вручную на увлажненные субстраты, уход за посевами заключался в опрыскивании из пульверизатора (кроме гидрогеля). При выращивании микрозелени подкормки не использовались. Температура в помещении – 20 °С, освещение смешанное. Продолжительность выращивания 10 дней. На десятый день экспериментальных исследований проводилось измерение листовых пластинок (табл. 1) и учет урожайности (табл. 2).

Площадь листовых пластинок (П) определяли расчетным способом по формуле 1:

$$П = Д*Ш*К, \text{ см}^2 \quad (1)$$

Д – длина листа, см;

Ш – ширина листа, см;

К – переводной коэффициент (0,74).

Длину и ширину листовых пластинок измеряли при помощи штангенциркуля, результаты измерений и вычислений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Площадь листьев микрозелени расторопши пятнистой на различных субстратах, см<sup>2</sup> (Институт агроэкологии, 2022 г.)

Гидрогель	Кокосовый торф	Джут
1,87±0,05	5,60±0,07	3,68±0,07

Наибольшее значение площади листовых пластин было получено на варианте с кокосовым торфом, на джуте площадь листовых пластин меньше на 1,92 см<sup>2</sup>, наименьшее значение площади листовых пластин на гидрогеле. Несмотря на наибольшую площадь листовых пластин урожайность микрозелени на варианте с кокосовым торфом была получена меньше в сравнении с джутом на 0,01 г/см<sup>2</sup> или на 1,4 г с контейнера (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность микрозелени расторопши пятнистой на различных субстратах, г/см<sup>2</sup> (Институт агроэкологии, 2022 г.)

Гидрогель	Кокосовый торф	Джут
0,02	0,13	0,14

Проведенное исследование показало, что для получения хорошего урожая микрозелени расторопши пятнистой необходимо использовать субстраты природного происхождения.

#### Литература

1. Агибалова В.С. Применение семян расторопши пятнистой при разработке рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности / В.С. Агибалова, Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов [и др.]. – Текст : электронный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1-2. – С. 169-173.
2. Гущина В. А. Коммерческие культуры : учебное пособие / В. А. Гущина, А. С. Лыкова. – Пенза : ПГАУ, 2018. – 294 с. Лань : электронно-библиотечная система.

3. Смирнов С. О. Плоды расторопши пятнистой как перспективное сырье растительного происхождения в технологии производства биологически активных добавок к пище / С. О. Смирнов, О. Ф. Фазуллина – Текст : электронный // Пищевая Промышленность. – 2018. – № 9. – С. 8-12.

4. Щекатихина А. С. Генопротекторные свойства флаволигнанов из семян расторопши пятнистой (*SILYBUM MARIANUM* L.) / А. С. Щекатихина, В. П. Курченко // Труды Белорусского Государственного Университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2009. – № 1. – С. 141-148.

УДК 636.52/.58.087.8:637.54'652.05

## **ИЗМЕНЕНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БУТИРАТОВ**

Матросова Ю.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Овчинников А.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Нугуманова К.А., аспирант

ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия

Аннотация: эффективность использования стимуляторов роста – бутиратов в кормлении птицы было доказано исследователями, так было доказано, что бутираты оказывают положительное влияние на кишечник, а также на периферические ткани, и действует через множество механизмов. В проведенных исследованиях, с использованием двух бутиратов Бутирекс С4 и Бутиплюс в дозе 0,50 кг/т корма при ежесуточном их включении в рацион цыплят-бройлеров оказало положительное влияние на рост и развитие птицы опытных групп. К 50 суткам выращивания бройлеров их живая масса группы с Бутиресов С4 превосходила контрольную на 3,2%, с Бутиплюсом – на 3,7%. Если в контрольной группе убойный выход был на уровне 71,7%, то с добавкой Бутирекса С4 он увеличился на 1,2%, с Бутиплюс - на 2,9%.



Ключевые слова: бутираты, продуктивность, цыплята-бройлеры, убойный выход.

Птицеводство является одной из самых быстрорастущих отраслей животноводства по производству мяса. Достижение высоких показателей в мясном птицеводстве возможно благодаря реализации генетического потенциала птицы за счет качественного кормления, условий содержания и здоровья птиц. Кормовые средства, является наиболее важным фактором взаимодействия внутренних органов организма с внешней средой через желудочно-кишечный тракт птицы. Состав комбикорма необходимо подбирать так, чтобы способствовать благоприятному состоянию кишечника и поддерживать баланс между средой, хозяином и микробиотой [1, 4].

Сегодня многими учеными доказана эффективность использования экологически безопасных добавок, обеспечивающие получение качественной продукции от птицы. К ним можно отнести органические кислоты, которые сами являются в организме промежуточными метаболитами обмена веществ, а при внесении в виде добавок обладают бактерицидными, фунгицидными, пребиотическими и ростостимулирующими свойствами [6].

Бутираты натрия и кальция оказывают большое влияние на формирование ворсинок кишечника, а, следовательно, на процессы всасывания, защиты организма от патогена, повышают продуктивность и снижают затраты корма [2, 3, 5, 7].

На рынке представлены несколько форм бутиратов, как незащищенные свободные соли и покрытые пленкой, защищенные бутираты. При выборе бутиратов необходимо обращать на это внимание, так как защищенный бутират сохраняет свои свойства при гранулировании комбикорма, позволяют минимизировать ввод в состав комбикорма, положительно и быстрее влияет на усиление барьерной функции кишечника, тем самым влияет на общий статус организма.

Сравнить в условиях промышленного производства целесообразность применения различных форм бутиратов является важным условием их широкого внедрения.

На кроссе цыплят-бройлеров «Росс-308» в условиях промышленной технологии предприятия ООО Rlnna, Костанайской области Республики Казахстан в период 2022 года, на трех группах птицы, по 50 голов в каждой, испытано две кормовые добавки Бутирекс С4, производства Novation (Испания) (II опытная группа) и Бутиплюс, изготовленный ООО Апекс плюс (Россия) (III опытная группа) в одинаковой дозе 0,50 кг/т полнорационного комбикорма, являющегося основным кормом при выращивании бройлеров

Живая масса является основным контролируемым показателем нормального роста и развития птицы. Полученные нами данные свидетельствуют (рис. 1), что живая масса суточного молодняка в группах не отличалась и была в пределах 43,04-43,27 г.

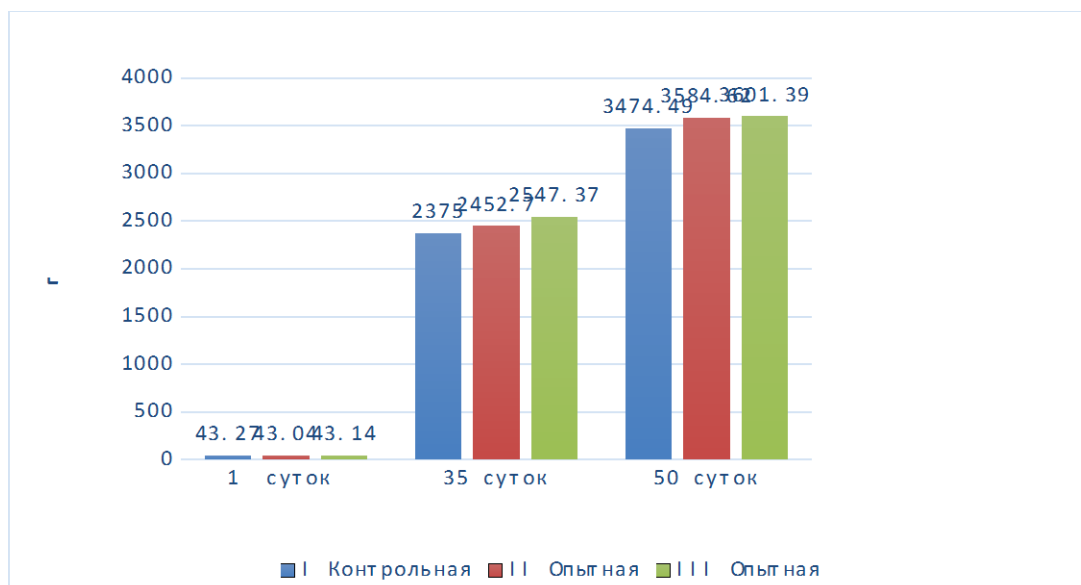


Рисунок 1 – Живая масса цыплят-бройлеров по периодам выращивания, г

В семи-суточном возрасте она так же была близкой по значению, в возрасте 35 сут. в сравнении с I контрольной группой II опытная превосходила последнюю на 3,3%, III опытная – на 7,3% ( $P \leq 0,001$ ) В 42-суточном возрасте различие по живой массе были на уровне – на 5,5% во II ( $P \leq 0,05$ ) и на 6,0% - в

III опытной группе ( $P \leq 0,01$ ). При завершении периода выращивания цыплят-бройлеров (50 суток) живая масса птицы I контрольной группы была на уровне 3474,49 г, II опытной – на 3,2% (3584,62 г), во III опытной группе – на 3,7% (3601,39 г,  $P \leq 0,05$ ).

Расчет абсолютного прироста живой массы цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп установил, что их масса в сравнении с контрольной группой была выше всего лишь на 3,7%, составив 3557,00 г и 3601,22 г, что составило соответственно среднесуточный прирост 71,14 г и 71,16 г.

Контрольный убой птицы позволил установить убойный выход так, если в I контрольной группе убойный выход был на уровне 71,7%, то во II опытной группе он увеличился до 72,9%, в III опытной – до 74,6%, то есть на 1,2 и 2,9% выше.

Анализ химического состава мяса грудной и бедренной группы мышц показал, что оба испытуемых бутирата в рационе цыплят-бройлеров повышают содержание сухого вещества в мышечной ткани, а в ней протеина, но снижают количество жира. Так, в грудной мышце птицы II опытной группы в сравнении с I контрольной количество белка возросло на 0,7%, в III опытной - на 2,3% ( $P \leq 0,01$ ), в бедренной мышце – на 3,9 и 4,2% ( $P \leq 0,05$ ). Однако снижение трансформации в мышечную ткань липидов снизило их количество в грудной мышце бройлеров опытных групп на 7,5-10,3% ( $P \leq 0,001$ ), в бедренных – на 13,1-25,2%, что в свою очередь отразилось на энергетической ценности единицы мышечной ткани (100 г), которая в I контрольной группе была 514,30 кДж в грудно и 564,52 кДж – в бедренной, в опытных группах соответственно она составила 511,27 и 532,09 кДж в II опытной, 515,69 и 555,98 кДж – во III опытной группе.

Добавка в рацион цыплят-бройлеров бутиратов Бутирекс С4 и Бутиплюс в дозе 0,50 кг/т воды положительно отразилась на рост и сохранность поголовья птицы, убойный выход и химический состав мяса. При этом с бутират

Бутиплюс позволил получить наибольший эффект в производственных показателях.

#### Литература

1. Гадиев Р.Р. Эффективность использования биологически активных добавок в рационах цыплят-бройлеров и кур-несушек / Р.Р. Гадиев, В.А. Корнилова, Ю.И. Габзаилова. – Кинель, 2017. – 209 с.
2. Гамко Л.Н. Использование подкислителей Аквасейф и Велегард при выращивании цыплят-бройлеров / Л.Н. Гамко, Т.А. Таринская // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 16-27.
3. Дуктов А.П. Эффективность применения подкислителя в кормлении кур-несушек / А.П. Дуктов, А.А. Капинский, К.О. Дуж // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021. – №3. – С.174-181.
4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
5. Околелова Т.М., Кузнецова Т.С. Биологические основы применения подкислителей в комбикормах для птицы // Птица и птицепродукты. – 2006. – № 6. – С. 37-38.
6. Папуниди Э.К. Влияние препаратов на основе органических кислот и растительного сырья на прирост живой массы и качество мяса цыплят / Э.К. Папуниди, А.Р. Габдрахманова, С.Ю. Смоленцев // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т.5. – №1. – С.28-35.
7. Сорокин С. Подкислители применять или нет? // Эффективное животноводство. – 2021. – №4. – С.87-89.

## **ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ СОРТА НАРСПИ**

Мефодьев Г.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Яковлева М.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, г. Чебоксары, Россия

Аннотация: в статье представлены результаты исследований по оценке нормы высева на урожайность нового сорта яровой тритикале Нарспи в 2021-2022 годы. В полевом опыте изучали 5 вариантов: 3, 4, 5, 6, 7 млн. всхожих семян на 1 га в шестикратной повторности, расположенных случайно. Анализ экспериментальных данных показал, что норма высева влияет существенно на густоту стеблестоя и структурные элементы урожая. Самая высокая урожайность выявлена при нормах высева 5 и 4 млн. всхожих семян на 1 га.

Ключевые слова: яровая тритикале, сорт Нарспи, густота стояния, элементы структуры урожая, урожайность.

Сорт в современных условиях имеет очень большое значение в повышении урожайности. Для каждого нового сорта необходимо разрабатывать сортовую технологию для конкретных почвенно-климатических условий региона. Одним из главных элементов сортовой технологии является установление оптимальной нормы высева семян. В последнее время ускорился селекционный процесс по созданию новых сортов яровой тритикале [2-8]. В ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ был выведен новый сорт яровой тритикале Нарспи, который рекомендуется для хлебопечения [1,9].

Цель исследований – определение оптимальной нормы высева семян яровой тритикале сорта Нарспи.

Исследования проводились в УНПЦ «Студенческий» на опытном поле кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства. Почва серая

лесная, среднесуглинистая, содержание гумуса 2,6 %, подвижного фосфора – 243 мг/кг, обменного калия – 121 мг/кг, рН – 5,2. Опыты закладывали методом рандомизации в 6-кратной повторности. Изучали следующие нормы высева: 7,0 (контроль); 6,0; 5,0; 4,0; 3,0 млн. всхожих семян на 1 га. Агротехника была общепринятой для Чувашской Республики.

Полевая всхожесть семян и густота стеблестоя вносят существенный вклад в формировании урожая (таблица 1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть семян и густота стеблестоя яровой тритикале (2021-2022 гг.)

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Густота стеблестоя, шт./ м <sup>2</sup>
7,0 (контроль)	458	65,4	421
6,0	401	66,8	454
5,0	348	69,5	437
4,0	281	70,3	395
3,0	214	71,2	343

Количество всходов и полевая всхожесть семян в оба года исследования в сильной степени зависели от нормы высева семян. С увеличением нормы высева количество всходов и полевая всхожесть увеличилась.

Интересные данные получены по количеству стеблей перед уборкой на единице площади. Повышение нормы высева с 3,0 до 6,0 млн. всхожих семян приводило к увеличению густоты стеблестоя. При увеличении нормы высева до 7 млн. количество растений снижалась.

Норма высева оказала существенное влияние на элементы структуры урожая (таблица 2).

С увеличением нормы высева семян происходит уменьшение продуктивности колоса, количества зерен в колосе и масса 1000 зерен. Следует отметить, что между нормой высева 5 и 4 млн. всхожих семян различия были незначимы.

Таблица 2 – Структурные элементы урожая яровой тритикале (2021-2022 гг.)

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Продуктивность колоса, г	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
7,0 (контроль)	1,29	33,9	38,1
6,0	1,35	35,1	38,5
5,0	1,58	39,1	40,4
4,0	1,62	40,4	40,1
3,0	1,74	41,8	41,6

Урожайность яровой тритикале сорта Нарспи зависела как условий года, так и нормы высева семян. Так, в 2022-ом году урожайность была значительно выше, чем в 2021-ем году.

Таблица 3 – Урожайность яровой тритикале, т/га

Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	2021 г.	2022 г.	В среднем
7,0 (контроль)	2,96	4,32	3,64
6,0	3,61	4,98	4,30
5,0	4,28	5,41	4,85
4,0	4,32	5,19	4,76
3,0	2,29	3,83	3,06
НСР <sub>05</sub>	0,11	0,25	-

Самая высокая достоверная урожайность в оба года исследования была характерна в вариантах с нормой высева 5 и 4 млн. всхожих семян на 1 га. При норме высева 4 млн. всхожих семян происходит экономия посевного материала на. В связи с этим, в условиях Чувашской Республики для яровой тритикале сорта Нарспи оптимальной нормой высева является 4 млн. всхожих семян на 1 га.

#### Литература

1. Александрова А. Н. Нарспи - новый сорт яровой тритикале / А. Н. Александрова, Г. А. Мефодьев, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 1(61). – С. 5-8.

2. Дудин Г. П. Оценка ярового ячменя Изумруд в государственном сортоиспытании Кировской области / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, С. А. Емелев // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 22 ноября 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. С. 42-44.
3. Дудин Г. П. Оценка ярового ячменя сорта Изумруд в конкурсных и государственных испытаниях / Г. П. Дудин, А. В. Помелов, С. А. Емелев // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.Ф. Тихвинского, Киров, 28–29 марта 2013 года / ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 31-35.
4. Итоги селекционной работы по зерновым культурам в Вятском государственном агротехнологическом университете / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 81-85.
5. Леконцева Т. А. Изучение сортов яровой тритикале в условиях Волго-Вятского региона / Т. А. Леконцева // Вестник Вятской ГСХА. – 2021. – № 2(8). – С. 3.
6. Леконцева Т. А. Изучение сортов яровой тритикале в условиях Кировской области / Т. А. Леконцева, Е. С. Стаценко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 5(187). – С. 38-44.
7. Леконцева Т. А. Использование яровой тритикале на кормовые цели / Т. А. Леконцева // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021



года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 185-188.

8. Леконцева Т. А. Оценка исходного материала для создания сортов яровой тритикале в условиях Волго-Вятского региона / Т. А. Леконцева, Н. И. Юферева, Е. С. Стаценко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 2(50). – С. 45-52.

9. Мефодьев Г. А. Сравнительная оценка селекционных линий яровой тритикале по хлебопекарным свойствам / Г. А. Мефодьев, М. И. Яковлева // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(22). – С. 36-40.

УДК 631.311.331.333

## **ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ «ТУМАН» – ТЕНДЕНЦИЯ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ В СЕЛЬХОЗМАШИНОСТРОЕНИИ**

Милюткин В.А., доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Самара, Россия

Аннотация: в общей Программе дальнейшего развития агропромышленного комплекса России в условиях международных санкций руководство страны поставила перед учеными и производителями задачу создания высокоэффективных машинных комплексов, тем самым процессом импортозамещения ослабить негативное действие запада на нашу экономику. В связи с чем Самарским ГАУ активизирует свою работу по оценке и внедрению инновационной техники «Туман» ООО «Пегас-Агро», превосходящую по основным технологическим параметрам зарубежную технику. В работе рассматриваются исследования эффективности отечественного модульного комплекса «Туман» для агрохимических работ в растениеводстве, в частности особенности и преимущества инновационного агрегата мульти-инжектора М.В.

– «Туман-3М» в сравнении с опрыскивателем «Туман-3» на единой транспортно-энергетической базе при внесении высокоэффективных азотных жидких минеральных удобрений КАС производства ПАО «КуйбышевАзот».

Ключевые слова: технологии, техника, инновации, удобрения, внесение.

Введение. Россия, после длительного выхода из кризисной экономики «перестройки», после ее «развала» и подъема с коренным реформированием агропромышленного комплекса – АПК страны, по результатам 2022 года, показала рекордный результат по производству сельскохозяйственной продукции, решив собственную продовольственную безопасность и выйдя в безусловные лидеры по продукции растениеводства-пшеница, подсолнечник и др. Самарский государственный аграрный университет в своей деятельности постоянно решает проблемы совершенствования агротехнологий с повышением урожайности сельскохозяйственных культур, высоким качеством продукции и снижением ее себестоимости. С учетом территориальной близости Самарского ГАУ с ведущими машиностроительными и технологическими заводами: ООО «Пегас-Агро», ПАО «КуйбышевАзот» проводятся совместные исследования эффективности инновационных видов удобрений, оптимизации машинно-тракторного парка, средств защиты растений, внедрению высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур [1-10].

Материалы, обсуждение. В данной работе представлены результаты исследований эффективности производства яровой твердой пшеницы по технологии Mini-Till с применением инновационной многофункциональных комплексов «Туман» (рис.1) Самарского предприятия сельхозмашиностроения ООО «Пегас-Агро» и азотных минеральных жидких и твердых удобрений ПАО «КуйбышевАзот».

Самарским ГАУ проводятся научные исследования по эффективному использованию жидких азотных и азото-серосодержащих минеральных удобрений КАС-32 и КАС+S в сравнении с твердыми минеральными удобрениями-аммиачная селитра (контроль) и инновационными твердыми

удобрениями – Нитросульфат, Карбамид+S на зерновых культурах-яровая твердая пшеница – сорт «Безенчукская крепость». В наиболее благоприятном по влагообеспеченности 2022г. на основе полученных результатов обоснованы рекомендации по оптимальному внесению инновационных удобрений в соответствии с фазами развития пшеницы, по нормами и сроками внесения.



Рисунок 1 – Комплекс машин «Туман...» ООО «Пегас-Агро»

Предприятие ООО «Пегас-Агро», деятельность которого направлена на проектирование и производство самоходных опрыскивателей-разбрасывателей «Туман-1 и -2», было основано и зарегистрировано в 2010 году. В результате постоянного прогрессивного совершенствования техники предприятием ООО «Пегас-Агро» в 2019 году была освоена новая модель опрыскивателя «Туман-3» улучшенной конструкции (рис.2) [6-7].



Рисунок 2 – Инновационный самоходный опрыскиватель «Туман-3» многофункционального технологического комплекса ООО «Пегас-Агро»

Продукция ООО «Пегас-Агро» широко поставляется агропромышленным предприятиям страны, имеет положительные отзывы и высокий спрос. Машины уникальны по перечню своей комплектации и возможности быстрой (в течении 5 часов) замены технологических модулей для разных технологий, как правило в небольших агропредприятиях. Не случайно комплексы «Туман...» успешно демонстрируются на многих «Днях поля» и на различных сельскохозяйственных выставках. На самой главной аграрной выставке страны – «Золотая осень – 2022» в г. Москва 5 октября 2022 г. было проявлено особое внимание со стороны нашего правительства: Председатель Правительства Мишустин М.В. и министр сельского хозяйства Патрушев Д.Н. Российской Федерации осмотрели стенд ООО «Пегас-Агро» «Туман-3», и предложили генеральному директору С. Линник увеличить производство инновационных машин «Туман» (рис.3).



Рисунок 3 – Посещение экспозиции ООО «Пегас-Агро» на выставке «Золотая осень-2022» Председателем Правительства РФ Мишустиным М.В., и министром сельского хозяйства Д.Н. Патрушевым (открытые источники)

Самарский государственный аграрный университет, решая проблемы возможного увеличения производства сельскохозяйственной продукции и улучшения ее качества за счет совершенствования всех элементов современных интенсивных технологий, с 2021г. по инициативе одного из ведущих в России производителей азотных удобрений ПАО «КуйбышевАзот», в том числе и инновационных – жидких – КАС и твердых – нитросульфат, карбамид + S - проводит исследования по темам: 1.«Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы с использованием жидких азотных минеральных удобрений на базе карбамидно-аммиачной смеси КАС с серой - КАС+S при листовой подкормке – опрыскивателем и при внутрпочвенном внесении – мульти-инжектором (ООО "Пегас-Агро)»; 2.«Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы и кукурузы с использованием жидких азотных минеральных удобрений на базе КАС при листовой подкормке опрыскивателем, при внутрпочвенном внесении мульти-инжектором» (ООО"Пегас-Агро")»[6-7]. Данные проекты Самарского ГАУ на «XXIV Поволжской агропромышленной выставке – 2022» были удостоены Золотой медали.

Проведенные в 2020-2022 годах полевые исследования эффективности жидких азотных минеральных удобрений КАС-32 и КАС+S, в том числе и с микроэлементами: медью, цинком, бором и гуматом калия в дозах при возделывании озимой пшеницей сорта «Базис» на опытных полях Самарского ГАУ с применением машин «Туман» показали существенную прибавку урожая и повышение качество зерна от вносимых удобрительных смесей [6].

#### Литература

1. Алферов А.А. Ассоциативный азот, урожай и устойчивость агроэкосистемы. – М.: РАН, – 2020. – 184 с.
2. Беляев В.И. Эффективность применения гранулированных и жидких минеральных удобрений с микроэлементами при возделывании яровой пшеницы в кулундинской степи Алтайского края / В.И. Беляев // Перспективы внедрения инновационных агротехнологий при возделывании сельскохозяйственных культур: сборник статей. Российская научно-практическая конференция, посвящённая 75-летию агрономического факультета Алтайского ГАУ, 2018. – С. 12-18.
3. Ганусевич А.Г., Геть Г.А. Эффективность применения КАС с добавками микроэлементов и регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы / А.Г. Ганусевич, Г.А. Геть // Земледелие и растениеводство. – 2021. – С. 11-14.
4. Лазарев В.И., Лазарева Р.И., Иванова Е.В., Пироженов В.В. Эффективность использования карбамидно-аммиачного удобрения (КАС-32) на яровой пшенице в Курской области / В.И. Лазарев, Р.И. Лазарева, Е.В. Иванова, В.В. Пироженов // Плодородие, – 2019. – № 4 (109). – С. 8-11.
5. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Эффективность новых форм жидких азотных удобрений на посевах озимой пшеницы в условиях Курской области / В. И. Лазарев, Ж.Н. Минченко // Рациональное землепользование: оптимизация земледелия и растениеводства. Сборник докладов V Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения академика

РАСХН А.П. Щербакова. Курский федеральный аграрный научный центр, 2021. – С. 155-160.

6. Милюткин В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении: Монография / В.А.Милюткин. – Кинель, 2021. – 181с.

7. Милюткин В.А. Исследование эффективности инновационной технологии внесения жидких удобрений КАС внутрпочвенно и поверхностно агрегатами «Пегас-Агро» / В.А. Милюткин, Н.Г. Длужевский, А.П. Цирулев, А.В. Попов // Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Хуснидинова Шарифзяна Кадировича. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. – Молодёжный, – 2021. – С.114-121.

8. Нукешев С.О., Личман Г.И., Золотухин Е.А. Новая высеваящая система для дифференцированного внесения минеральных удобрений / С.О. Нукешев, Г.И. Личман, Е.А. Золотухин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 2. – С. 22.

9. Осипов А.И. Влияние агрохимикатов на урожай и качество выращиваемых культур/А.И. Осипов // Наука, питание и здоровье. сборник научных трудов. – Минск, 2021. – С. 408-418.

10. Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б. Плодородие почв России и пути его регулирования/ В.Г. Сычев, С.А. Шафран, С.Б. Виноградова // Агрохимия. – 2020. – № 6. – С. 3-13.

УДК 631. 311. 331. 333

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА ИННОВАЦИОННЫМИ СЕЯЛКАМИ EDX, ED, PRECEA С ИННОВАЦИОННЫМИ УДОБРЕНИЯМИ**

Милюткин В.А., доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Самара, Россия

Аннотация: изучено возделывания подсолнечника по технологии Mini-Till – с мелкой, на глубину 10-12 см, мульчирующей, зяблевой, обработкой почвы инновационной техникой АО «Евротехника»: культиватором Senius-4000 и дискатором Catros-4000, посевом сеялкой точного высева ED-6000 из широкой номенклатуры сеялок EDX, ED, PRECEA (представлен обзор сеялок) с применением инновационных азотных и азото-серо-содержащих минеральных удобрений в жидкой и твердой формах производства ПАО «КуйбышевАзот».

Ключевые слова: подсолнечник, технологии, инновации, удобрения, сеялки.

Введение. В Российской Федерации, из всех возделываемых культур, после пшеницы особо-ликвидным и рентабельным является подсолнечник как на внутреннем рынке, так и на внешнем – Россия занимает первое место в Мире по экспорту семян подсолнечника и растительного масла из него. Ученые Самарского ГАУ: Заслуженный деятель науки РФ, доктор с/х. наук, профессор Самарского ГАУ Васин В.Г. и др. ученые своими исследованиями доказали возможности получения высоких урожаев подсолнечника [1-8].

Материалы и методы. Рассматривая составляющие интенсивных технологий возделывания подсолнечника, мы в своих исследованиях изучали два основных фактора его успешного производства: 1– инновационные сеялки точного высева АО «Евротехника» [9, 10]; 2 – инновационные удобрения ПАО



«КуйбышевАзот» [10] при исследованиях в опытах семян-гибридов «Дункан» фирмы «Сингента». В работе использовалась инновационная техника АО «Евротехника»: сеялки точного высева EDX, ED и Pricea (рис.1а, б,в).

Сеялка EDX-6000 (9000) (рис.1а) точного высева для подсолнечника и кукурузы является наиболее распространенной, высокопроизводительной и надежной. В сравнении с другими сеялками точного высева сеялки класса EDX обеспечивают производительность на 30 - 50% выше других известных сеялок.



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Сеялки для пропашных культур EDX (а), ED (б), PRICEA (в)

Сеялка ED (рис.1б), с использованием которой Университет проводит исследования по совершенствованию технологий возделывания подсолнечника и кукурузы, предназначена для посева пропашных культур, в том числе и подсолнечника. Одновременно с посевом по классической схеме сеялка может осуществлять внесение гранулированных удобрений. Сеялки работают с высоким качеством на скорости до 9 км/ч. Сеялка ED имеет модификации с рабочей шириной захвата 3; 4, 5; 6 или 9 м и оборудуется от 4 до 18 посевными

агрегатами. Пунктирная сеялка АО работает по принципу всасывания воздуха, что имеет значительные преимущества, так как отделение зерен производится механически посредством чистика независимо от скорости и формы зерна. Для посева подсолнечника в зависимости от размеров семян сеялка комплектуется многочисленными распределительными дисками, которые легко заменяются.

Сеялка Presea (рис.1в) – это новое поколение высокоскоростных сеялок точного высева с системой дозирования и идеально подходит для посева подсолнечника.

В опытах исследовались минеральные удобрения ПАО «Куйбышев Азот» в жидкой форме на базе КАС: КАС-32, КАС+S+гуматы+микроэлементы (Cu, Zn, Br)+ингибитор[2,7,10] и в твердой форме: Карбамид+S, Нитросульфат.

Варианты опыта: 1. Контроль – Аммиачная селитра – **N-60 кг/га д.в.** (во всех вариантах): а) внесение под культивацию: 180 кг/га разбрасывателями ЗА-М 1500 (АО «Евротехника»); 2. КАС-32 – 230 л/га: внесение опрыскивателем UR 3000 (АО «Евротехника») удлинительными шлангами: а) внесение под предпосевную культивацию опрыскивателем UR 3000 любыми форсунками 130 л/га; б) внекорневая подкормка, внесение опрыскивателем UR 3000 оборудованный шлангами удлинителями в фазу 2-3 листьев – 60 л/га; в) вторая внекорневая подкормка, внесение опрыскивателем UR 3000 – шлангами удлинителями в фазу «звездочка» – 40 л/га; 3. КАС+S – 310 л/га внесение жидких удобрений опрыскивателем форсунками и удлинительными шлангами: а) сплошное внесение под предпосевную культивацию 210 л/га опрыскивателем UR 3000 оборудованными форсунками; б) сплошное внесение опрыскивателем UR 3000 с удлинительными шлангами в фазу 3-5 листьев – 60 л/га; в) внесение опрыскивателем UR 3000 удлинительными шлангами в фазу 6-9 листьев – 40 л/га; 4. Нитросульфат – 240 кг/га: а) внесение разбрасывателями ЗА-М 1500 под предпосевную культивацию – 140 кг/га; б) внесение разбрасывателями ЗА-М 1500 в фазу 3-5 листьев – 60 кг/га; в) Внесение разбрасывателями ЗА-М 1500 в фазу 6-9 листьев – 40 кг/га; 5. Карбамид+S: а) Внесение разбрасывателями ЗА-М 1500 под предпосевную культивацию – 138 кг/га, б) Внесение

разбрасывателями ZA-M 1500 в фазу 8-10 листьев (кущение) – 60 кг/га; в) Внесение разбрасывателями ZA-M 1500 в фазу 6-9 листьев – 40 кг/га.

Результаты. Анализируя формирование урожая подсолнечника – гибрид «Дункан КЛП» (Сингента) и его качество в 2022 году, следует констатировать, что погодные условия были чрезвычайно благоприятными для роста и развития подсолнечника. В связи с чем разработанная технология с использованием новых инновационных жидких минеральных азотных и азото-серосодержащих удобрений на базе КАС-32 с добавлением мезоэлемента серы КАС+S и микроэлементов Cu, Zn, Br+гуматы+ингибитор 6101, а также твердых азото-серосодержащих твердых удобрений - Нитросульфат и Карбамид+S, обеспечили прибавку урожайности подсолнечника и качество: урожайность подсолнечника (рис.2) от твердых минеральных удобрений – Аммиачная селитра (контроль) составила – 18,5 ц/га или на 23 % превысила средне-областную урожайность подсолнечника-15,0 ц/га, при внесении твердых минеральных удобрений – Карбамид+S урожайность подсолнечника составила 27,4 ц/га или прибавка урожайности от средней по области составила 83 %, при внесении твердых минеральных удобрений – Нитросульфат, урожайность подсолнечника достигла 29,6 ц/га или прибавка урожайности от средней по области составила 97 %, от жидких минеральных удобрений КАС-32 урожайность составила 28,7 ц/га или прибавка урожайности достигла 191% (рис.2), при внесении жидких удобрений в виде баковой смеси КАС+S+Cu, Zn, Br+гуматы+ингибитор 6101 урожайность была максимальной 32,9 ц/га или прибавка урожайности возросла до 233%, что свидетельствует о достаточно высоком и преимущественном влиянии жидких и твердых азотных и азото-серосодержащих минеральных удобрений с добавлением в них мезоэлемента серы, микроэлементов, гумата калия и ингибитора.

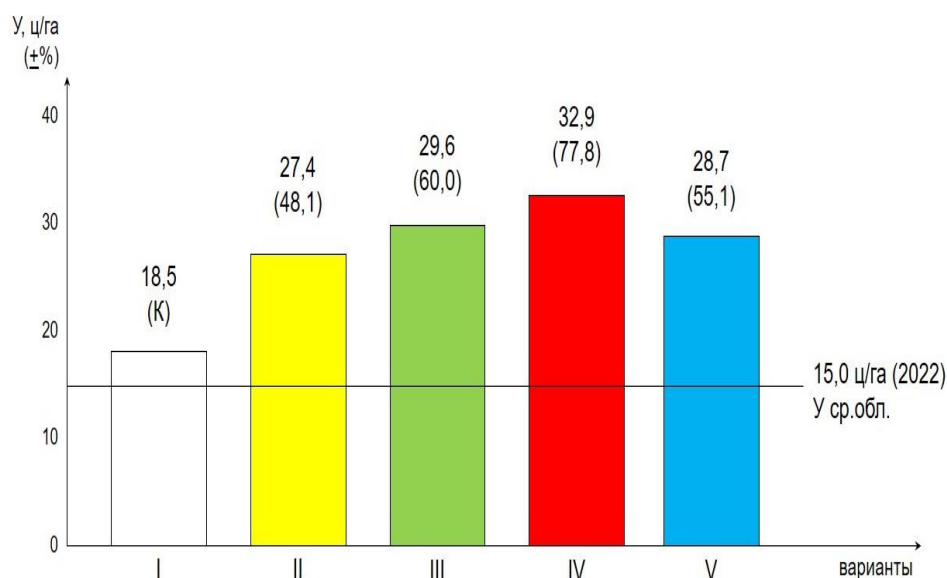


Рисунок 2 – Урожайность подсолнечника – гибрид «Дункан КЛП» (Сингента) от азотных и азото-серосодержащих удобрений: I-Аммиачная селитра; II-Карбамид+S; III-Нитросульфат; IV-КАС+S+Gu, Zn, Br+гуматы+ингибитор 6101; V-КАС-32

**Заключение.** Проведенными Самарским ГАУ исследованиями, определены основные факторы, влияющие на повышение урожайности и качество семян подсолнечника за счет роста урожайности подсолнечника по технологиям с инновационной техникой АО «Евротехника» и инновационными удобрениями ПАО «КуйбышевАзот».

#### Литература

1. Бочарникова И.И. Влияние минеральных удобрений и агропрепаратов на урожайность подсолнечника / Бочарникова И.И. // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2020. – Т. 29. – С. 112-116.
2. Высоцкая Е.А., Кречотень М.А. Оптимизация биоресурсного потенциала подсолнечника с использованием в технологии возделывания биологически активных препаратов / Е.А. Высоцкая, М.А. Кречотень // Вестник

Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (52). – С. 20-26.

3. Высоцкая Е.А., Панин Е.В. Технологии производства подсолнечника, как основа контроля взаимосвязей флористических компонентов агроценоза / Е.А. Высоцкая, Е.В. Панин // В сб.: Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 509-513.

4. Завражнов А.А., Завражнов А.И., Шепелев В.Ю., Якушев А.В. Основные направления совершенствования сеялок точного высева пропашных культур / А.А. Завражнов, А.И. Завражнов, В.Ю. Шепелев, А.В. Якушев // Вестник НГИЭИ. 2022. – № 1 (128). – С. 7-21.

5. Киселева Л.В., Брежнев А.В., Васин В.Г., Ким В.Э. Формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника при комплексной обработке органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста в условиях Самарской области // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 16-23.

6. Милюткин В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении: Монография / В.А. Милюткин – Кинель, 2021. – 182с.

7. Милюткин В.А., Длужевский Н.Г., Попов А.В. Исследование эффективности инновационной технологии ярусного внесения жидких минеральных удобрений КАС внутрпочвенно и поверхностно по вегетирующей части – листьям сельхозкультур / В.А. Милюткин, Н.Г. Длужевский, А.В. Попов // Агробиотехнология-2021: сборник статей Международной научной конференции. – Москва, 2021. – С. 996-1001.

8. Милюткин В.А., Сысоев В.Н., Макушин А.Н., Длужевский Н.Г., Богомазов С.В. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твердыми – аммиачная селитра – на подсолнечнике и кукурузе// Нива Поволжья. – 2020. – № 3 (56). – С. 73-79.(47)

9. Пискарева Л.А., Чевердин А.Ю., Бочарникова И.И. Оценка эффективности применения различных агропрепаратов на продуктивность подсолнечника в условиях центрального черноземья / Л.А. Пискарева, А.Ю. Чевердин, И.И. Бочарникова // Самарский научный вестник. – 2022. – Т. 11. – № 2. – С. 108-112.
10. Тойгильдин А.Л., Тойгильдина И.А., Хазов М.М. Эффективность внесения минеральных удобрений при возделывании подсолнечника в условиях чернозема типичного / А.Л. Тойгильдин, И.А. Тойгильдина, М.М. Хазов // В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы X Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. – 2020. – С. 39-43.

УДК 631.9:633.8

## **ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО**

Павлова С. А., студентка

Синявская Т.А., кандидат биологических наук, доцент

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО «ЮУрГАУ», с. Миасское, Россия

Аннотация: в статье представлен реферативный обзор на основные области и способы использования кипрея узколистного. Рассмотрены перспективные аспекты кипрея для ввода его в качестве сельскохозяйственной культуры.

Ключевые слова: иван-чай, кипрей узколистный, плодородие почвы.

Кипрей узколистный или иван-чай (*Chamenerium angustifolium*) – многолетнее травянистое растение семейства кипрейные с прямостоячим стеблем высотой 50-100 см, очередно сидячими листьями и лиловыми цветками, собранными в редкую кисть. Набирающая популярность культура распространена по всему Северному полушарию, включая полосу хвойных

лесов европейской части России и Сибири. Часто встречается на вырубках и лесных опушках, возле посевов, по обочинам дорог [3].

Благодаря своей многогранности кипрей укрепился в областях от индивидуального использования до сельского хозяйства населения в целом. На данный момент растение получают только из природных популяций, что чревато их истощением. Переход на промышленное производство поможет получать предсказуемые и устойчивые урожаи. Исследования многих учёных относительно положительных аспектов Кипрея [6], также подчеркивают важность включения этого растения в разряд сельскохозяйственной культуры.

В этой статье будут рассмотрены основные сферы применения Кипрея узколистного, представленные в виде схемы на рисунке 1 вместе с менее популярными, но значимыми способами использования.



Рисунок 1 – Варианты использования кипрея узколистного

Кипрей обладает множеством положительных качеств для того, чтобы быть достойной кормовой культурой наравне с Люцерной и Донником. Таковыми являются: его долговечность (способен произрастать на одном месте до 10 лет), высокое содержание протеина, углеводов, жиров, растительных

волокон и большая концентрация витаминов (витамин С в цветках – 149,3 мг%, витамин Е – 2,13 мг %; каротин – 2,14 мг%) [4]. Всё это влияет на хорошую поедаемость как домашними, так и дикими животными данной культуры.

Зелённую массу растения используют в качестве силоса. По результатам исследований при возделывании иван-чая, козлятника и люцерны наблюдаются наилучшие качественные показатели: при сборе с 1 га сахара – 386 кг (основная часть приходится на кипрей), протеина – 993 кг в среднем за 2 года. Анализ силосов из многолетних бобовых трав в смеси с иван-чаем и однокомпонентных сочных кормов, выявил закономерность – чем больше зелёной массы кипрея, тем меньше потери сухого вещества [4].

Среди дикорастущих растений по объёмам сбора мёда иван-чай уступает только гречихе. Его цвет светло-зелёный или сернисто-жёлтый, на запах он сладковатый с отчётливым ароматом цветков кипрея, очень сладкий на вкус, по консистенции свежий мёд жидкий, после засахаривания – густоватый и белый. В его состав входят 80% углеводов, 1% белков, микроэлементы (фосфор, натрий, кальций), витамины, аминокислоты и ферменты. К полезным свойствам кипрейного мёда относится стимулирование иммунной системы, бактерицидность, успокоение нервной системы, нормализация уровня гемоглобина и общего состава крови, улучшение регенерации кожи [7].

В традиционной медицине широко используют траву и лист, в которых обнаружены флавоноидные гликозиды (2,5-4,1%), танины (10-20%), слизи и дубильные вещества (до 15%), а также кверцетин, витамин Р и вещества алкалоидной природы (0,14%). По сумме антиоксидантов кипрей сравним с такими известными лекарственными растениями, как зверобой и мелисса лимона. Это позволяет использовать кипрей в лечебно-профилактических целях при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, простудах и для предупреждения патологий – стрессы, неврозы, сердечно-сосудистые заболевания, злокачественные новообразования [5].

Наиболее широко развито применение иван-чая в пищевом производстве. Его используют и как самостоятельный продукт, и как пищевую добавку к



другим благодаря тому, что в нём содержится большое количество сахаров, органических кислот, ферментов, витаминов, антиоксидантов, дубильных веществ, слизей и аминокислот. Вместо цветной капусты и спаржи используют свежие корни с молодыми отпрысками в сыром и варёном виде, а корневища употребляют как картофель. Цветы идут на джем, а листья - в супы и салаты. Богатые углеводами измельчённые корни ещё в древности добавляли в муку [4]. Но если говорить о самой популярной сфере использования кипрея то это, безусловно - приготовление чая, не содержащего в себе кофеина и алкалоидов. Он оказывает благоприятное действие на организм, имеет особый вкус и аромат. Технология приготовления сырья для чая схожа с классическими представителями этой индустрии и хорошо отработана.

Одно из интересных свойств иван-чая – его восстановительная способность. В местах его произрастания создаются особые почвенно - гидрологические условия для накопления азота, калия и серы в верхнем слое почвы. Кипрей, как природный лекарь, первым начинает заселять гари, постепенно восстанавливая плодородие почвы, за счёт опавшей и перегнивающей вегетативной массы. Благодаря своему росту и долговечности культура является природным защитником от разных видов эрозии. Работы, направленные на более глубокое изучение уникальных восстановительных свойств иван-чая, представляют актуальный научный и практический интерес. Особенно для тех учёных, чьи работы затрагивают различные аспекты деградации почв под действием природных и антропогенных факторов с поисками путей восстановления и улучшения их плодородия [1,2].

#### Выводы

Подводя итог вышесказанного, можно сказать, что Кипрей узколистный необходимо дополнительно изучать как весьма перспективное растение. При этом стоит ожидать ввод кипрея в группу ценных хозяйственных и продовольственных культур.

## Литература

1. Кошелева А.Б. Полезные растения Среднего Поволжья : научно-популярное издание / А.Б. Кошелева, С.Н. Зудилин, Т.С. Нижарадзе. – Самара : СамГАУ, 2021. – 294 с. – SBN 978-5-88575-647-1. [Электронный ресурс] // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/222284> (дата обращения: 30.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
2. Синявская Т.А. Агроэкологическая оценка использования отхода биоэнергетической установки / Т. А. Синявская // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции (9-10 февраля 2023 г., г. Барнаул) : в 2 книгах. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2023 . – к. 2. – С. 109-110 .
3. Синявский В.А. Влияние антропогенного фактора на процессы почвообразования в лесостепной зоне Зауралья / В.А. Синявский, И.В. Синявский // Челябинскому государственному агроинженерному университету – 70 лет : тезисы докладов на XL научно-технической конференции (28-29 января 2001г., г. Челябинск). – Челябинск: Челябинский государственный агроинженерный университет, 2001. – С. 394-395.
4. Старковский Б.Н. Иван-чай узколистый: биология, технология, хозяйственное использование: монография / Б.Н. Старковский. – Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018. – 126 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130799> (дата обращения: 30.03.2023). – Текст : электронный.
5. Шапиро Я.С. Некоторые аспекты культивирования кипрея узколистного (*Chamerion angustifolium* (L.) holub, onagraceae) / Я.С. Шапиро. – Текст электронный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С. 29-32. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/300246> (дата обращения: 30.03.2023).
6. Шапиро Я.С. Предпосылки культивирования и переработки кипрея узколистного как овощной культуры / Я.С. Шапиро. – Текст электронный //

Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №43. – С. 16-20. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/303440> (дата обращения: 30.03.2023).

7. MirPchely.ru : : электронный журнал : сайт. – 2018-2023. – URL: <https://mirpchely.ru/produkty-pchelovodstva/med/kiprejnyj> (дата обращения: 30.03.2023) – Текст: электронный.

УДК 633.15

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ  
КУКУРУЗЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АГРОТЕХНИКЕ,  
РАЗРАБОТАННЫЕ ДЛЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Паритов А.Ю., кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «КБГУ им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик, Россия

Аннотация: Кабардино-Балкария является одним из самых благоприятных регионов для возделывания кукурузы не только на зерно, но и на силос. При продвижении посевов кукурузы из степной зоны в предгорную республики и далее в горную зону у всех самоопыленных линий и гибридов кукурузы вегетационный период удлиняется. Скороспелые и среднеспелые сорта и гибриды вызревают во всех зонах республики.

Ключевые слова: кукуруза, вегетационный период, линии и гибриды кукурузы.

Согласно расчетам, ученых [1] минимальная потребность в зерне кукурузы только для животноводства составляет в РФ около 3 млн. т., а с учетом развития этой отрасли – более 7 млн. т. Увеличение производства зерна кукурузы является одним из важнейших факторов продовольственной безопасности России.

Кабардино-Балкария является одним из самых благоприятных регионов для возделывания кукурузы не только на зерно, но и на силос. Она должна быть основным производителем семян высокоурожайных гибридов и популяций для Российских регионов, возделывающих кукурузы.

Наличие богатейшей коллекции кукурузы в стране, отражающее мировое ее разнообразие, позволило подойти к изучению причинных связей между отдельными ботаническими группами внутри вида *Z. mays* и условиями их формирования. Многосторонний подход систематиков, физиологов, генетиков и селекционеров обеспечил детальное изучение органообразовательных процессов, а также потенциальную и реальную продуктивность при промышленном возделывании сортов, самоопыленных линий и гибриды кукурузы.

В Кабардино-Балкарии широкое внедрение этой культуры в производство было начато в конце 30-х. В 1938 году появился и первый межсортовой высокоурожайный гибрид Кабардинская белая зубовидная, выведенный Керефовым К.Н [2]. Исследования по морфофизиологии и генетике кукурузы, были начаты в 50-е годы прошлого столетия Керефовой М.К [3]. Полученные данные по изучению характера дифференциации вегетативных и генеративных органов, а также темпов ростовых процессов позволили установить, что условия изменение вертикальной зональности в Кабардино-Балкарии обуславливают рост растений, изменение динамики органообразовательных процессов, количественные и качественные показатели урожая.

При продвижении посевов кукурузы из степной зоны в предгорную и далее выше в горную зону у всех сортов самоопыленных линий и гибридов кукурузы вегетационный период удлиняется. Скороспелые и среднеспелые сорта и гибриды вызревают во всех зонах республики, тогда как среднепоздние в предгорной и горной зоне становятся еще более позднеспелыми и в горах зерно их не вызревает. Одной из основных причин изменения вегетационного периода является снижение температуры при увеличении высоты над уровнем моря, что приводит к значительному удлинению периода в прохождении I и II этапов органогенеза, и вместе с тем передвижению следующих этапов органогенеза растений в менее

благоприятные для развития и роста условия жизни. В условиях предгорного и горного земледелия у позднеспелых популяций и гибридов кукурузы снижаются темпы ростовых процессов, а вместе с этим сокращается и число элементов продуктивности: длина початка, его масса, крупность зерновок, изменяется химический состав зерна и зеленой массы, снижается количество белка. Самоопыленные линии, которые являются родительскими формами межлинейных и сортолинейных гибридов не только реагируют на изменения экологических условий произрастания значительным удлинением вегетационного периода, но и резко снижают зерновую продуктивность. Все эти данные позволили обратить внимание на необходимость тщательного подбора для каждой зоны наиболее продуктивных популяций и гибридов.

Первый период у скороспелых форм кукурузы охватывает I-III этапы органогенеза метелки и завершается у них в фазу 5-6 листьев при высоте 30-40 см, у среднеспелых, соответственно в фазу 6-7 листьев при высоте 45-50 см; у среднепозднеспелых и позднеспелых форм в фазу 6-8 листьев при высоте – 50-60 см. В этот период формируются листья и потенциальная высота растений [4].

Второй период охватывает IV – VII этапы органогенеза метелки. Он проходит у скороспелых форм кукурузы при 7-13 листьях и высоте от 50 см и выше, у среднеспелых форм IV – VII при 8-15 листьях и высоте растений от 60 см и выше. В этот период происходит развитие метелки и за каждым листом, начиная с 3 листа снизу закладывается, и дифференцируются початки. У скороспелых форм кукурузы II период завершается быстро, особенно ускоренными темпами проходит развитие зачаточных початков, при этом самые верхние початки опережают в дифференциации нижележащие. Высокие темпы развития растений приводят к тому, что верхний початок имеет небольшую длину с незначительным числом рядков в початке и числом зерен в рядке. У среднеспелых форм кукурузы во второй период темпы роста и развития растений в единицу времени такие же, как и у скороспелых, но увеличивается число дней на завершение дифференциации початков, и они имеют большее число рядков и зерен в рядке по сравнению со скороспелыми. Более того, высокий агрофон способствует реализации

потенциальной продуктивности как зерновой, так и вегетативной массы, т.к. в этот период усиленно растут и междоузлия стебля. У среднепозднеспелых и позднеспелых гибридов кукурузы продолжительность времени, в течение которого початки претерпевают дифференциацию на число рядков и число зерен в рядке также увеличивается по сравнению со скороспелыми и среднеспелыми сортами, самоопыленными линиями и гибридами и потенциально продуктивность зерна и вегетативной массы у них значительно повышается. Полученные результаты указывают на то, что условия Кабардино-Балкарии благоприятны для получения высоких урожаев и реализации потенциальной продуктивности среднепоздних и позднеспелых форм кукурузы. Третий период в индивидуальном развитии растений кукурузы характеризуется прохождением VIII-IX этапов развития метелки и VIII-XII этапами развития початка. Визуально этот период совпадает с выметыванием и цветением метелки, а также с появлением пестичных нитей у початков, формирование, налив и созревание зерновок. У скороспелых форм кукурузы завершение циклов развития проходит быстро, в то время как у среднеспелых форм темпы созревания замедляются, что обеспечивает лучшую реализацию их потенциальных возможностей. Но недостаток влаги или питательных веществ в почве ускоряет развитие, в результате чего продуктивность растений снижается. Наилучшим образом реализуют потенциальную продуктивность среднепоздние формы в предгорной и степной зонах республики, а позднеспелые – в степной, на орошаемых землях.

Исследования в Кабардино-Балкарии морфофизиологических особенностей кукурузы и рекомендации по агротехнике, разработанные в Кабардино-Балкарской республике на самоопыленных линиях кукурузы, возделываемых в различных почвенно-климатических условиях, показали, что все многообразие сортов и гибридов кукурузы можно разбить на группы по длине вегетационного периода [5]. Для них характерны специфические подходы при возделывании:

1. Скороспелые и среднескороспелые популяции и гибриды кукурузы следует возделывать с учетом их быстрого развития и небольшого габитуса растений при внесении основного удобрения под вспашку в дозе  $N_{60}P_{60}K_{30}$ .

Припосевное внесение удобрений и подкормки малоэффективны, так как из-за быстрого развития растения не используют дополнительное питание. Повышение урожая зерна и силосной массы у них можно обеспечить за счет увеличения нормы высева до 60-70 тыс. растений на гектар. Перспективна эта группа и для летнего поукосного или пожнивного посева.

2. Среднеспелые сорта и гибриды кукурузы следует возделывать при использовании более высоких доз удобрений ( $N_{90}P_{90}K_{40}$ ), часть из них (фосфорные) можно внести весной при посеве. Норма высева 50-60 тыс. растений на гектар.

3. Позднеспелые сорта и гибриды потребляют большое количество питательных веществ и нуждаются в высоком агрофоне. Эта группа наиболее отзывчива на предшественники, способы и сроки посева, а также на внесение органических и минеральных удобрений, как основном, так при посевном внесении, а также вегетационных подкормках, которых может быть две – в фазу 7-12 листьев и перед выметыванием.

#### Литература

1. Кереев К.Н. Селекция кукурузы в Кабардино-Балкарии: монография / К.Н. Кереев, М.К. Кереева. – Нальчик, 2001. – 277 с.
2. Кереева М.К. Особенности развития и роста сортов, гибридов и самоопыленных линий кукурузы в условиях вертикальной зональности Кабардино-Балкарской АССР: монография / М.К. Кереева. – Нальчик: Кабардино – Балкарское книжное издательство, 1961. – 131 с.
3. Паритов А.Ю. Генетический контроль высоты растения у линий кукурузы в онтогенезе / А.Ю. Паритов, М.К. Кереева, З.З. Хаснова // Биология и медицинские науки: сборник статей II Международной конференции молодых ученых и студентов. – Самара, 2001. – С. 110-111.
4. Паритов А.Ю. Морфофизиологические особенности развития растений кукурузы и потенциал в формировании многопочатковости у самоопыленных линий кукурузы селекции КБГУ/А.Ю. Паритов // Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования: материалы

Международной научно-практической конференции, посвященной 75-ю АГУ. – Астрахань. Ч.1., 2007. – С. 288 – 291.

5. Селекция кукурузы на устойчивость к вредным организмам и засухе/В.С. Сотченко, В.Г. Иващенко, А.Г. Горбачева, Ю.В. Сотченко // Вестник защиты растений. – 2003. – №2. С. 22-29.

УДК 631.559.2

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Пестрикова Е.С., старший преподаватель

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО «ЮУрГАУ», с. Миасское, Россия

Аннотация: представлены результаты исследования влияния почвенных и послевсходовых гербицидов на засоренность посевов и урожайность гибрида подсолнечника Каприс. Установлено, что использование Евро-Лайтинг Плюс привело к существенному уменьшению засоренности посевов и увеличению урожайности подсолнечника.

Ключевые слова: подсолнечник, сорные растения, гербициды, урожайность.

Подсолнечник в начальные фазы роста и развития растет медленно, поэтому наблюдается низкая конкурентная способность к сорнякам. При прохладной погоде менее требовательные к теплу сорняки растут быстрее, чем подсолнечник, что приводит к сильной засоренности посевов. Для увеличения урожайности посевы подсолнечника должны быть чистыми и свободными от сорняков в течение 40 дней после посева [3, 4]. Видовой состав сорняков в посевах подсолнечника достаточно разнообразен, но наиболее распространенными и вредоносными являются малолетние однодольные и



двудольные и многолетние корнеотпрысковые. Благодаря высокой экологической пластичности сорняки вырабатывают формы, устойчивые к гербицидам, и за сезон могут давать несколько этапов появления всходов, что приводит к трудному их искоренению [1, 2].

Таким образом, основным условием реализации потенциала подсолнечника является надежная комплексная система защиты от сорняков, основанная преимущественно на оперативных приемах и обеспечивающая их контроль в течение всего вегетационного периода.

Полевые исследования по оценке эффективности препаратов на подсолнечнике (гибрид Каприс) были проведены на опытном поле Института агроэкологии – филиала ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ в 2022 году.

Посев подсолнечника был произведен 10 мая сеялкой УПС-8 с нормами 50 тыс. семян/га. Препараты во всех опытах вносились малогабаритным штанговым опрыскивателем (патент № 94414 от 27.05.2010 г.)

Методика учета сорняков: количественным и весовым методами на закрепленных учетных площадках общей площадью 1 м<sup>2</sup> в каждом повторении опытов. Для определения сырой и сухой массы растений каждого вида использовался метод модельного образца. Данные экспериментов за были подвергнуты дисперсионному анализу. В необходимых случаях применялись корреляционный и регрессионный анализы.

Почва опытного участка является типичной для региона. Погодные условия 2022 год в целом характеризовались неравномерным распределением тепла и осадков.

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта по оценке эффективности препаратов на подсолнечнике, Институт агроэкологии, 2022 г.

№	Препараты	Норма расхода, л/га	Обработка	
			сроки	фаза
1	Контроль	-	-	-
2	Акрис	3,0	май	до всходов
	Стратос Ультра + ДАШ + Фастак	1,5 + 1,5 + 0,15	июнь	4-5 лист
	Архитект + Сульфат аммония Турбо	1,5 + 0,75	июнь	6-8 лист
	Пиктор Актив	0,8	июль	бутонизация
3	Евро-Лайтнинг+ Фастак	1,2 + 0,15	июнь	4-5 лист
	Архитект + Сульфат аммония Турбо	1,5 + 0,75	июнь	6-8 лист
	Пиктор Актив	0,8	июль	бутонизация
4	Евро-Лайтнинг Плюс + Фастак	2,0 + 0,15	июнь	4-5 лист
	Архитект + Сульфат аммония Турбо	1,5 + 0,75	июнь	6-8 лист
	Пиктор Актив	0,8	июль	бутонизация
5	Пропонит	3,0	май	до всходов
	Пантера + Каратэ зеон	1,0 + 0,2	июнь	4-5 лист
	Танос	0,6	июнь	6-8 лист
	Танос	0,6	июнь	бутонизация
6	Каптора + Каратэ зеон	1,2 + 0,15	июнь	4-5 лист
	Танос	0,6	июнь	6-8 лист
	Танос	0,6	июнь	бутонизация
7	Каптора Плюс + Каратэ зеон	2,0 + 0,15	июнь	4-5 лист
	Танос	0,6	июнь	6-8 лист
	Танос	0,6	июнь	бутонизация

Исходная засоренность опытного участка по групповому и видовому составу сорняков типична для региона (таблица 2). В контроле злаковые сорняки составили около 17,8 %, на однолетние и многолетние двудольные сорняки приходится 82,2 %.

В начальные фазы роста и развития растений подсолнечника сорняков было незначительное количество (19 шт./м<sup>2</sup>), в фазу 3-4 листьев оно увеличилось за счет появления поздних яровых и составило 175 шт./м<sup>2</sup>, к моменту уборки – 225,5 шт./м<sup>2</sup> при общей массе сорняков 415 г.

Таблица 2 – Видовой состав сорняков в посевах подсолнечника  
(в % от общего количества растений), Институт агроэкологии, 2022 г.

Вид	Варианты опыта						
	1	2	3	4	5	6	7
Многолетние двудольные							
Вьюнок полевой	5,5	3,4	0,2	-	3,7	3,3	2,9
Бодяк полевой	1,1	-	0,7	-	4,1	0,2	3,3
Осот полевой	-	7,2	1,9	1,5	2,3	-	-
Сумма	6,6	10,6	2,8	1,5	10,1	3,5	6,2
Однолетние двудольные							
Гречиха татарская	62,1	63,4	64,2	78,0	63,6	93,5	85,8
Марь белая	7,5	5,8	4,5	0,4	0,9	-	0,4
Горец вьюнковый	0,7	-	4,9	-	-	-	0,4
Щирица запрокинутая	5,3	-	-	2,7	5,1	-	-
Аистник	-	4,8	0,7	-	-	-	-
Липучка обыкновенная	-	0,3	0,4	0,4	0,5	2,3	-
Чина клубненосная	-	-	1,1	-	-	0,2	-
Гулявник Лезеля	-	-	-	4,2	-	-	-
Пикульник обыкновенный	-	-	-	-	0,5	-	-
Конопля сорная	-	-	-	-	0,5	-	0,4
Сумма	75,6	74,3	75,8	85,7	71,1	96,0	87,0
Многолетние однодольные							
Пырей ползучий	-	-	13,5	7,7	12,4	-	1,7
Однолетние однодольные							
Просо сорное	10,0	7,2	7,2	3,9	5,5	-	4,6
Овсюг обыкновенный	7,8	7,9	0,7	1,2	-	0,5	0,4
Щетинник зеленый	-	-	-	-	0,9	-	-
Сумма	17,8	15,1	7,9	5,1	6,4	0,5	5,0

При внесении гербицидов по вегетации по всем вариантам произошло резкое снижение засоренности, и к моменту уборки в варианте Евро-Лайтинг их количество составило 22 шт./м<sup>2</sup>, Евро-Лайтинг Плюс – 15 шт./м<sup>2</sup>, Каптора – 43 шт./м<sup>2</sup>, Каптора Плюс – 37 шт./м<sup>2</sup>. Но отсутствие осадков в конце мая – июня резко снизило эффективность почвенных гербицидов, которая на большинстве почв Челябинской области и в более благоприятных условиях неустойчива из-за высокой емкости поглощения черноземов.

При внесении гербицидов Каптора и Каптора Плюс снизилась доля злаковых сорняков, но наблюдалось преобладание многолетних двудольных видов. При внесении в фазу 4-5 листа гербицида Евро-Лайтинг и Евро-Лайтинг Плюс это явление практически не наблюдалось, что обеспечило равномерное

подавление всех групп сорняков. В результате засоренность в этих вариантах была минимальной, а биологическая эффективность препарата максимальной (таблица 3).

Таблица 3 – Сухая биомасса сорняков, биологическая эффективность препаратов, уборочная влажность и урожайность семян подсолнечника, Институт агроэкологии, 2022 г.

Вариант	Сухая биомасса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Биологическая эффективность, %	Уборочная влажность, %	Урожайность, т/га
1	177,0	-	26,3	0,25
2	114,5	35,3	16,0	0,63
3	34	80,8	14,3	1,97
4	30,8	82,6	14,7	2,34
5	115,6	34,7	15,0	0,49
6	50,5	71,5	14,5	1,86
7	40,7	77,0	14,3	2,31
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	0,56

Перепады температуры и неравномерное и недостаточное количество осадков в начале вегетационного периода привели к формированию корзинок небольшого диаметра с малой массой зерна в них, что оказало непосредственное влияние на получение невысокого уровня урожая семян подсолнечника в целом (таблица 3)

Наибольшая урожайность отмечена в варианте с препаратом Евро-Лайтинг Плюс и составила 2,34 т/га: на 2,09 т/га выше контроля (таблица 8). Различия по урожайности между вариантами Евро-Лайтинг и Евро-Лайтинг Плюс, также как и Каптора и Каптора Плюс статистически не доказаны. Высокий уровень засоренности в вариантах с применением почвенных гербицидов не привел к достоверной прибавке урожая семян подсолнечника по сравнению с контрольным вариантом

В качестве наиболее эффективного гербицида в посевах подсолнечника по влиянию на засоренность и урожайность в условиях 2022 года выделен Евро-Лайтинг Плюс. Данный вариант отличался равномерным подавлением всех групп сорняков, включая многолетние двудольные, что обеспечило

максимальную урожайность маслосемян (2,34 т/га) в условиях продолжительной засухи в первой половине вегетационного периода.

#### Литература

1. Абдуллаева Я.А. Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность подсолнечника/ Я.А. Абдуллаева, С.Г. Хаблак // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №2. – С. 6-9.
2. Гербицид Евро/Лайтнинг в посевах подсолнечника / Н.И. Стрижков, В.Б. Лебедев, А.П. Силкин, Ю.И. Мулин // Защита и карантин растений. – 2009. – № 2. – С.31-32.
3. Доронина О.М. Эффективность агротехнических и химических методов контроля засоренности посевов подсолнечника / О.М. Доронина // Актуальные вопросы агроинженерных и агрономических наук: материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии, Института агроэкологии. – Челябинск, 2021. – С. 173-179.
4. Растениеводство: учебник / В. А. Федотов, С. В. Кадыров, Д. И. Щедрина, О. В. Столяров. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 336 с. – ISBN 978-5-8114-1950-0. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212123> (дата обращения: 31.05.2023). – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

УДК 575.224: 634.1

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУЦИРОВАННОГО МУТАГЕНЕЗА В СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР**

Ренгартен Г.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: улучшение сортов плодовых и ягодных культур на основе индуцированных мутаций – новый метод селекции или называется

мутационная селекция. Если путем гибридизации нереально повторить весь комплекс признаков ценного сорта, добавив к нему лишь один новый, то с помощью мутагенеза это можно решить. Для получения мутанта требуется значительно меньше времени, чем для выведения сорта семенным размножением, поэтому метод искусственного получения мутаций очень перспективен в решении многих селекционных задач. В данной статье приведены примеры использования физического и химического мутагенеза на плодовых культурах.

Ключевые слова: селекция, мутант, индуцированный мутагенез, модификационная изменчивость, радиомутант.

Для получения мутаций на растения воздействуют различными факторами, вызывающими перестройку структуры ДНК в ядре клеток и получают в результате этого наследственных изменения. В практической работе для появления индуцированных мутаций у плодовых и ягодных растений используют физические мутагены, тепловые нейтроны, лучи Рентгена и химические мутагены (этиленмин, диметилсульфат, нитрозоэтилмочевину, 1,4- бисдиазоацетилбутан) [1, 6-8].

Плодовые растения, черенки или семена облучают у-лучами с помощью кобальтовой пушки. Дозу облучения подбирают в зависимости от фазы развития. Иногда вместо облучения в растение с помощью инъекции вводят вещество - источник облучения, в частности фосфор  $^{32}\text{P}$ . Чаще всего черенки облучают перед взятием почек на окулировку или прививку, а семена - перед стратификацией или в период её прохождения.

Воздействие химическими мутагенами наиболее эффективно в период роста апикальных меристем побегов, а у семян - при их прорастании.

У растений, подвергшихся воздействию мутагенными факторами, возникают как модификационные, так и мутационные изменения. Большинство мутаций вредны для организма, так как приводят к появлению уродств, снижению жизнеспособности и даже гибели мутантных растений. Другая часть

мутантов, не представляет селекционной ценности [2, 3].

С помощью ионизирующей радиации и химических мутагенов вызваны различные мутации. Для большинства признаков частота их появления при индуцированном мутагенезе сходна с таковой, наблюдающейся при естественном процессе, но бывают и исключения. У яблони – это мутации по окраске плода, оржавленности, уменьшению размера плодов, изменению срока созревания, слаборослости; у груши – по усилению окраски плодов, уменьшению их размеров, изменению окраски листьев; у вишни и черешни - по слаборослости, изменению сроков созревания плодов, уменьшению размера плодов, изменению формы кроны; у персика - по размеру плодов и окраске мякоти. У яблони, груши и смородины среди индуцированных мутагенами чаще встречаются мутации по таким признакам, как стерильность, самофертильность, форма и размер листьев, слаборослость. Реже, чем среди спонтанных, встречаются индуцированные мутации по такому признаку, как изменение сроков созревания плодов у черной смородины. Индуцированы мутанты по весьма широкому спектру признаков, практическую и селекционную ценность представляют далеко не все. Среди них одно из первых мест занимают красноплодные мутанты. В. П. Семакин выделил такие мутанты, представляющие практический интерес у сортов яблони Пепин шафранный, Боровинка ананасная, Славянка, Оранжевое. В Канаде от сорта Кортланд получен красноплодный мутант – Нова Ред Кортланд, от сорта Боскопская красавица – Боско Шмитхюбин. В Швеции подобный мутант выделен у сорта Графенштейнское. В Германии у сорта Голден Делишес, получен ценный мутант без покровной окраски Лизголден, ставший коммерческим сортом. Наиболее эффективным оказалось использование метода мутационной селекции в селекционных программах по созданию слаборослых сортов плодовых культур. Многие индуцированные слаборослые мутанты имеют существенные недостатки (мелкий размер плодов, пониженную плодовитость), удастся выделить и селекционно ценные мутанты, сочетающие слабый рост дерева с комплексом других положительных признаков исходного сорта [4].

Слаборослые мутанты яблони созданы различными исследователями во многих странах – в России В. П. Семакиным у сорта Жигулевское, С. Н. Артюх у сортов Делишес и Кубань. На Украине В. П. Копань и К. Н. Копань вывели ряд перспективных слаборослых мутантов яблони в результате облучения лучами, лучами Рентгена и обработки химическими мутагенами. А. Ф. Колесниковой, Н. И. Туровцевым и Г. А. Бавтуто получены слаборослые радиомутанты у сортов черешни сортов Винка, Новинка и др. В Канаде К. Лапине вывел компактные мутанты черешни у сортов Ламберт Вэн и Стелла - Ламберт-компакт, Вэн-компакт и Стелла-компакт. Первый и второй из них получены в результате облучения черенков, третий - пыльцы. А. Ф. Колесникова - получила у вишни низкорослые мутанты у сортов Орловская ранняя 625 и Тургеневка 195, Самородок [1, 5].

С использованием пыльцы, облученной лучами Рентгена, созданы самоплодные формы черешни, ставшие донорами этого признака при выведении самоплодных сортов этой культуры – Стеллы, Лапинса, Сонаты и др. Слаборослый мутант сорта сливы Венгерка ажанская – Спур-дант выведен во Франции. Селекционные программы по созданию слаборослых сортов яблони, груши, черешни, абрикоса, грецкого ореха и других плодовых культур развернуты во многих странах [4].

Удается выделить и индуцированные мутанты, устойчивые к некоторым болезням. А. Ф. Колесникова получила мутанты вишни Орловская ранняя 192 и черешни Орловская розовая 561 с плотными листьями, устойчивые к коккомикозу, С. Н. Артюх – мутант яблони сорта Ренет Симиренко, устойчивый к парше, получивший название Ренет кубанский. Канадские мутанты сорта яблони Корт-ланд (Нова Ред Кортланд) и сорта Мекинтош оказались устойчивыми к мучнистой росе. Есть данные о возможности индуцирования самоплодных мутантов. Так, Кемпбелл получил 12 самоплодных мутантов у сорта яблони Кокс оранж пепин и семь аналогичных мутантов у сорта Куинкокс. Оригинальный мутант персика со слабым опушением плода, блестящими кожистыми листьями, отогнутыми поперек



главной жилки, выделен на Крымской опытно-селекционной станции. В Аргентине выведен сорт персика Магниф 135, более раннеспелый, крупноплодный и темноокрашенный, чем исходный сорт Магниф 35. В США получены ранние и поздние радиомутанты сортов Фаейрхейвен и Эльберта, у некоторых из них изменены окраска и консистенция мякоти [4].

У плодовых и ягодных растений получены мутанты и с другими ценными признаками. Но наибольший эффект может быть достигнут путем сочетания мутагенеза и гибридизации: путем вовлечения мутантов как источников и доноров ценных признаков, с одной стороны, и воздействия мутагенными факторами на пыльцу при гибридизации и гибридные семена перед их посевом – с другой. При этом следует учесть и химерность строения побега ряда мутантов. Так, у сортов Вильямс красный и Нелис зимний субэпидермальный слой гетерозиготен по признаку красной окраски плода и листьев, а поскольку именно этот слой определяет свойства генеративного потомства, среди гибридов данного сорта проявляются краснолистные формы, хотя у Вильямса красного и Нелиса зимнего листья зеленые [1, 4].

Таким образом, индуцированный мутагенез используется в селекции для ускорения создания исходного материала в более сжатые сроки, по сравнению с традиционными приемами селекции как гибридизация. Целесообразно вести селекционную работу с использованием мутантных и не мутантных сортов (образцов).

#### Литература

1. Артюх С.Н. Индуцированный мутагенез в селекции яблони и груши: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / Артюх Светлана Николаевна; Всероссийский НИИ риса. – Краснодар, 1993. – 21 с.
2. Артюх С.Н. Интродуцированный мутагенез и проблемы селекции плодовых культур в XXI веке / С.Н. Артюх // Пути интенсификации и кооперации в селекции садовых культур и винограда: материалы Координационного совещания селекционеров-садоводов и виноградарей, 2002. – С. 30-38.

3. Артюх С.Н. Мутагенез в решении селекционно-генетических проблем плодовых культур в 21 веке / С.Н. Артюх // Садоводство и виноградарство 21 века: материалы Международной научно-практической конференции, 1999. – С. 200-204.
4. Еремин Г.В. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин // Возникновение и особенности мутаций у плодовых и ягодных растений. – М.: Мир, 2004. – С. 213-219.
5. Красова Н.Г. Памяти В.П. Семакина // Садоводство и виноградарство. – 2011. – №1. – С. 45.
6. Ренгартен Г.А. Использование химического мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №4. – С. 42 –46.
7. Ренгартен Г.А., Емелев С.А., Савиных Е.Ю., Черемисинов М.В. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений и за рубежом // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №5. – С. 55-61.
8. Тихонова Н.Г., Хлесткина Е.К. Генетическое редактирование для улучшения плодовых и ягодных культур // Садоводство и виноградарство. – 2019. – №4. – С. 10-15.

УДК 575.224.4: 575.21: 634.1: 634.7

## **СОМАТИЧЕСКИЕ МУТАЦИИ И МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР**

Ренгартен Г.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в статье приведены литературные данные по соматическому мутагенезу и модификационной изменчивости на плодовых и ягодных культурах. Наиболее часто обнаруживаемые мутации у плодовых затрагивают

покровную окраску плодов, силу роста побегов, реже размер плодов (модификационная изменчивость), срок созревания. Редко наблюдаются случаи расхимеривания соматических мутантов. У косточковых культур ценными являются мутации по окраске кожицы и мякоти плодов, отделяемости косточки от мякоти, изменению размеров и формы плодов. Что касается ягодных кустарников здесь особенно ценными являются мутации влияющие на срок созревания, изменение окраски ягод, бесшипость побегов, устойчивость к болезням и другие.

Ключевые слова: мутагенез, индуцированные мутации, соматические мутации, клон, мутации типа спур, химера.

У плодовых и ягодных растений для практического использования обычно отбирают мутанты, которые имеют изменение единичных признаков, остальные в своем большинстве остаются неизменными. Мутанты самообесплодных сортов не опыляются пыльцой исходного сорта и наоборот. Например, не опыляют друг друга сорта Делишес и Старкинг, Анис алый и Анис полосатый, Антоновка обыкновенная и Антоновка сладкая. Поэтому их нельзя высаживать совместно без третьего сорта – опылителя. Перекрестная несовместимость между исходным сортом и мутантом – один из критериев определения истинности мутантного происхождения последнего [1-4].

У яблони положительный результат получен от мутаций по окраске плода и силе роста деревьев. Известны красноплодные клоны американских сортов Делишес (Ред Делишес, Ричаред Делишес, Старкинг), Джонатан (Ред Джонатан, Джонаред), Мекинтош (Ред Мекинтош), Мелба (Ред Мелба) и др. У отечественных сортов: Анис полосатый (Анис алый), Осеннее полосатое (Осеннее красное), Пепин шафранный, Апорт (Апорт кроваво-красный) и другие.

Выделены слаборослые мутанты у яблони с короткими междоузлиями (тип спур) у американских сортов Делишес и его красноплодных мутантов –

Веллспур Делишес, Харди спур Делишес, Голден Делишес, Голден спур, Старк спур Делишес, Йеллоу спур Делишес, Гранни Смит, Мекинтош [5].

Слаборослые мутанты отмечены у сорта Антоновки обыкновенной (Антоновка репчатая) и сорта Жигулевское. Частота появления спонтанных мутаций у отечественных сортов яблони очень низка. Мутанты по размеру плода у яблони очень редки чаще это длительная модификация. Форма плода мутантов чаще ребристая. Не выделено достоверных мутантов по зимостойкость и продуктивность деревьев, эти признаки имеют модификационную изменчивость.

У груши также ведущий тип почковых мутаций – мутации по окраске плодов, являющиеся редкостью. Например у сорта Вильямс летний – Макс ред Бартлет.

Основной тип мутации у вишни – по срокам созревания плодов. Особенно часто появляются мутации с поздними сроками созревания плодов. Такие мутации известны для сортов Любская, Подбельская, Монморенси.

У вишни есть сорта с химерным строением (например Евгения), плоды у них на разных ветвях созревают не в одни и те же сроки, причем расхимерить их пока не удалось. Сорта вишни Гриот остгеймский, Май дюк и Монморенси склонны образовывать очень много мутантов. При этом наблюдается возникновение бесплодных или слабоплодовитых мутантов, а также мелкоплодных. У сорта Монморенси выявлены безлепестковые мутанты [1; 4].

У персика появление соматических мутантов с неопушенной кожицей - нектаринов. У персика есть мутации по окраске кожицы и мякоти плодов, отделяемости косточки от мякоти, изменению размеров и формы плодов. Некоторые мутации приводят к изменению листьев и цветков, их уродствам. Наибольшую ценность у персика представляют раннеспелые мутанты, хотя имеются позднеспелые, в том числе слаборослые мутанты типа Пратт Компакт Ред Хейвен. Оригинальная химера встречается у сорта Арлекино – персика декоративного. На одном дереве образуются ветви, как с розовыми, так и с белыми махровыми цветками. Расхимерить эти ветви не удастся [4].

У сливы соматические мутации встречаются редко. Имеются сведения о мутациях по окраске плода, в частности у сорта Золотая капля Коэ (Крайсон друп, Фиолетовая Коэ), у сорта Ренклод зеленый (Рейне ред), у сорта Венгерка ажанская (Коте). Во Франции Р. Бернаром выделены клоны с более ранним и более поздним созреванием плодов у сорта Венгерка ажанская.

У абрикоса наиболее ценными являются мутации по сроку созревания. В США выделена ранозревающая мутация у сорта Мурпарк (Сторис Эрли), а также более дружно созревающая мутация у сорта Блей-хем (Редсвит). Встречаются у абрикоса и мутации с измененной формой листа.

У краснолистных сортов гибридной алычи Алые паруса и Терн краснолиственный (терн х алыча краснолистная) выделены мутации с более интенсивной антоциановой окраской листьев, не теряющей ее к концу вегетации. У некоторых краснолистных клоновых подвоев яблони (например, 62-396), появляются зеленолистные мутанты, по комплексу биологических и производственных показателей уступающие исходной краснолистной форме [1-4].

У крыжовника сорта Русский известны мутации по окраске плода, так, К. Д. Сергеевой выделен желтоплодный почковый мутант, давший название сорту Русский желтый. И. Я. Магомет у сорта Эмиергор Шмидт выделил мутант, устойчивый к сферотеке (сорт Сквирский 2). У смородины известны позднезревающие мутанты – сорт Поздняя новость, выделенный Н. К. Смольяниновой как мутант сорта Новость. Дж. Дарроу выделил бесшипые соматические мутанты у ежевики [1, 6-7].

У ягодных культур большую опасность представляет появление бесплодных или слабоплодовитых мутантов. Известны малозаметные микромутации (низкая продуктивность, ухудшение вкуса, большое нарастание побегов (черенков), а у земляники – повышенное образование усов и розеток).

До настоящего времени не удалось выделить мутанты с ценными изменениями сложных признаков (засухоустойчивость, зимостойкость), контролируемых большим числом генов. Сведения о выделении таких

мутантов приводятся неоднократно, но при тщательной проверке они обычно не подтверждаются, как в случае с отбором у сорта Алтайское сладкое зимостойкого мутанта, названного сортом Новосибирское сладкое [5-8].

Несмотря на ряд проблем, перспективен поиск соматических мутаций, аналогичных уже найденным у близких видов, в соответствии с законом гомологических рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, что позволяет прогнозировать выделение мутаций. Этот закон объясняет появление слаборослых мутантов у различных плодовых растений. Это относится также к красноплодным мутантам яблони и груши, мутантам по срокам созревания у вишни, абрикоса, сливы, персика и других культур.

#### Литература

1. Артюх С.Н. Индуцированный мутагенез в селекции яблони и груши: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / Артюх Светлана Николаевна; Всероссийский НИИ риса. – Краснодар, 1993. – 21 с.
2. Артюх С.Н. Интродуцированный мутагенез и проблемы селекции плодовых культур в XXI веке / С.Н. Артюх // Пути интенсификации и кооперации в селекции садовых культур и винограда: Материалы Координационного совещания селекционеров-садоводов и виноградарей, 2002. – С. 30-38.
3. Артюх С.Н. Мутагенез в решении селекционно-генетических проблем плодовых культур в 21 веке / С.Н. Артюх // Садоводство и виноградарство 21 века: материалы Международной научно-практической конференции, 1999. – С. 200-204.
4. Еремин Г.В. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин // Возникновение и особенности мутаций у плодовых и ягодных растений. – М.: Мир, 2004. – С. 213-219.
5. Красова Н.Г. Памяти В.П. Семакина // Садоводство и виноградарство. – 2011. – №1. – С. 45.

6. Ренгартен Г.А., Емелев С.А., Савиных Е.Ю., Черемисинов М.В. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений и за рубежом // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №5. – С. 55-61.

УДК 634.11:631.541.11

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В ВЫСОКОПЛОТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮЖНОГО РЕГИОНА**

Рязанова Л.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Валиева О.А., студентка

Сошилов И.А., магистрант

ФГБОУ ВО Кубанский ГУ им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Аннотация: изучены перспективные сортов яблони в интенсивных насаждениях южного региона (Краснодарский край, почвы – черноземы выщелоченные). Обоснована возможность плотной посадки деревьев (3,5x0,8 м) зимних сортов яблони Моди, Леди Крым и Пинова, обеспечивающих в таких насаждениях стабильно высокую урожайность и качество плодов.

Ключевые слова: интенсивные насаждения, яблоня, хозяйственный урожай, товарное качество.

Внедрение новых технологий в садоводстве позволяет получать максимальный урожай плодов с единицы площади. Характерной чертой садов интенсивного типа, является плотная посадка деревьев, количество которых может достигать до 5,5 тысяч на 1 га [3, 4, 6]. Надо сказать, что прибыль хозяйства зависит не только от величины урожая, но и качества плодов [1,2], которое может снижаться при недостатке света. Поэтому необходимо

определить оптимальную плотность посадки, обеспечивающую не только стабильную урожайность определенного сорта, но и качество плодов.

Исходя из того что, качество плодов, прежде всего, зависит от биологических особенностей сорта, а затем уже от применяемой агротехники [3], возникла необходимость изучения влияния плотной посадки деревьев на продуктивность интродуцированных сортов яблони.

Цель настоящих исследований – подобрать сорта яблони, из перспективных, для закладки высокотехнологичных насаждений, обеспечивающих стабильно высокие урожаи в условиях южного региона России.

Полевые опыты проведены в насаждениях яблони прикубанской зоны Краснодарского края в 2021-2022 гг., почвы – черноземы выщелоченные. Сад 2013 года посадки. Схема посадки деревьев 3,5 x 0,8 м. Объектом исследования были интродуцированные перспективные для современных садов сорта Моди, Джеромине, Грани Смит, Фуджи, Леди Крым, Пинова, привитые на подвое М9.

Полевые опыты проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5]. Результаты опытов обрабатывали методами математической статистики. Уход за садом осуществляли в соответствии с агротехническими указаниями для Краснодарского края [7, 8]. Почва в междурядьях сада под залужением. Сад орошаемый. Повторность опыта 6-кратная. За однократную повторность было принято «дерево-делянка».

В результате эксперимента установлено, что не все изучаемые сорта одинаково проявляют потенциальную возможность при плотной посадке деревьев. Как видно из полученных данных, урожай плодов варьирует как по годам, так и по вариантам опыта. Следует отметить, что за изучаемый период наиболее продуктивными оказались сорта Моди, Пинова и Леди Крым, урожай которых превышал остальные сорта в 1,3-2,2 раза. Особенно это проявилось на фоне неблагоприятных погодных условий 2021 года (табл. 1).



Таблица 1 – Показатели величины и качества урожая сортов яблони

в высокоплотных насаждениях

Вариант	Средняя масса плода, г	Урожай, кг/дерево			Индекс плодоношения	Периодичность плодоношения
		2021 г	2022 г.	в среднем за два года		
Моди	173	14,5	24,1	19,3	0,24	ежегодное
Джеромине	166	2,5	18,9	10,5	0,76	периодично плодоносящие
Грани Смит	148	6,3	22,3	14,3	0,55	слабовыраженная периодичность
Фуджи	175	6,1	19,8	12,9	0,52	слабовыраженная периодичность
Леди Крым	155	12,4	30,4	21,4	0,42	слабовыраженная периодичность
Пинова	162	20,4	27,9	24,1	0,15	ежегодное
НСР <sub>05</sub>	3,4	2,8	2,1	-	-	-

Стабильность плодоношения сортов яблони зависит от биологической особенности (проявления периодичности), которая негативно сказывается на экономике отрасли. Из полученных данных видно, что индекс периодичности плодоношения у изучаемых сортов яблони изменяется в пределах от 0,15 до 0,76. К сортам с ежегодным плодоношением относятся Моди и Пинова (индекс 0,15-0,24). Сорт Леди Крым имеет индекс периодичности – 0,42, близкий к показателю ежегодного плодоношения. В группе изучаемых сортов только сорт Джеромине проявил периодичность в плодоношении (индекс 0,76).

Надо отметить, что при такой схеме посадки деревьев товарные качества плодов оставались высокие у всех изучаемых сортов яблони.

Таким образом, для закладки высокоплотных насаждений в южном регионе России можно использовать сорта яблони Моди, Пинова и Леди Крым, обеспечивающих стабильное плодоношение при сохранении высоких показателей товарного качества плодов.

#### Литература

1. Возможности повышения товарного качества плодов в органических насаждениях яблони юга России / Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, З.З. Зайнутдинов [и др.] // Здоровьесберегающие технологии, качество и

- безопасность пищевой продукции : сб. ст. по материалам Всерос. конф. с междунар. участием. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 318-321.
2. Дорошенко Т.Н. Приемы управления формированием хозяйственного урожая мандарина в условиях влажных субтропиков России / Т.Н. Дорошенко, А.В. Рындин, Л.Г. Рязанова– Краснодар. – Тр. КубГАУ. – Вып.2(77), 2019. – С. 89-94.
3. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
4. Кудрявец Р.П. Продуктивность яблони / Р.П. Кудрявец. – М. : Агропромиздат, 1987. – 303 с.
5. Патент № 2765239 С1 Российской Федерации, Способ определения допустимого уплотнения деревьев в ряду при создании скороплодных насаждений яблони : № 2021116246: заяв. 03.06.2021 : опуб. 27.01.2022. / Дорошенко Т. Н., Рязанова Л. Г., Гегечкори Б. С. [и др.]; заявитель и патентообладатель КубГАУ.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/ Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 502 с.
7. Рязанова Л.Г. Скороплодность яблони в связи с особенностями конструкции насаждений на юге России / Л.Г. Рязанова, Дорошенко, А. А. Пинченкова // Сб. материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящ. 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева. – Омск, 2019. – ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – С.405-408.
8. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края /Под общей ред. Е.А. Егорова. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – 241 с.

## **ОПЫТ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ СИРЕНИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕД**

Савиных Е.Ю., кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в работе показано влияние различных стерилизаторов на обеззараживание и приживаемость эксплантов сирени обыкновенной разных сортов и оценка их потенциала размножения в условиях *in vitro*.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, регенеранты, эксплант, введение в культуру, питательная среда.

Существует огромное количество сортов сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) но не все они легко размножаются. Легко размножаемые маточные сорта не всегда обладающие высокой декоративностью, труднее всего размножаются махровые сорта сирени, пользующиеся наибольшим спросом.

Это зачастую привитые растения, зачастую уступают корнесобственным, привой часто погибает. Большинство махровых сортов плохо размножаются черенкованием, а при размножении отводками коэффициент размножения ничтожный [4]. В связи с этим возникает необходимость в разработке способов размножения сирени, позволяющих увеличить количество корнесобственного сортового материала.

Наиболее эффективным в настоящее время является клональное микроразмножение, с помощью которого можно быстро получить необходимое количество растений нового сорта или сохранить коллекцию [1,5].

Огромным преимуществом микроклонального размножения так же является возможность получения растений оздоровленных и абсолютно идентичных базовому растению [2, 3, 6, 7, 8].

Практически на всех этапах микроклонирования сирени возникают трудности, связанные в первую очередь с биологическими особенностями, такими как замедленный рост побега, требовательность к составу питательной среды и т.д. [1].

Исследования проводились в лаборатории прикладной агробιοтехнологии Вятского ГАТУ. Одним из таких этапов микроклонирования является получение экспланта, его стерилизация и сохранение жизнеспособности при введении в культуру.

Перед введением в культуру *in vitro*, исходные фрагменты растений предварительно мыли в растворе хозяйственного мыла, затем 30 минут под холодной проточной водой. При стерилизации почек сирени в условиях ламинарной зоны предварительно удаляли кроющие чешуи, промывали дистиллированной водой и помещали экспланты по 10 шт. в чашки Петри со следующими основными стерилизующими растворами:

- спирт, 70% раствор;
- Ника-полицид, 1% раствор;
- перекись водорода, 25–30% раствор;
- хлорная известь, 7% раствор;
- сулема, 0,1% раствор.

Время экспозиции в дезинфицирующем растворе составило 5 и 10 минут. Далее, подготовленные почки доставали из дезинфицирующего раствора и трехкратно промывали стерильной дистиллированной водой.

После промывки в условиях ламинарного бокса выделяли апикальные части. Апикальные меристемы являются наиболее здоровой, свободной от вирусов частью растений и представляют собой конус активно делящихся клеток высотой 0,1 мм (100 мкр) и шириной 0,25 мм. Однако собственно меристему трудно изолировать без повреждений, поэтому мы вычленили эксплант, представляющий из себя собственно меристему и один-два листовых примордия (апексы размером 100-250 мкм).

Выделенные экспланты высаживали на среду Мурасиге-Скуга не содержащую гормонов роста и культивировали в условиях фитотрона температуре от 22 до 25 °С, при 16-часовом фотопериоде не менее 45 суток.

В каждом варианте высаживали по 10 апикальных меристем. Учитывали приживаемость, которую рассчитывали по количеству жизнеспособных эксплантов к общему числу, введенных в культуру.

Результаты полученные при экспозиции эксплантов в течении 5 минут представлены в таблице №1, при экспозиции в течение 10 минут – в таблице 2. Учитывалось наличие бактериального или грибного поражения (нестерильно) и жизнеспособность полученных апикальных меристем.

Таблица 1 – Влияние различных стерилизаторов на приживаемость эксплантов сирени обыкновенной при экспозиции 5 минут

Стерилизатор % раствора	Сулема 0,1%	Ника-полицид 1%	Хлорная известь 7%	Перекись водорода 30%
Нестерильны	1	7	3	6
Стерильны, нежизнеспособны	3	0	1	0
Стерильны, жизнеспособны	6	3	5	4

Таблица 2 – Влияние различных стерилизаторов на приживаемость эксплантов сирени обыкновенной при экспозиции 10 минут

Стерилизатор % раствора	Сулема 0,1%	Ника-полицид 1%	Хлорная известь 7%	Перекись водорода 30%
Нестерильны	0	2	1	1
Стерильны, нежизнеспособны	9	1	3	0
Стерильны, жизнеспособны	1	7	6	9

В результате наших исследований было выявлено, что экспозиция в 5 минут эффективна только при стерилизации ртути содержащей сулемой, в то же время проявляется и её токсический эффект (нежизнеспособны 3 экспланта,

а при экспозиции в 10 минут – 9), для остальных дезинфицирующих средств этого времени недостаточно.

При увеличении времени выдержки в дезинфицирующем растворе значительно уменьшилось количество нестерильных эксплантов (с 7 до 2 при использовании 1% раствора препарата «Ника-полицид» и с 6 до 1 при использовании 30% перекиси водорода). Эти же препараты оказались наиболее эффективными для решения основной поставленной задачи – получения стерильных и жизнеспособных эксплантов.

### Литература

1. Буянов И.Н. Оптимизация технологии клонального микроразмножения крыжовника и сирени / автореф. дис. ...кандидата с.-х. наук: 06.01.08 / Буянов Иван Николаевич // Москва, 2017. – 25 с.
2. Зыкова, Ю. Н. Роль педобиоты в улучшении жизнедеятельности растений / Ю. Н. Зыкова, Л. В. Трефилова, А. Л. Ковина // Микроорганизмы и плодородие почвы: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 57-62.
3. Использование лазерного мутагенеза в селекции растений в России и за рубежом / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, Е. Ю. Савиных, М. В. Черемисинов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 55-61.
4. Молканова, О. И. Комплексное изучение интродуцированных видов и сортов рода *Syringa l.* в ГБС ран и ЦБС НАН Беларуси / О. И. Молканова, Е. В. Спиридович, Л. Н. Коновалова, Н. Г. Брель, Ю. М. Зинина, В. Н. Решетников // Вестник удмуртского университета. – 2011. – Вып. 2. -С. 66 -73.
5. Окунева И.Б. Сирень: коллекция ГБС РАН: история и современное состояние / И.Б. Окунева, Н.Л. Михайлов, А.С. Демидов. – М.: Наука, 2008 – 174 с.

6. Ренгартен, Г. А. Использование индуцированного мутагенеза с целью создания исходного материала ячменя в Вятской сельскохозяйственной академии / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, М. В. Черемисинов // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 4.

7. Савиных, Е. Ю. Вирус картофеля Y: современные методы лабораторной детекции / Е.Ю. Савиных, А.Г. Афанасьев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Матер. III Всероссийской национальной научно-практич. конференции. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 45-50.

8. Савиных, Е. Ю. Современные лабораторные методы определения патогенов картофеля / Е. Ю. Савиных // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 41-45.

УДК 573.4

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОРТОВОЙ ОТЗЫВЧИВОСТИ *HORDEUM VULGARE* L. К РАЗЛИЧНЫМ БИОПРЕПАРАТАМ**

Трухина Е.Л., ассистент

Пляскина П.А., студентка

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в работе приведены результаты исследования по влиянию инокуляции семян различными биоагентами и препаратами на их основе на всхожесть и вегетацию растений ячменя. Анализ полученных данных показал высокую эффективность использования для предпосевной обработки бинарной суспензии *F. muscicola*+*Trichoderma* sp., в результате которой наблюдали не только стимуляцию роста, но и снижение инфицированности проростков.

Ключевые слова: яровой ячмень, биопрепараты, триходерма, фишерелла.

В настоящее время сельскохозяйственное производство требует решения проблем, связанных с защитой растений от фитопатогенов и получением экологически чистой продукции. Цианобактерии (ЦБ) используют для защиты растений от фитопатогенов, для повышения стрессоустойчивости и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в условиях рискованного земледелия. За счет увеличения объемов применения биологических препаратов удалось значительно снизить использование пестицидов в системе защиты растений. Для исследования возможности расширения и усиления агрономически полезных свойств ЦБ их используют совместно с другими микроорганизмами [3, 4, 8, 10].

В работе использовали семена ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) трех сортов: Изумруд, Родник Прикамья, Памяти Дудина [1, 2, 9].

Для инокуляции семян использовали агрономически полезные микроорганизмы и препараты на их основе. Основанием использования выбранных биоагентов служит способность их экзометаболитов не только противостоять фитопатогенам, но и участвовать в формировании плодородного слоя пахотной почвы.

Инокуляты для обработки семян готовили на основе: *Fischerella muscicola* (Thur.) Gom. шт. 300, *Trichoderma* sp., триходерма вериде [5-7].

Опыт закладывали методом рулонных культур в 3-х кратной повторности из расчета по 45 семян на повторность (рис. 1).



Рисунок 1 – Внешний вид рулонных культур при снятии опыта



Инокуляцию семян проводили путём выдерживания их перед посевом в течение суток в суспензиях, приготовленных согласно вариантам опыта.

При анализе всхожести семян на 4-е сутки и морфометрических показателей – на 7-е сутки оказалось, что инокуляция семян ЦБ + *Trichoderma* sp. увеличила всхожесть по сравнению с контролем на 18% (рис. 2). Визуальный анализ проростков показал незначительное поражение микромицетами-возбудителями корневых гнилей, в варианте, где семена были обработаны суспензией на основе *F. muscicola*+*Trichoderma* sp., что говорит о наибольшей эффективности бинарной обработки против фитопатогенов.

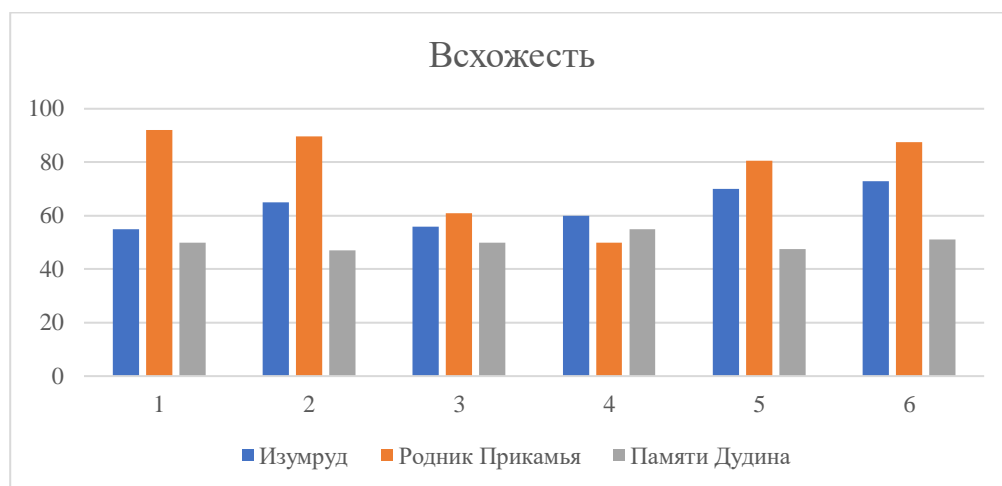


Рисунок 2 – Влияние биопрепаратов на всхожесть семян ярового ячменя

Варианты: 1 – Контроль (без обработки); 2 – *Fischerella muscicola*;  
3 – Препарат «Триходерма вериде»; 4 – *Trichoderma* sp.; 5 – *Fischerella muscicola* +Препарат «Триходерма вериде»; 6 –*Fischerella muscicola* +  
*Trichoderma* sp.

Влияние инокуляции семян *Fischerella muscicola* + *Trichoderma* sp. повлияло в большей степени на всхожесть, чем на такие морфометрические показатели как длина корней и высота проростков (рис. 3, 4).

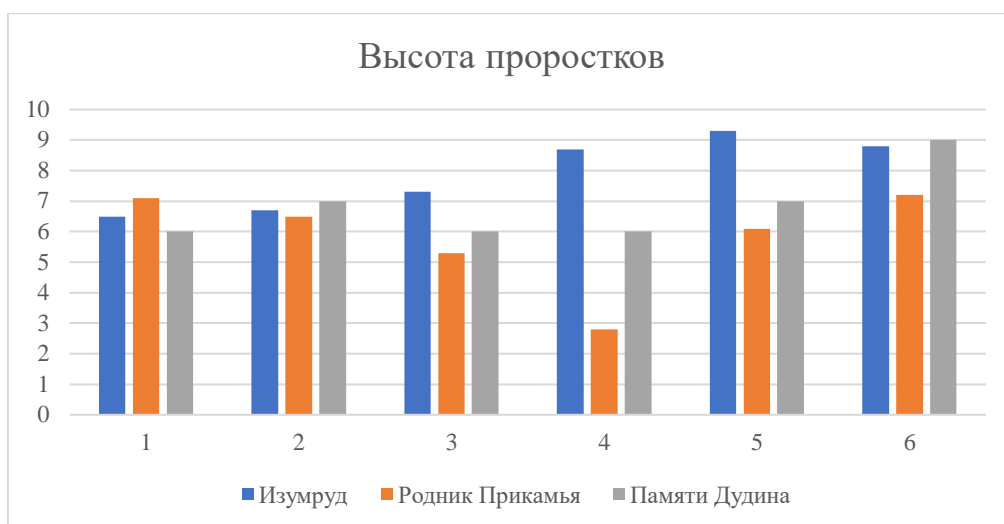


Рисунок 3 – Влияние микроорганизмов на вегетацию ярового ячменя (в среднем на одно растение). Варианты: 1 – Контроль (без обработки); 2 – *Fischerella muscicola*; 3 – Препарат «Триходерма вериде»; 4 – *Trichoderma* sp.; 5 – *Fischerella muscicola* + Препарат «Триходерма вериде»; 6 – *Fischerella muscicola* + *Trichoderma* sp.

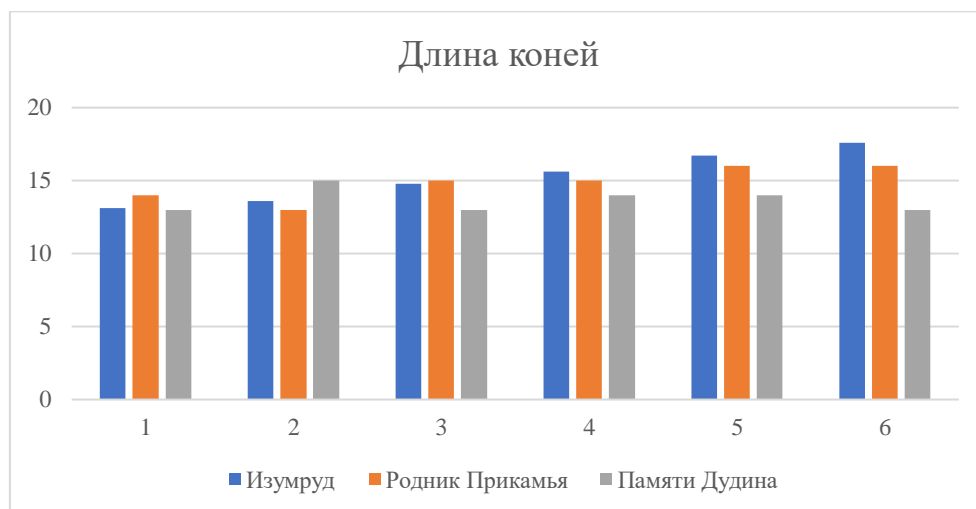


Рисунок 4 – Влияние микроорганизмов на вегетацию ярового ячменя (в среднем на одно растение). Варианты: 1 – Контроль (без обработки); 2 – *Fischerella muscicola*; 3 – Препарат «Триходерма вериде»; 4 – *Trichoderma* sp.; 5 – *Fischerella muscicola* + Препарат «Триходерма вериде»; 6 – *Fischerella muscicola* + *Trichoderma* sp.

В первую очередь инокуляция *F. muscicola*+*Trichoderma* sp. стимулирует интенсивность роста надземной части, так во всех пяти опытных вариантах высота проростков была выше этого показателя в контроле, с максимальной величиной в варианте с *F. muscicola* +*Trichoderma* sp., где отмечали достоверное увеличение высоты проростков по сравнению с контролем на 66,2%. Не так интенсивно, но, тем не менее, бинарный инокулят на основе *F. Muscicola* + *Trichoderma* sp. оказал и ризогенный эффект, превышение длины корней в этом варианте зафиксировали на уровне 34,4%, по сравнению с контролем.

Таким образом, наглядно доказана перспективность использования инокулятов на основе ЦБ и микромицета *Trichoderma* sp. для стимуляции роста и развития, а также для защиты сельскохозяйственных культур от фитопатогенов. Данные исследования могут быть использованы для создания новых биопрепаратов с целью получения экологически безопасной продукции ярового ячменя и увеличения его урожайности.

#### Литература

1. Биотестирование с использованием *Hordeum vulgare* L. В оценке состояния урбаноземов г. Кирова / С.Г. Скугорева, М.А. Бушковская, Л.В. Трефилова, Ю.Н. Зыкова // Почвы и их эффективное использование: матер. Междунар. научно-практич. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – С. 82-88.
2. Дудин Г.П., Помелов А.В., Емелев С.А. Оценка ярового ячменя сорта Изумруд в конкурсном и государственном испытаниях // Матер. Международ. научно-практич. конф., посвященной памяти профессора С.Ф. Тихвинского. – ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2013. – С. 31-35.
3. Михеева П.С., Трефилова Л. В. Влияние регуляторов роста на всхожесть и развитие *Medicago sativa* // Инновационные идеи молодых исследователей для

агропромышленного комплекса: матер. Междунар. научно-практич. конф. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2021. – С. 148-151.

4. Панкратова Е.М., Трефилова Л.В. Симбиоз как основа существования цианобактерий в естественных условиях и в конструируемых системах // Теоретическая и прикладная экология. – 2007. – №1. – С. 4-14.

5. Реакция проростков ячменя на обработку семян биопрепаратами на основе ризобактерий / С.А. Емелев, А.В. Помелов, М.В. Черемисинов, Г.П. Дудин // Экология родного края: проблемы и пути их решения: матер. XIII Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. уч. – Киров: Вятский ГУ, 2018. – С. 152-156.

6. Стариков П.А. Влияние нового изолята гриба рода *Trichoderma* на представителей *Fusarium spp* / П. А. Стариков, И. Г. Широких // Экология родного края: проблемы и пути их решения: матер. XVI Всеросс. научно-практич. с междунар.уч. конф. – Киров: Вятский ГУ, 2021. – С. 37-41.

7. Товстик Е.В., Широких И.Г., Домрачева Л.И. Оценка совместного действия цианобактерии *Fischerella muscicola* и стрептомицетов на растения в модельном опыте // Теор. и прикл. экол. – 2017. – №1. – С. 83-88.

8. Фокина А.И., Вахмянина С.А., Домрачева Л.И. [и др.]. Исследование состава и свойств веществ культуральной жидкости почвенной цианобактерии *Nostoc paludosum* // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: матер. XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. – Киров: ВятГУ, 2018. – С. 193-196.

9. Черемисинов М.В., Метелева А.О., Машковцева В.В. Влияние биологических препаратов на всхожесть и зараженность семян ячменя // Микроорганизмы и плодородие почвы: матер. I Всеросс. научно-практич.конф. с международ. уч. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 167-171.

10. Черемисинов М.В., Метелева А.О., Чупракова А.А. Изучение фунгицидного действия биопрепаратов на растения ячменя сорта изумруд // Микроорганизмы и плодородие почвы: матер. I Всеросс. научно-практич. конф. с междунар. уч., Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 171-175.

УДК 635.073

## **СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА АЭРОПОНИКЕ**

Фролова Л.В., кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель направления биотехнологии растений

ООО «Бавар+», г. Москва, Россия

Аннотация: в статье представлены особенности выращивания картофеля сортов Розара и Садон на аэропонной установке. Представлены результаты по массе миниклубней до и после хранения, размеру миниклубней и активности выхода из состояния покоя в климатической камере.

Ключевые слова: картофель, *in vitro*, аэропоника, столоны, миниклубни.

Развитие картофелеводства в России имеет большое значение в современных условиях. Для создания собственной семеноводческой базы реализуется подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы (ФНТП) развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы. В связи с этим большое внимание уделяется оригинальному семеноводству как основе получения качественного элитного оздоровленного материала. Оздоровленный оригинальный семенной материал является основой производства последующих репродукций. Такие семена способствуют получению более высоких урожаев.

Оригинальное семеноводство начинается с оздоровления картофеля. Далее оздоровленный картофель тиражируют методом клонального микроразмножения. Микрорастения высаживают для получения миниклубней. Высадка микрорастений проводится или в «чистый» грунт в теплицы (субстратное выращивание), или на аэропонные установки в помещениях с контролируемыми условиями (бессубстратное выращивание).

Одним из продуктивных методов получения миниклубней картофеля является аэропонная технология. Однако опыт показывает, что не все сорта картофеля возможно выращивать по такой технологии с высокой отдачей миниклубней. Если для ранних сортов картофеля технология максимально отработана, то для средне - и позднеспелых ее необходимо дорабатывать по каждому фактору культивирования (температура, фотопериод, питание, влажность). Кроме того, для каждого сорта важно определить свой период созревания миниклубня для сбора, т.к. это очень влияет на его качество при хранении.

Аэропонная технология основана на циклической подаче питательного раствора под давлением в корневую зону, которая находится в герметичной светонепроницаемой камере [2, 3]. Устанавливается фотопериод в соответствии с фазой развития. Важно следить за температурным режимом в помещении, где установлены аэропонные установки. Растения картофеля проходят все этапы развития. Сначала растения наращивают вегетативную и корневую массу, затем начинается период образования столонов, цветение, и далее период клубнеобразования (Рисунок 1, 2). Весь период выращивания миниклубней на аэропонике длится от 4 до 6 месяцев. С одного растения возможно получать от 40 до 100 миниклубней в зависимости от сорта.

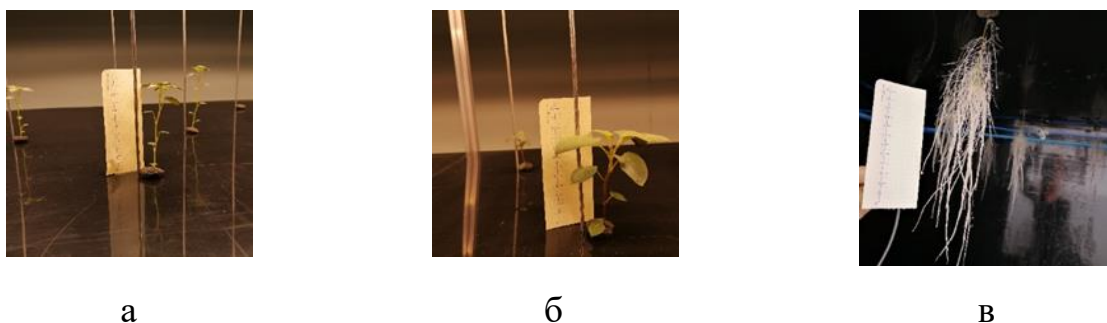


Рисунок 1 – Микрорастения на аэропонной установке, через неделю культивирования (а – Розара, б – Садон, в – корневая система)

Наши исследования проводились в нашей лаборатории биотехнологии растений на пилотной аэропонной установке. В соответствии с фазой развития высаженных микрорастений использовался питательный раствор pH 5,5 – 6,5 [3, 4]. Ежедневно измерялись и корректировались уровень pH и ЕС. В исследованиях были испытаны сорта Розара и Садон.



а



б



в

Рисунок 2 – Микрорастения на аэропонной установке, через 3 недели культивирования (а – Розара, б – Садон, в – общий вид)

Розара – ранний сорт универсального назначения. Выведен в Германии. Оригинатор SaKa Pflanzenzucht GbR. В 1996 году внесен в Госреестр РФ. Клубни ровные, вытянутые, с мелкими немногочисленными глазками клубни розовато-красной окраски, с светло-желтой мякотью. Содержание крахмала 12,1 – 15,8%. Масса клубня средняя – 80 – 110 г. Товарность 91-99%. хорошая лежкость, устойчивость к механическим повреждениям, транспортабельна. Урожайность высокая – 220 – 230 ц/га. Устойчив к раку и золотистой картофельной нематоды.

Садон – среднеранний, столового назначения. Выведен ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха и ГК Фат-Агро. Клубень овальный с глазками средней глубины. Кожира желтая. Мякоть светло-желтая. Масса товарного клубня 104 – 152 г. Содержание крахмала 14,4%. Товарность 79-87%, лежкость 93%. Урожайность 187- 477 ц/га. Устойчив к раку и золотистой картофельной нематоды.

Выращивание миниклубней картофеля сортов Розара и Садон на аэропонной установке длилось 5 месяцев. На фото (Рисунок 1 и 2) представлены микрорастения через неделю и 3 недели культивирования соответственно. Через месяц после высадки растения вступили в фазу цветения. Еще через 3 недели начали образовываться первые миниклубни (Рисунок 3). Съем клубней проводили раз в неделю. Размеры и форма полученных миниклубней типичны для сорта и соответствуют ГОСТ Р 53136 – 2008 [1].



а



б

Рисунок 3 – Образование миниклубней на аэропонной установке  
(а – Розара, б – Садон)

Диаметр миниклубней входит в рамки ГОСТ – 7 – 55 мм. Розара имеет фракцию 19,98 мм, а Садон – 28,90 мм (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели миниклубней по размеру и весу до и после хранения

Сорт	Средние размеры клубня, мм		Масса клубня, г		Потеря веса при хранении, %	Кол-во проростков, шт.	Средняя длина проростков, мм
	Поперечный	Продольный	До хранения	После хранения			
Розара	19,98	29,16	7,43	6,47	14,80±0,13	1,23	11,40
Садон	28,90	35,34	18,16	16,51	10,00±0,21	3,10	6,18
НСР <sub>05</sub>	3,04		1,27			0,96	2,39

В результате нами получено в среднем на одно растение сорта Садон 39 миниклубней и сорта Розара – 47 миниклубней (Рисунок 4).





а



б

Рисунок 4 – Собранные миниклубни (а – Розара, б – Садон)

Миниклубни хранили в условиях климатостата КС-200 с дополнительным увлажнением в течении 6 месяцев при температуре 4-5 °С. Потеря веса составила 14,8% у сорта Розара и 10,00% у сорта Садон (Таблица 1).

Состояние клубней по окончании срока хранения показало, что температура и влажность были не оптимальны. Это видно по ослабленному тургору миниклубня и образовавшимся проросткам (Рисунок 5).



а



б

Рисунок 5 – Миниклубни после хранения (а – Розара, б – Садон)

Потеря тургора миниклубня наблюдалась в большей степени у сорта Розара, что позволяет сделать вывод о необходимости более длительного периода от момента образования миниклубня до сбора.

Также у всех сортов появились проростки 0,5-1 мм. Однако были клубни и с более развитыми проростками – их длина составила 6,18 мм у сорта Садон и 11,40 мм у Розары (Таблица 1). Клубни с достаточно длинными проростками в

основном у сорта Розара. Кроме того, по размерам миниклубни Розары уступали миниклубням Садон (Таблица 1).

Следует отметить, что к завершению периода хранения все клубни вышли из состояния покоя. Поэтому технология аэропнного выращивания миниклубней является перспективным направлением и позволяет судить о высокой всхожести в полевых условиях.

#### Литература

1. ГОСТ Р 53136 – 2008. Картофель семенной. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2009. 10 с.
2. Мартиросян Ю.Ц. Аэропнные технологии в первичном семеноводстве картофеля – перспективы и преимущества // Картофелеводство: сб. науч. тр. 2014. – С 75-77.
3. Мартиросян Ю.Ц., Кособрюхов А.А., Мартиросян В.В. Аэропнные технологии в безвирусном семеноводстве – преимущества и перспективы //Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30. №10. – С. 47-51.
4. Терентьева Е.В., Ткаченко О.В. Аэропнный способ получения миниклубней картофеля // Известия ТСХА. – вып.1. – 2016. – С. 75-84.

УДК 632.4

### **ФАКТОРЫ ВИРУЛЕНТНОСТИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И ИХ РОЛЬ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Фомина Н. В., кандидат биологических наук, доцент

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия

ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия

Аннотация: представлена характеристика некоторых факторов вирулентности фитопатогенных грибов и изменений, происходящих под их

воздействием в растениях. Биохимические инструменты являются количественными маркерами, используемыми для определения вирулентности патогена. Их можно применять как для дифференциации вирулентности грибных патогенов, так и для объяснения взаимодействий между патогенными грибами и растениями-хозяевами. Такие знания необходимы для разработки новых стратегий эффективной защиты растений.

Ключевые слова: фитопатогенные грибы, факторы вирулентности, растения, токсины, ферменты, регуляторы роста, эффекторные белки.

Введение. В последние годы заболевания сельскохозяйственных и декоративных культур, вызываемые патогенными грибами, становятся все более распространенными. При этом, инфекционное начало часто обусловлено устойчивыми формами микроорганизмов и адаптированными механизмами их вирулентности. Некоторые заболевания вызываются не одним патогеном, а являются результатом синергизма нескольких патогенов, что создает еще большую угрозу для растений [1, 3]. Важно разобраться с механизмами патогенности грибов [9].

Действительно, на сегодняшний день известно более 10 000 видов грибов, вызывающих заболевания растений. Такое разнообразие связано со значительным количеством их стратегий заражения. Установлено, что для успешного внедрения в ткани и органы растений у грибов существуют приспособления, определяющие их вирулентность. Паразит проникает через предварительно сформированные или подготовленные индуцированные физические барьеры растения-хозяина. Кроме того, на протяжении всего процесса инфицирования, грибной патоген должен преодолевать защиту иммунной системы хозяина, соответственно он формирует соответствующую систему ее инактивирования.

Известно, что грибные патогены растений делят на две основные группы: биотрофные, которые тесно взаимодействуют с растениями и могут сохраняться в живых тканях и утилизировать их (биотрофы), и некротрофные

патогены, убивающие ткани для извлечения питательных веществ (некротрофы). Кроме того, существуют гемибиотрофные патогены, начинают свое развитие как биотрофы, а затем переходят в группу некротрофов.

Некротрофы вызывают некроз тканей и, в конечном итоге, гибель зараженных растений. Симптомы заболеваний, вызванные биотрофами, во многих случаях могут проявляться слабо, однако, некоторые высокоактивные патогены принадлежат именно к данной группе. Биотрофы, заражая живые растения имеют приспособления для подавления иммунной системы растений и получения питательных веществ из живых клеток. Некротрофы, заражая живые растения с целью его уничтожить сразу в процессе инфицирования или через незначительное количество времени после заражения, могут получить питательные вещества из мертвых или умирающих тканей. При этом, гемибиотрофы, заражая живые ткани растений, сходные с биотрофами должны сначала как бы закрепить инфекцию, прежде чем «переключиться» на некротрофию и убить растение. Эффекторы у некротрофных грибов изучаются чаще, чем у биотрофных и гемибиотрофных. На их основе и строится представленная ниже характеристика (табл.1). Факторы микробной вирулентности охватывают широкий спектр веществ, но чаще это: токсины, ферменты, эффекторные белки.

Вещества, определяющие уровень вирулентности грибов, относятся к соединениям, которые образуются непосредственно при их контакте с растениями. Их метаболизм инициируется в грибах физиологическими и биохимическими реакциями, которые происходят во время таких процессов, как: поверхностные молекулярные взаимодействия и передача сигналов [9].

Таблица 1 – Некоторые факторы вирулентности фитопатогенных грибов

№ п/п	Фактор вирулентности	Биохимическая характеристика	Диагностическая характеристика
1.	Токсины	Фитопатогенные токсины в основном представляют собой низкомолекулярные вторичные метаболиты. Ингибируется синтез белков и нуклеиновых кислот в растении-хозяине, что приводит к физиологическим нарушениям и последующей его гибели.	Токсины, в основном, действуют на клеточную мембрану, митохондрии и хлоропласты растений-хозяев, тем самым разрушая растение или нарушая его метаболизм. Данные метаболиты могут вызывать специфические симптомы, такие как увядание, задержка роста, хлороз, некроз и пятнистость листьев.
2.	Регуляторы роста	При проникновении в растения большинство патогенных грибов продуцируют регуляторы роста растений: ауксин, цитокинины, гибберелловую кислоту, этилен, абсцизовую кислоту, жасмоновую и салициловую кислоты, с целью нарушить уровни эндогенных гормонов в растениях и ослабить их защитные силы.	Могут влиять на защиту растения и распределение питательных веществ, на устойчивость к окислительному стрессу, вызванному грибной инфекцией, повышая его патогенность. Их повышенное содержание в растительных клетках, инфицированных патогенными грибами, может служить активационным сигналом.
3.	Ферменты, разрушающие клеточную стенку	Грибы продуцируют спектр углеводов-активных ферментов, которые сгруппированы в пять классов: гликозидгидролазы, гликозилтрансферазы, полисахаридлиазы, углеводные эстеразы.	Ферменты, разрушающие клеточную стенку (целлюлоза, ксиланаза, пектиназа, протеаза), разрушают клеточную стенку и кутикулу растения-хозяина и облегчают инвазию, колонизацию и распространение патогенных грибов.
4.	Эффекторный белки	Эффекторные белки патогена вырабатываются с целью подавления иммунитета растения-хозяина и необходимы при его вторичной защите.	Фитопатогены секретируют эффекторы в апопласт растения или доставляют их в клетки-хозяева, где они могут подавлять защитные реакции или изменять его метаболизм.

Некоторые секретруемые микробные продукты обладают способностью проникать в клетку-хозяина и манипулировать ее метаболизмом, обеспечивая заражение и развитие заболевания. Поэтому, изучение факторов вирулентности патогенных грибов основа разработки методов и стратегий борьбы с фитопатогенными инфекциями [5, 7].

Исследования показали, что некоторые ферменты, разрушающие клеточную стенку могут являться и факторами вирулентности, зависящими от активности их ферментативного расщепления. Однако, они обнаруживаются врожденной иммунной системой растений и вызывают иммунный ответ. Грибами-фитопатогенами секретируется широкий спектр ферментов, разрушающих клеточную стенку, в частности, ксилоглюканазы, полигалактуроназы, глюканазы, целлюлазы и пектиназы. Данные ферменты необходимы для деградации основного структурного полисахарида клеточных стенок растений, прежде всего целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина [4, 6].

Представляя собой неферментативные соединения, образующиеся в результате метаболизма грибных патогенов растений, токсины значительно дополняют вирулентный арсенал возбудителей при инфекции. Определено, что даже низкие их концентрации могут нарушить нормальные физиологические функции растений [5, 8]. Наиболее известным неспецифическим для хозяина сесквитерпеновым фитотоксином является ботридиал, который вырабатывается некротрофом *Botrytis cinerea* во время заражения растений. Также, например, щавелевая кислота, является важным фактором патогенности *Sclerotinia sclerotiorum*. Данный патоген выделяет большое количество щавелевой кислоты, необходимой для быстрой гибели растений-хозяев, хелатирования кальция и снижения pH для активации целлюлозолитических ферментов для усиления патогенности в момент инфицирования.

Эффекторы также являются важными детерминантами вирулентности патогенных грибов, вызывая сильный защитный иммунный ответ растений [2, 3, 10]. Однако, высокий уровень их разнообразия, затрудняет прогнозирование конкретной функциональной роли (диагностике) при заболевании. Эффекторные белки являются молекулярными инструментами для изучения путей развития растений, а, следовательно, являются идеальным адаптированным «зондом», направленным на специфические клеточные процессы в организме растения-хозяина [4].

В целом, заражение растений патогенными грибами представляет собой сложный биохимический процесс и эффективная система ранней биохимической диагностики, способствует предотвращению воздействий биологических инвазий патогенов растений.

Заключение. Грибы являются распространенными возбудителями болезней растений. Основными факторами вирулентности грибов биохимической направленности, определяющими интенсивность заражения и развитие инфекционного процесса, являются: ферменты, разрушающие клеточную стенку, токсины, регуляторы роста и эффекторные белки. Биохимические маркеры, не требующие для определения длительных и затратных методов исследования, играют существенную роль в мониторинге и количественной оценке риска патогенов. В целом, патогены нацелены на систему защиты хозяина через несколько компартментов растительных клеток, различные органеллы и многочисленные гены хозяина. Например, «эффекторы» облегчают подавление иммунной системы растения и организуют перепрограммирование инфицированной ткани, таким образом, что она становится источником питательных веществ, необходимых патогену для поддержки его роста и развития. Токсины могут вызвать увеличение проницаемости клеточной мембраны растения-хозяина и потерю клеточных электролитов, повреждение мембранной системы и нарушение вещественного метаболизма организма. Ферменты, разрушающие клеточную стенку, облегчают инвазию, колонизацию и распространение патогенных грибов. Соответственно для того, чтобы разработать новые стратегии борьбы с фитопатогенными грибами, необходимы знания о механизмах вирулентности грибов, о том, как меняются патогенные признаки. Изучение механизмов патогенности факторов вирулентности, важный фактор определения устойчивости растений к болезням.

## Литература

1. Doehlemann G. et al. Plant pathogenic fungi //Microbiology spectrum. – 2017. – Т. 5. – №. 1. – С. 14.
2. Knogge W. Fungal infection of plants //The Plant Cell. – 1996. – Т. 8. – №. 10. – С. 1711.
3. Koeck M., Hardham A. R., Dodds P. N. The role of effectors of biotrophic and hemibiotrophic fungi in infection //Cellular microbiology. – 2011. – Т. 13. – №. 12. – С. 1849-1857.
4. König A. et al. Fungal factors involved in host immune evasion, modulation and exploitation during infection //Cellular Microbiology. – 2021. – Т. 23. – №. 1. – С. e13272.
5. Leitão J. H. Microbial virulence factors //International journal of molecular sciences. – 2020. – Т. 21. – №. 15. – С. 5320.
6. Naveen J. et al. Pathological, biochemical and molecular variability of Colletotrichumtruncatumincitant of anthracnose disease in chilli (Capsicum annum L.) // Microbial pathogenesis. – 2021. – Т. 152. – С. 104611.
7. Odds F. C., Gow N. A. R., Brown A. J. P. Fungal virulence studies come of age //Genome biology. – 2001. – Т. 2. – №. 3. – С. 1-4.
8. Peng Y. et al. Research progress on phytopathogenic fungi and their role as biocontrol agents //Frontiers in Microbiology. – 2021. – Т. 12. – С. 670135.
9. Pradhan A. et al. Fungal effectors, the double edge sword of phytopathogens //Current genetics. – 2021. – Т. 67. – С. 27-40.
10. Prusky D., Yakoby N. Pathogenic fungi: leading or led by ambient pH? //Molecular Plant Pathology. – 2003. – Т. 4. – №. 6. – С. 509-516.



## СКРИНИНГ УСТОЙЧИВЫХ К СЕПТОРИОЗУ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Харина А.В., кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник  
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров, Россия

Аннотация: в результате изучения 80 сортов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР на устойчивость в полевых и лабораторных условиях к *Septoria nodorum*, проведенного в ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого» в 2022 году, по наибольшей селекционной и иммунологической ценности выделены: Алабуга (Курганская обл.), 2 HAR (Непал), Sable (Канада), Омская краса, Памяти Майстренко (Омская обл.), Лютесценс 25 (Новосибирская обл.), Gaiprin temps (Франция), Апасовка, Акмола 2 (Казахстан), Дьяблон (Германия), Йолдыз (Татарстан), Ласка и Мерцана (Беларусь).

Ключевые слова: *Septoria nodorum*, степень поражения, индекс устойчивости.

В настоящее время септориоз на пшенице стал доминирующим заболеванием в большинстве регионов России [1]. Согласно многолетним исследованиям, на северо-востоке европейской части России основным возбудителем септориоза пшеницы является *P. nodorum*, а в Волго-Вятском регионе его встречаемость в видовой структуре возбудителей составляет 59,7-64,4%. Кроме того, *P. nodorum* не имеет органотропной специализации и поражает не только листья, но и стебли, колосковые чешуйки и семена пшеницы [2, 3]. Эти биоэкологические факторы патогена являются основанием для выбора видов *Septoria* в конкретных региональных исследованиях. Потери урожая в годы эпифитотий достигают 20-40% [4]. В целях экологизации сельского хозяйства необходимо внедрение в производство длительно

устойчивых сортов пшеницы, которое зависит от успехов селекции на устойчивость к этой болезни, и прежде всего от наличия исходного материала [5]. Поэтому целью наших исследований было выявить эффективные источники устойчивости к септориозу для селекции яровой мягкой пшеницы.

Исследования проводили в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2022 году. Материалом являлись 80 сортов яровой мягкой пшеницы из коллекции Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), высеянных в коллекционном питомнике на делянках 1,0 м<sup>2</sup> в 2-кратной повторности.

Видовая идентификация образцов с поверхности листьев перед оценкой растений подтверждена ПЦР-анализом в режиме реального времени с использованием коммерческой тест-системы «Септориоз злаков (*Stagonospora nodorum*)» («Агродиагностика», Россия). У всех образцов молекулярно-генетически установлена принадлежность к виду *P. nodorum* [6].

Тестирование сортов пшеницы по возрастной устойчивости к септориозу проводили на естественном фоне в период наибольшего развития болезни (молочная спелость зерна), но до начала естественного отмирания листьев. Объем выборки для анализа – не менее 20 растений каждого сорта в 2-х кратной повторности. В лабораторных условиях реакцию изучаемых сортов пшеницы на патоген оценивали в начале онтогенеза растений (ювенильная устойчивость). В фазу 2-3 листьев растения, выращенные в рулонах фильтровальной бумаги с использованием раствора Кнопа, опрыскивали суспензией местных изолятов *P. nodorum* в концентрации  $1 \times 10^6$  спор/мл и расходе инфекционного материала – 100 мл/м<sup>2</sup> [7]. Учёт септориоза листьев проводили в динамике с момента появления признаков болезни и через равные промежутки времени для выявления сортов, характеризующихся устойчивостью и медленным нарастанием инфекции (*slow rusting*).

Для характеристики изучаемых сортов пшеницы по устойчивости использовали методику и шкалу, описанную Коломиец Т.М. [8]. Далее рассчитывали показатель ПКРБ (площадь под кривой развития болезни),

который является основным критерием неспецифической устойчивости и индекс устойчивости (ИУ).

В среднем по сортам степень поражения септориозом листьев в естественных полевых условиях составила 12,6%, варьируя от 6,3 (сорт Sable) до 20,0% (сорт-индикатор Thatcher) (табл. 1).

Таблица 1 – Высокопродуктивные и устойчивые к септориозу листьев сорта яровой мягкой пшеницы

Сорт	Степень поражения септориозом (%) в фазу:		Индекс устойчивости в фазу:		Масса 1000 семян, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
	молочной спелости	2-3 листьев	молочной спелости	2-3 листьев		
Баженка – стандарт	11,3	39,8	0,82	0,68	36,2	243,1
Каменка - стандарт	16,0	37,4	0,97	0,60	39,2	267,7
Алабуга	7,5	20,8	0,48	0,54	42,0	200,8
2 HAR	9,0	16,7	0,43	0,29*	46,2	191,0
Sable	7,8	20,0	0,47	0,65	37,8	228,7
Памяти Майстренко	6,7	8,2*	0,5	0,24*	40,2	279,2
Омская краса	7,5	14,2	0,49	0,36	38,8	302,1
Мерцана	10,4	10,7*	0,62	0,38	32,7	216,9
Лютесценс 25	8,2	15,8	0,64	0,40	38,9	233,8
Gairpin temps	10,0	25,8	0,57	0,50	34,4	107,8
Апасовка	12,5	22,0	0,68	0,38	45,8	503,1*
Акмола 2	10,0	22,5	0,77	0,66	43,6	350,4*
Диаблон	16,6	13,0	0,89	0,36	43,4	405,4*
Йолдыз	13,5	22,5	1,15	0,47	44,0	468,5*
Ласка	14,0	16,4	1,09	0,53	35,6	370,8*
Среднее	12,7	20,6	0,85	0,63	38,7	242,5
НСР <sub>05</sub>	6,39	7,77	-	-	-	95,8

\*-достоверно на 5%-ном уровне

Для статистической обработки применяли методы дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову [9] с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel 2007.

В результате полевых оценок было выделено 3 высокоустойчивых сорта отечественной селекции: Алабуга (Курганская обл.), Памяти Майстренко и Омская краса (Омская обл.) со степенью поражения не более 8,0%.

Сорта яровой пшеницы Вальс (Пензенская обл.), Лютесценс 25 (Новосибирская обл.), Женис (Казахстан), Марбл (США) и Sable (Канада) характеризовались как устойчивые к поражению септориозом листьев в полевых условиях.

Для дальнейших исследований отбирали сорта с высоким и средним ИУ (до 0,65), что свидетельствует о замедленном развитии болезни: Алабуга, Вальс, 2 НАР (Непал), Астана 2 (Казахстан), №1 мутант остистый, Мерцана (Беларусь), Gairpin temps (Франция), Памяти Майстренко, Омская краса, Лютесценс 25, Sable.

При оценке сортов яровой пшеницы на устойчивость в фазу 2-3 листьев средняя степень поражения листа составила 16,6%, изменяясь от 6,7 (2 НАР) до 32,2 (№1 мутант остистый). К высокоустойчивым отнесены сорта: 2 НАР, Kontesa (Польша), Nova Prata (Бразилия), Sinton, Red Bobs (Канада), Tonic (Великобритания), Сударыня (Беларусь).

Средняя по сортам урожайность составила 242,5 г/м<sup>2</sup>, изменяясь от 67,9 у сорта Мильтурум 63 (Московская обл.) до 503,0 у сорта Апасовка (Алтайский край). Достоверно выше среднего урожайность отмечена у сортов: Апасовка, Акмола 2 (Казахстан), Дьяблон (Германия), Йолдыз (Татарстан) и Ласка (Беларусь).

Масса 1000 семян в среднем по сортам составила 38,7 г, варьируя от 30,8 у сорта Памяти Майстренко (Омская обл.) до 47,2 у сорта Обская 2 (Новосибирская обл.).

Таким образом, сорта: Алабуга, 2 НАР, Sable, Омская краса, Памяти Майстренко, Мерцана, Лютесценс 25 и Gairpin temps представляют интерес как источники возрастной и ювенильной устойчивости к септориозу листьев в селекции. Сорта Апасовка, Акмола 2, Дьяблон, Йолдыз и Ласка сочетают относительно не высокую степень поражения септориозом листьев с достоверно высокой урожайностью.

## Литература

1. Бакулина А.В. Изучение свойств местных изолятов фитопатогенного гриба *Parastagonospora nodorum* / А.В. Бакулина, Д.В. Попыванов, А.В. Харина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – №3. – С. 212-218.
2. Бакулина А.В. Септориоз листьев и колоса пшеницы: генетический контроль устойчивости хозяина (обзор) / А.В. Бакулина, А.В. Харина, А.А. Широких // Теоретическая и прикладная экология/ – 2020. – № 2. – С. 26-35.
3. Волкова Л.В. Урожайность и содержание фотосинтетических пигментов в листьях яровой пшеницы при поражении септориозом / Л.В. Волкова, Т.К. Шешегова // Вестник НГАУ. – 2019. – №3. – С. 17-25.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1968. – 335 с.
5. Коломиец Т.М. Сорты пшеницы (*Triticum* l.) из коллекции GRIN (США) для использования в селекции на длительную устойчивость к септориозу / Т.М. Коломиец, Л.Ф. Панкратова, Е.В. Пахолкова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – №3(52). – С. 561-569.
6. Определение потерь урожая пшеницы от септориоза листьев и колоса / С.С. Санин, Л.Г. Корнеева, Т.П. Жохова [и др.] // Защита и карантин растений. – 2012. – №8. – С. 47-49.
7. Пахолкова Е.В. Генетическая структура региональных популяций *Micosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) – возбудителя септориоза пшеницы (*Triticum aestivum* L.) / Е.В. Пахолкова, Н.Н. Сальникова, Н.А. Куркова // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – №5. – С. 722-730.
8. Санин С.С. Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев и колоса пшеницы / С.С. Санин, Л.Г. Корнева, Т.М. Полякова // Защита и карантин растений. – 2015. – №3. – С. 33-36.
9. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации (1991-2008 гг.) / С.С. Санин, Л.Н. Назарова, Ю.А. Стрижекозин [и др.] // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 70-80.

УДК 664.66

## **ИЗУЧЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

Хлопов А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в работе представлены исследования хлебопекарных свойств зерна мягких яровых пшениц селекции Ульяновского НИИСХ – филиал Самарский НЦ РАН, которые были выращены в рамках проведения экологического сортоиспытания в условиях Кировской области. Выпеченные хлеба соответствовали требованиям ГОСТ 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки».

Ключевые слова: мягкая яровая пшеница, хлебопекарные свойства, пористость, качество хлеба.

Одним из путей решения продовольственной проблемы является увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, которая складывается из трех основополагающих факторов: сорт, технология возделывания, погодные условия. На фактор «сорт» можно влиять только через выведение новых сортов, адаптированных к различным погодным условиям, отвечающих требованиям переработки, хранения и т.д.

Основными методами селекции для выведения новых сортов являются гибридизация и мутагенез. Сотрудники кафедры биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ используют физические, химические и биологические мутагенные факторы. Изучают их эффективность и влияние на различные признаки ярового ячменя [1, 3].

Вопросами технологии выращивания сельскохозяйственных культур занимаются на кафедре общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ. В частности, изучаются приемы повышения степени

биологизации технологий возделываний сельскохозяйственных культур [2, 4, 6]. Сотрудники кафедры также занимаются исследованием влияния различных ингредиентов на показатели качества хлебобулочной продукции: влияние льняной муки, муки из семян узколистного люпина, жмыха витграса, соли с низким содержанием натрия [5, 7, 8, 9].

В рамках проведения экологического сортоиспытания в условиях Кировской области в 2022 г. был изучен ряд образцов мягкой яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ: ПСИ 73, ПСИ 77, ПСИ 83 и ПСИ 89. Стандарты – сорта Баженка и Ирень. У полученного зерна были исследованы хлебопекарные свойства.

Цель работы: исследовать хлебопекарные свойства зерна новых образцов мягкой яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ.

Работа была проведена в лаборатории хлебопекарных и кондитерских производств ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. Муку для исследований получили при помоле зерна на лабораторной четырехвальцовой мельнице. Предварительно была проведена гидротермическая обработка зерна. Зерно увлажнили до 16%. Температура воды для увлажнения 40°C. Выдержка – 20ч. при 20°C.

Физико-химические показатели качества теста из зерна новых образцов яровой мягкой пшеницы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества теста

Варианты	Конечная кислотность, град	Влажность теста, %	Всплывание шарика теста, мин
Ирень (К)	2,3	41,6	8,4
Баженка(К)	2,3	41,9	8,2
ПСИ 73	2,6	41,7	8,3
ПСИ 77	2,6	41,6	8,4
ПСИ 83	2,8	41,6	8,2
ПСИ 89	2,2	42,0	8,6

Хлеб был выпечен из муки, воды, соли (2%) и прессованных дрожжей (1,5%). Способ приготовления теста – безопарный. Замес теста на медленной

скорости проводился 3 мин, на быстрой – 6 мин. Конечная температура теста 29°C. Продолжительность брожения 40 мин. Физико-химические свойства полуфабрикатов и готовых изделий определяли общепринятыми методиками.

Среди вариантов отмечена высокая кислотность теста у образцов ПСИ 73, ПСИ 77 и ПСИ 83. Она колебалась от 2,6 до 2,8 град, тогда как у контрольных образцов она составляла 2,3 град. Влажность теста изменялась незначительно: от 41,6% до 42%. Всплывание шарика теста происходило в течение 8,2 - 8,6 мин, что свидетельствует о том, что условия для дрожжей были одинаковые.

По органолептическим показателям качества выпеченные изделия значительно не изменялись. Так поверхность изделий была ровная без подрывов и трещин, цвет корочки золотистый, характер пористости – равномерный, запах и вкус – свойственные. Цвет мякиша хлеба всех исследуемых образцов был одинаковый – светлый, почти белый.

Физико-химические показатели качества готовых изделий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества готовых изделий

Вариант	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град	Пористость, %	Удельный объем, см <sup>3</sup> /100г
Требования ГОСТ 58233 – 2018	Не более 46	Не более 3,0	Не менее 68	-
Ирень (К)	42,0	1,7	71,6	364
Баженка (К)	42,3	1,7	68,5	330
ПСИ 73	42,1	2,1	73,2	370
ПСИ 77	42,0	2,0	70,2	312
ПСИ 83	42,0	2,3	66,6	309
ПСИ 89	42,4	1,7	68,0	322

По влажности и кислотности мякиша выпеченные хлеба соответствовали требованиям ГОСТ 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки». Наибольшим удельным объемом обладали изделия из муки, полученной из зерна образца



ПСИ 73. Пористость ниже требований этого ГОСТа отмечена у образцов ПСИ 83 и ПСИ 89. Это может быть связано с тем, что качество муки отличается от остальных вариантов и требует более интенсивной проработки при замесе теста.

Таким образом, образцы яровой мягкой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ выращенные в условиях Кировской области способны дать урожай зерна с хорошими хлебопекарными свойствами.

#### Литература

1. Балахонцева Л.Н., Дудин Г.П., Емелев С.А., Жилин Н.А. Оценка урожайности сортообразцов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы IV Международной научно-практической конференции. – Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. – С. 74-78.
2. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – Киров, 2021. – С. 181-184.
3. Емелев С.А. Конкурсное сортоиспытание ярового ячменя в Вятском ГАТУ // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 59-64.
4. Емелев С. А. Влияние эффлюента навоза крупного рогатого скота на яровой ячмень родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Созонтов // Технологии переработки отходов с получением новой продукции : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2021. – С. 179-183.

5. Жукова Ю. С. Оценка влияния факторов внешней среды на развитие предприятий хлебопекарной промышленности / Ю. С. Жукова, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). С. 7 – 15.
6. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2021. – 183 с.
7. Хлопов А. А. Влияние соли с низким содержанием натрия на показатели качества батона нарезного / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 16-22.
8. Хлопов А. А. Люпин узколиственный как альтернативный источник белка в питании жителей Волго-Вятского региона / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко, Т. А. Леконцева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 3(13). – С. 2-7.
9. Хлопов А. А. Органолептическая оценка булочных изделий с добавлением жмыха пшеничных проростков / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2022. – С. 311-314.

УДК 664.66

## **ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

Хлопов А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: представлены исследования хлебопекарных свойств зерна новых селекционных образцов мягких яровых пшениц селекции Ульяновского

НИИСХ – филиал Самарский НЦ РАН, которые были выращены в Кировской области. Хлеб из зерна изучаемых образцов соответствовал ГОСТ 58233-2018.

Ключевые слова: мягкая яровая пшеница, хлебопекарные свойства, пористость, удельный объем, качество хлеба.

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур складывается из трех основных факторов: сорт, технология возделывания, погодные условия. На фактор «сорт» можно влиять только через выведение новых сортов, которые отвечают все возрастающим требованиям производства. Существует масса методов селекции, среди которых мутагенез занимает не последнее место.

На кафедре биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ сотрудники используют в селекционной работе различные мутагенные факторы. Изучают их эффективность и влияние на различные признаки ярового ячменя [1, 3].

Фактор «технология возделывания» изучается сотрудниками кафедры общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ. В частности, изучаются приемы повышения степени биологизации технологий возделываний сельскохозяйственных культур [2, 4, 6]. Исследователи кафедры также занимаются изучением влияния различных ингредиентов на показатели качества хлебобулочной продукции [5, 7, 8, 9].

В 2022 г. в условиях Кировской области проводили экологическое сортоиспытание ряда образцов мягкой яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ. Это образцы ПСИ 53, ПСИ 70, ПСИ 71 и ПСИ 72. Стандарты – сорта Баженка и Ирень. У выращенного зерна были изучены хлебопекарные свойства.

Цель работы: исследовать хлебопекарные свойства зерна новых селекционных образцов мягкой яровой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ.

Работа была проведена в лаборатории хлебопекарных и кондитерских производств ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ. Муку для исследований получили при помоле зерна на лабораторной четырехвальцовой мельнице. Подготовку

зерна к помолу проводили путем увлажнения зерна до влажности 16%. Температура воды 40°C. Выдержка 20ч. при 20°C.

Хлеб был выпечен из муки, воды, соли (2%) и прессованных дрожжей (1,5%). Способ приготовления теста – безопасный. Замес теста на медленной скорости проводился 3 мин, на быстрой – 6 мин. Конечная температура теста 29°C. Продолжительность брожения 40 мин. Физико-химические свойства полуфабрикатов и готовых изделий определяли общепринятыми методиками.

Физико-химические показатели качества теста из зерна новых селекционных образцов яровой мягкой пшеницы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества теста

Варианты	Конечная кислотность, град	Влажность теста, %	Всплывание шарика теста, мин
Ирень (К)	2,3	41,6	8,4
Баженка (К)	2,3	41,9	8,2
ПСИ 53	2,3	42,5	8,4
ПСИ 70	2,5	42,8	8,2
ПСИ 71	2,0	42,2	8,5
ПСИ 72	2,3	42,3	8,2

Среди вариантов отмечено превышение кислотности теста у образца ПСИ 53 на 0,2 град по сравнению с контролями, и понижение относительно контролей у образца ПСИ 71 на 0,3 град. Влажность теста изменялась в пределах от 41,6% до 42,8%. Всплывание шарика теста происходило в течение 8,2 - 8,5 мин.

По органолептическим показателям качества выпеченные изделия не изменялись. Так поверхность изделий была ровная без подрывов и трещин, цвет корочки золотистый, характер пористости – равномерный, запах и вкус – свойственные. Цвет мякиша хлеба всех исследуемых образцов был одинаковый – светло-желтый, а мякиш хлеба ПСИ 72 – интенсивно желтый.

Физико-химические показатели качества готовых изделий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества готовых изделий

Вариант	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град	Пористость, %	Удельный объем, см <sup>3</sup> /100г
Требования ГОСТ 58233 – 2018	Не более 46	Не более 3,0	Не менее 68	-
Ирень (К)	42,0	1,7	71,6	364
Баженка (К)	42,3	1,7	68,5	330
ПСИ 53	42,1	1,9	65,6	246
ПСИ 70	42,4	2,0	67,4	315
ПСИ 71	41,8	1,5	68,3	307
ПСИ 72	41,9	1,8	68,2	304

По влажности и кислотности мякиша выпеченные хлеба соответствовали требованиям ГОСТ 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки». Наибольшим удельным объемом обладали изделия из муки, полученной из зерна сорта Ирень (364 см<sup>3</sup>/100 г). Пористость незначительно ниже требований ГОСТа отмечена у образцов ПСИ 53 и ПСИ 70. Это может быть связано с тем, что качество муки отличается от остальных вариантов и требует более интенсивной проработки при замеса теста.

Таким образом, селекционные образцы яровой мягкой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ выращенные в условиях Кировской области способны дать урожай зерна с хорошими хлебопекарными свойствами.

#### Литература

1. Балахонцева Л.Н., Дудин Г.П., Емелев С.А., Жилин Н.А. Оценка урожайности сортообразцов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы IV Международной научно-практической конференции. – Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. – С. 74-78.
2. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева,

Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – Киров, 2021. – С. 181-184.

3. Емелев С.А. Конкурсное сортоиспытание ярового ячменя в Вятском ГАТУ // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 59-64.

4. Емелев С. А. Влияние эффлюента навоза крупного рогатого скота на яровой ячмень родник Прикамья / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Созонтов // Технологии переработки отходов с получением новой продукции : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 2021. – С. 179-183.

5. Жукова Ю. С. Оценка влияния факторов внешней среды на развитие предприятий хлебопекарной промышленности / Ю. С. Жукова, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). С. 7 – 15.

6. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2021. – 183 с.

7. Хлопов А. А. Влияние соли с низким содержанием натрия на показатели качества батона нарезного / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 16-22.

8. Хлопов А. А. Люпин узколистый как альтернативный источник белка в питании жителей Волго-Вятского региона / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко, Т. А. Леконцева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 3(13). – С. 2-7.

9. Хлопов А. А. Органолептическая оценка булочных изделий с добавлением жмыха пшеничных проростков / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки

сельскохозяйственной продукции : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2022. – С. 311-314.

УДК 631.528

## **ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ**

Черемисинов М.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в настоящее время применяются химические системные протравители, которые обладают широким спектром действия, длительно защищающие семена и молодые растения от инфекции. При слабом заражении семян рекомендуются полифункциональные регуляторы роста, обладающие фунгицидным, адаптогенным и антистрессовым действием.

Ключевые слова: мутагенное действие, пестициды, химический мутагенез, хлорофилльные мутации.

В охране окружающей среды особое место занимает выявление и предотвращение последствий попадания в биосферу химических соединений, способных проникать в клетки и повреждать в ней молекулу ДНК.

По литературным данным анализ генетической активности пестицидов показывает, что более 60 % из них обладают мутагенным действием. Такие соединения, индуцируя различные типы мутаций, способствуют изменению хозяйственно- биологических признаков, ведут к утере сортовых свойств растений и ценного генофонда.

К утере сортовых свойств может приводить и явление превращения части химических соединений в мутагенные в процессе биотрансформации в клетках растений.

Предварительная оценка цитогенетического действия пестицидов дает возможность целенаправленно вести поиск соединений, которые не обладают мутагенным действием в новых классах препаратов.

Не должны допускаться к производству препараты, представляющие опасность для генофонда растений [1].

В настоящее время применяются новые химические системные протравители, которые обладают широким спектром действия, длительно защищающие семена и молодые растения от инфекции.

Препарат эпин, создан на основе эпибрассинолида (методом химического синтеза из эргостерина пекарских дрожжей), стимулирует растяжение клеток, усиливает ростовые процессы. Процессы биосинтеза и транспорта brassinosteroidов изучены недостаточно.

Изучаемый в опыте препарат эклоран (улучшенный агат-25К) имеет в своем составе биологическую основу инактивированных почвенных бактерий, выделенных из микробного сообщества ризосферной почвы. Предполагается, что входящие в состав препарата макро- и микроэлементы на первом этапе развития проростка индуцируют образование позитивных гормонов – ауксинов и цитокининов, контролирующих рост корня.

Поэтому актуальными в этом плане являются исследования действия химических и биологических препаратов, используемых для протравливания семян ячменя [2-15].

Исследования проводились на учебно - опытном поле Агротехнопарка Вятского ГАТУ. Для закладки опыта использовались семена ячменя. Семена обрабатывались препаратами с увлажнением за один день до посева. В каждом варианте высевали по 500 зерен. Контролем служили семена, обработанные водой (10 л/т); повторность опыта 4-х кратная, площадь делянки 1 м<sup>2</sup>. В опыт включены следующие варианты: винцит 0,2; 2; 10 л/т, эклоран (улучшенный агат-25К) 6; 60; 300 мл/т, эпин 20; 200; 1000 мл/т.



В первом поколении ( $M_1$ ) изучалось воздействие факторов на полевую всхожесть семян, выживаемость растений, проводился анализ основных элементов структуры продуктивности растений ячменя.

Во втором поколении ( $M_2$ ) выделяли формы ячменя с хлорофилльными, морфологическими и физиологическими отклонениями. Полученный материал биометрических измерений количественных признаков обрабатывался статистически по альтернативной (качественной) изменчивости.

В первом поколении определяли чувствительность растений ячменя на воздействие изучаемых факторов.

Полевая всхожесть ячменя во всех вариантах опыта была близка к контролю. Некоторая тенденция к увеличению количества всходов отмечена в варианте винцит (10л/т) и составила 106,4 % к контролю. В фазу всходов проводились замеры длины первых листьев. Семена, обработанные антистрессовым фиторегулятором роста эпин, достоверно увеличивали длину первых листьев, наибольшей она была в варианте эпин (1000 мл/т) 88,1 мм, по сравнению с контролем – 81,9 мм.

Различные нормы расхода препаратов оказывали неоднозначное влияние на элементы структуры продуктивности растений. Обработка семян эпином достоверно увеличила продуктивную кустистость при всех нормах расхода препарата и составила – 5,1 - 5,2.

Наибольшее влияние на продуктивную кустистость оказал препарат эклоран (6 мл/т) – она составила 5,5 (в контроле – 4,4). В других вариантах продуктивная кустистость была на уровне контроля. Длина стебля увеличилась в вариантах: винцит (10 л/т), эклоран (6, 60 и 300 мл/т), эпин (20 и 200 мл/т) соответственно на 3,5; 5,9; 6,0; 3,8; 7,1; 4,1 см, в контроле – (57,6) см.

Препараты винцит (0,2 и 2 л/т) и эпин (1000 мл/т) длину стебля не увеличили, она была на уровне контроля. Длина колоса после обработки препаратами достоверно увеличилась во всех вариантах на 0,43-1,05 см, кроме варианта винцит 0,2 л/т. Максимальное увеличение длины колоса отмечено под действием эклорана (60 мл/т) она составила 10,1 см, в контроле- 9 см. В этом же варианте было

получено наибольшее количество зерен в колосе –27 штук, в контроле 25 зерен; в данном варианте увеличилась и масса зерна с колоса на 0,12 граммов.

Во втором поколении было высеяно 3213 семей. С момента появления массовых всходов определяли тип и частоту хлорофилльных мутаций. Ряд авторов считают, что хлорофилльные мутации растений могут служить индикатором мутагенной активности.

В опыте преобладали мутации типа: *xantoviridis* - лист зеленый, а верхушка листа желтая, *albina* - листья белые, *claroviridis* характеризуется светло-зеленой окраской листьев. Наибольший спектр хлорофилльных мутаций наблюдался в варианте винцит 2 л/т, где встречались такие мутации, как *xantoviridis*, *xantomaculata*, *claroviridis*. Частота хлорофилльных мутаций изменялась от 0,63 % в контроле до 3,45 % семена обработанные винцитом 2 л/т (табл 1).

Мутация типа *xantoviridis* была определяющей на обработку семян винцитом 2 л/т. В варианте винцит 10 л/т отмечены хлорофилльные мутации типа *viridoalboterminalis* - первые листья зеленые начиная со второго белые; винцит 0,2 л/т *viridoxanthostriata* -на листе чередуются продольные зеленые и желтые полосы.

Кроме хлорофилльных мутаций в  $M_2$  отмечены растения с морфофизиологическими изменениями. В структуре морфофизиологических изменений преобладали формы ячменя с высокой и низкой энергией кущения, растения длинно- и короткостебельные, скороспелые и позднеспелые, с развалистой формой куста, ранним выходом в трубку и ранним колошением, с усиленным восковым налетом листьев и узкой листовой пластинкой.

Наибольшее число семей с морфофизиологическими изменениями было в вариантах винцит 0,2; 2 л/т – 36 семей, наименьшее в контроле –1 семья. Частота морфофизиологических изменений варьировала от 0,32 % в контроле до 11,28 % в варианте винцит 2 л/т.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Препараты эклоран (6 и 60 мл/т) и эпин (20 мл/т) оказали наибольшее стимулирующее действие на элементы структуры продуктивности растений ячменя в первом поколении.

2. Частота хлорофилльных мутаций во втором поколении изменялась от 0,63 % в контроле до 3,45 % семена, обработанные винцитом 2 л/т, во всех опытных вариантах  $M_2$  частота морфофизиологических изменений была достоверно выше контроля.

3. Изменчивость ярового ячменя существенно не зависит от концентрации используемых препаратов винцит, эклоран, эпин.

#### Литература

1. Патент на изобретение RU 2456796 С1, 27.07.2012. Заявка № 2011123943/10 от 10.06.2011. Дудин Г.П., Помелов А.В., Медведчиков А.П., Черемисинов М.В.
2. Черемисинов М.В., Нагонюк Н.Г. Применение амблисейуса в защищенном грунте на культуре огурца // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве: матер. Международ. научно-практич. конф.: в 2-х частях. – 2014. – С. 149-158.
3. Черемисинов М.В., Нагонюк Н.Г. Использование энтомофагов в защищенном грунте // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика: матер. Всеросс. научно-практич. конф., посвященной 70-летию агрономического факультета. Редколлегия: Мохнаткин В. Г. главный редактор; Поярков М.С. зам. главного редактора; Помелов А.В. ответственный за выпуск. – 2014. – С. 214-216.
4. Черемисинов М.В., Помелов А.В. Росторегулирующее действие препаратов на ячмене сорта Биос-1 // Науке нового века – знания молодых: тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. – 2002. – С. 36-38.
5. Черемисинов М.В. Способы борьбы с короедом // Знания молодых: наука, практика, инновации: сб. науч. трудов Межд.научно-практич. конференции аспирантов и молодых ученых. – Киров: Вятская ГСХА, 2014. – С. 96-98.

6. Черемисинов М.В., Емелев С.А. Влияние регуляторов роста и протравителей семян на площадь листьев ячменя // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы VI Международной научно-практической конференции (к 125-летию Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого). – Киров, 2020. – С. 244-246.
7. Черемисинов М.В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1: автореф. канд. с.-х. наук / Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2004. 18 с.
8. Изергин С.Н. Морфофизиологические изменения и хлорофилльные мутации ярового ячменя, полученные под влиянием протравителей семян / С.Н.Изергин, Г.П. Дудин, М.В.Черемисинов // Науке нового - века знания молодых: сборник статей 8-й научной конференции аспирантов и соискателей. Министерство сельского хозяйства РФ. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – С.29-31.
9. Черемисинов М.В., Дудин Г.П. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на ячмень сорта Биос-1 // Материалы научной сессии КФ РАЕ и КОО РАЕН. – Киров, 2004. – С. 294-295.
10. Черемисинов М.В. Изменение маркерного waхu-гена ячменя под влиянием фунгицидов-протравителей семян и биологических препаратов // 60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья: материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Киров, 2004. – С. 124-126.
11. Черемисинов М.В., Помелов А.В. Выявление мутагенного эффекта фунгицидов при обработке семян ячменя методом протравливания // Экология родного края: проблемы и пути решения: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. – Киров: Изд-во ООО Радуга-ПРЕСС, 2016. С. 324-328.
12. Ренгартен Г.А.Использование индуцированного мутагенеза с целью создания исходного материала ячменя в Вятской сельскохозяйственной академии / Г.А. Ренгартен, С.А. Емелев, М.В. Черемисинов // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С.4.

13. Черемисинов М.В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебобродуки на хлебопредприятии // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2016. – С.237-242.
14. Емелев С.А., Черемисинов М.В. Изучение поражаемости мутантов ярового ячменя болезнями и вредителями на естественном фоне // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – 2019. – С. 454-458.
15. Черемисинов М.В., Дудин Г.П. Влияние протравителей семян на изменчивость растений ярового ячменя // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50- летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА. – 2003. – С.156-159.

УДК 579.64

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ЛИНИИ МИКРОМИЦЕТА РОДА ТРИХОДЕРМА В КАЧЕСТВЕ СТЕРНИФАГА**

Чиняева Ю.З., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Калганов А.А., кандидат биологических наук, доцент

ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия

Аннотация: в статье представлены результаты эксперимента над выявлением чистых линий микромицета триходерма, проведена оценка питательных сред для культивации стернифага, способы и условия культивирования, исследована устойчивость линий к пониженным

температурам, проведена оценка продолжительности спороношения и конидиогенеза при освоении питательного субстрата.

Ключевые слова: триходерма, стернифаг, питательные среды, способы посева, культивирование.

Растительные остатки после сбора урожая, стерня и солома являются незаменимым материалом для улучшения физико-химических свойств почвы. Из них около 80 % составляет солома зерновых и зернобобовых культур. Использование послеуборочных остатков в качестве органического удобрения усиливает жизнедеятельность микрофлоры и интенсивность ее дыхания, способствуя улучшению питательного режима почвы [1, 2].

Разложение стерневых остатков после сельскохозяйственных культур происходит медленно, что приводит к снижению процессов гумификации, влияющих на почвенное плодородие. Заделка в почву неразложившихся стерневых остатков увеличивает энергозатраты в агротехнологиях, что негативно сказывается на экономической и экологической стороне сельскохозяйственного производства [3, 4, 6].

Биодеструкторы применяют для ускоренного разложения корневых и стерневых остатков, в их составе содержатся штаммы целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Одним из таких препаратов является Стернифаг СП, действующее вещество препарата – микромицет триходерма, который способствует биодеструкции остатков после уборки зерновых культур [5].

Препараты на основе стернифага рода *Trichoderma* востребованы на сельскохозяйственных предприятиях и имеющих большую долю зерновых культур в структуре посевных площадей, что обуславливает актуальность исследований.

Выделение чистой культуры микромицета рода *Trichoderma harzianum* осуществлялось методом серийных разведений и посевом на чашки Петри. Выделение чистой культуры гифонекронного комплекса проводили после смыва мицелия зараженной вешенки. Выделение чистой культуры из гриба

трутовика осуществлялось путем смыва с трутовика. Микромицеты выделяли стандартными микологическими методами.

Природа происхождения среды влияет на рост и эффективность развития грибов, в связи с этим мы решили проверить на какой из сред характер роста мицелия будет наилучшим. Контролем выступил микромицет выделенный из препарата Стернифаг СП. Наш выбор для проведения эксперимента остановился на трех средах: Сусло-агар (натуральная), Сабуро (полусинтетическая), Чапека (синтетическая). По результатам визуального оценивания чашек Петри с культивированным микромицетом *Trichoderma harzianum*, нами была выбрана среда Сабуро в качестве основной питательной среды, поскольку на поверхности чашки Петри с данной средой скорость наступления конидиогенеза наступает относительно при одинаковых условиях.

С целью культивирования гриба для его размножения в лабораторных условиях был задействован шейкер-инкубатор (таблица 1), при разном количестве оборотов был получен титр спор, учтенный в камере Горяева, при культивации в жидкой среде Сабуро через 7 дней.

Таблица 1 – Число спор в 1 мл питательной среды

Вид триходермы	Количество оборотов, об./мин			
	0	60	120	220
Стернифаг СП	0,9±0,1	2,6±0,1	5,7±0,2	1,8±0,2
Триходерма, выделенная из трутовика	0,7±0,2	1,8±0,3	4,8±0,3	1,1±0,3
Триходерма ГНК	0,8±0,2	2,3±0,4	5,2±0,4	1,5±0,1

Анализ представленных свидетельствует о том, что без перемешивания суспензии триходерма не приходит к стадии спорообразования, количество спор обнаруженных без отсутствия оборотов у всех видов находится в одинаковом интервале. При скорости в 60 об./мин. Численность спор относительно максимального значения уменьшилась в 2 раза, что вероятнее всего связано с тем, что достигнув своего предела не получив достаточного

движения численность спор не возросла, тогда как при 120 оборотах многократное, но не интенсивное перемешивание мелких фрагментов мицелия.

Наиболее интенсивное спорообразование при 120 об./мин. Увеличение скорости до 220 оборотов снизило число спор в три раза по сравнению с максимальным значением, то есть гриб с трудом достигал стадии спорообразования, были отмечены даже обрывки мицелия.

Эффективность чистой культуры видов микромицета рода Триходерма оценивалась на по степени разложения растительных остатков через 30 и 60 дней при 25°C, после прохождения времени экспозиции термостатно-весовым методом определяли процент разложения.

Таблица 2 – Эффективность микромицета рода *Trichoderma* в качестве стернифага

N п/п	Варианты	Исходная абсолютно- сухая масса соломы, г	Через 30 дней культивирования		Через 60 дней культивирования	
			масса соломы, г	процент разложения	масса соломы, г	процент разложения
1	Стернифаг СП	3,48	3,39	2,6±0,3	3,010	13,5±0,1
2	Триходерма, выделенная из трутовика	3,48	3,38	2,1±0,2	3,230	5,0±0,2
3	Триходерма ГНК	3,48	3,41	2,3±0,1	3,024	13,4±0,1

Через 30 дней экспозиции процент разложения по вариантам опыта отличается незначительно. Спустя шестьдесят дней с момента постановки опыта эффективность триходермой гифонекронного комплекса в пределах ошибки опыта с *Trichoderma harzianum*, по шкале Д. Г. Звягинцева степень разложения слабая. *Trichoderma*, выделенная из трутовика, оказалась в 2,7 раза ниже испытываемых вариантов.

Для определения холодостойкости чашки Петри с культурами триходермы поместили инкубироваться при минус 25 °С, затем переседали и



определяли жизнеспособность. Триходерма выделенная из трутовика показала лучший результат.

Таким образом, эффективность микроциета гифонекронного комплекса по интенсивности разложения соломы льна и холодостойкость триходермы трутовика на уровне с отселектированным штаммом позволяет предположить, использование этих штаммов в качестве биопрепаратов-деструкторов для разложения стерневых остатков в условиях северной лесостепи Зауралья.

### Литература

1. Алимова Ф. К. Биотехнология. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma* : учебно-методическое пособие/ Ф. К. Алимова, Д. И. Тазетдинова, Р. И. Тухбатова. – Казань: УНИПРЕСС ДАС, 2007. – 234 с.
2. Голованова Т. И., Долинская Е. В., Сичкарук Е. А. Взаимоотношения почвенного гриба *Trichoderma* и яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 7. – С. 102-107.
3. Гринько Н. Н. Биотехнологические аспекты культивирования штамма *Trichoderma harzianum* Rifai ВКМ F-2477Д // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – №1. – С. 57-61.
4. Матчанова Д. Ш. Микроскопические грибы рода *Trichoderma* – продуценты биологически активных веществ / Д. Ш. Матчанова // Молодой ученый. – 2017. – № 3 (137). – С. 230-233.
5. Русакова И. В. Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах // JUVENIS SCIENTIA. – 2018. – № 3. – С. 4-9.
6. Трухина, Е. Л. Использование цианобактериальных ассоциаций при выращивании ячменя сорта изумруд / Е. Л. Трухина, Ю. Н. Зыкова, Г. Р. Ахмедов // Микроорганизмы и плодородие почвы : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 135-139.

УДК 635.21

## **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА МОРФОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ *IN VITRO***

Чиняева Ю.З., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Киреева Н.В., кандидат биологических наук, доцент

ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия

Аннотация: в данной работе приведены исследования по оптимизации состава стандартной питательной среды Мурасиге и Скуга относительно форм минерального азота. Исследования проводились в лаборатории «Синтез» регионального «Курчатов-центра». В результате исследований выявлено, что аммонийная и нитратная форма азота в разной степени влияют на морфогенез картофеля в условиях клонального микроразмножения *in vitro*.

Ключевые слова: картофель, морфогенез, междуузлия, размножение.

Микроклональное размножение *in vitro* в настоящее время набирает популярность в сельскохозяйственной практике и научных сообществах, поскольку имеет фундаментальную научную базу и подразумевает широкое практическое применение при производстве картофеля. Данный способ размножения имеет ряд преимуществ и недостатков по отношению к традиционным способам размножения. Не смотря на трудоемкость техники, бесспорным плюсом является тот факт, что полученный картофель имеет чистые сортовые признаки и является безвирусным материалом для дальнейшего использования. В научной библиотеке накоплен большой опыт по оптимизации условий культивирования картофеля в данной технике [1-4], одним из регулируемых фактором является состав питательной среды, что обосновывает актуальность данных исследований.

Объектом исследования служила пробирочная культура картофеля сорта Ред Скарлет. Растения высаживали на твердую питательную среду с

минеральной основой по Мурасиге и Скуга, отличающиеся между собой по содержанию минеральной формы азота, вариант экспериментальный 1 в составе макросолей содержал азот только в виде нитрат ионов  $\text{NO}_3$ , вариант экспериментальный 2 включал только аммонийные формы азота  $\text{NH}_4$ , в качестве контроля выступал вариант со стандартным составом питательной среды. На каждый вариант питательной среды пришлось по 20 пробирок, в общей сложности 60 штук. Культивирование проводилось при температуре 24 °С и 16/8 часовом фотопериоде. От каждого пробирочного растения было взято максимально возможное количество апикальных меристем. Поводились наблюдения за развитием пазушных меристем или образованием адвентивных почек, корнеобразованием и образованием каллуса.

Наблюдениями установлено, что через две недели после микроклонирования было отмечено, лучшее развитие растений на стандартной питательной среде и в среде с добавлением нитрат ионов. Оценка морфогенеза растений картофеля проводилась к заключительной фазе интенсивного роста. Характеристика морфофизиологических показателей включала: высоту стебля, количество и длину корней, эти показатели характеризуют адаптационную способность картофеля при пересадке и адаптации в грунте, данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние состава питательной среды на морфогенез растений картофеля *in vitro*

Питательная среда	Высота растения, см	Количество междоузлий, шт.	Длина корней, см	Количество корней, шт.
«Стандарт»	6,5	5,5	6,2	5,6
«Экспериментальный 1»	5,7	5,2	5,9	7,3
«Экспериментальный 2»	4,4	4,8	6,9	9,1



Рисунок 1 – Корнеобразование черенков в среде «Стандарт»

Исключение из состава питательной среды аммонийной формы азота привело к снижению высоты растений на 0,8 см. Отсутствие нитратной формы снизило высоту растений на 3,1 см. При существенной разнице побегов по показателям высоты, отмечается, что количество междоузлий на стеблях растений не снижается при уменьшении их высоты, это характеризует будущие побеги как наиболее устойчивыми к дальнейшей пересадке и адаптации. Количество и длина корней или мощность корневой системы больше развиты в вариантах с исключительно нитратной формой азота количество корней увеличилось в 1,6 раз, при этом совокупная длина корней с большим количеством корневых волосков находилась на уровне с другими вариантами.

Для оценки влияния состава питательной среды на развитие микроклонов для дальнейшего микрочеренкования при размножении на 4 неделю проводился учет численности междоузлий и длина между ними (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние состава питательной среды на образование междоузлий и коэффициент размножения

Питательная среда	Высота растения, см	Количество междоузлий, шт.	Длина междоузлий, см	Коэффициент размножения
«Стандарт»	6,5	5,5	1,18	5,50
«Экспериментальный 1»	5,7	5,2	1,03	5,53
«Экспериментальный 2»	4,4	4,8	0,90	4,89



Рисунок 2 – Растения на среде (слева на право): 1) среда «Стандарт»,  
2) среда «Экспериментальный 1», 3) среда «Экспериментальный 2»

Наибольшая высота микроклонов наблюдалась у стандартного варианта среды, у «Экспериментального 1» этот показатель ниже на 0,8 см, у «Экспериментального 2» на 2,1 см, что говорит о недостаточном росте и развитии вегетативной массы растений, выращенных на среде, содержащей азот исключительно в аммонийной форме. Растения в большей степени поглощают азот в аммонийной форме, чем нитратной. В варианте «Стандарт» самые длинные междоузлия, в среднем 1,18 см, данный параметр у «Экспериментального 1» и «Экспериментального 2» ниже 1,03 и 0,9 см соответственно. Чем больше длина междоузлия, тем проще процесс микрочеренкования, поэтому предпочтительнее выбирать среду, благодаря которой у побегов формируются длинные междоузлия. Среди исследованных питательных сред наилучшие условия складываются в варианте с нитратной формой азота, так как имеет максимальный коэффициент размножения, равный 5,53, но ненамного превышает коэффициент у стандартного варианта среды, содержащего азот в обеих формах. Нитратная форма азота медленно включается в метаболизм, но легко перемещается по растению с токами воды, аммонийная форма азота гораздо легче встраивается в метаболизм. Коэффициент размножения растений со среды «Экспериментальный 2»

оказался ниже, чем у «Стандарта», на 0,61, что указывает на то, что предыдущие варианты сред более пригодны для микроклонального размножения.

Таким образом, вариант «Экспериментальный 2» обеспечивает формирование крепкого невысокого стебля, с длиной междоузлий 1,7 см при этом формируется хорошо развитая корневая система, что при совокупности факторов обеспечит формирование качественного фотосинтетического аппарата и высокую вероятность приживаемости побегов при пересадке в грунт для адаптации к естественным условиям. Среды «Стандарт» и «Экспериментальный 1» лучше всего подходит для клонирования растений с целью получения большого количества эксплантов. Но стоит отметить, что такие характеристики растений, как рост и длина междоузлий, выше у контрольного варианта.

#### Литература

1. Барсукова Е. Н., Ким И. В., Чекушкина Т. Н. Оздоровление и микроразмножение *in vitro* сортов картофеля для безвирусного семеноводства // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – С. 20-26.
2. Кокшарова М. К. Микроклубни как посадочный материал // Картофель и овощи. – 2016. – № 3. – С. 31-32. 11
3. Семенчин С. А. Совершенствование состава питательной среды при ускоренном размножении оздоровленного материала картофеля *in vitro* // Тезисы докл. XIV Коми респ. молодеж. науч. конф. Актуал. пробл. биологии и экологии 18-20 апреля 2000 – г. Сыктывкар, 2000. – Т.2. – С. 195-196.
4. Федорова Ю. Н., Федорова Л. Н. Изучение динамики роста междоузлий у микро растений картофеля в условиях *in vitro* // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт: материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства» / под ред. Е. А. Симакова. – М. : ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2008. – Т. 1. – С. 360-364.

## **ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ БУРЯТИИ**

Шапсович С.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий агроном отдела защиты растений

Мардваев Н.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель филиала Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Бурятия, г. Улан-Удэ, Россия

Аннотация: еще не достаточно изучены вопросы влияния гуминовых веществ на динамику роста растений суданской травы в условиях Бурятии. Агрофитоценозы суданской травы реагируют усилением роста в высоту на внесение нарастающих доз аммиачной селитры. Линейного роста растений от внесения азотных удобрений увеличился на 7,1-18,6%, а от обработки семян гуматом и удобрений – 12,8-19,9%. При посеве суданской травы на удобренных фонах следует обрабатывать семена препаратом гумат+7.

Ключевые слова: суданская трава, гумат+7, аммиачная селитра.

Климат Западного Забайкалья уже не позволяет базировать кормопроизводство на основе возделываемых в регионе немногочисленных видов однолетних трав [1]. Постоянный дефицит кормов в последние годы сделал необходимым интродукцию в Забайкалье суданской травы. Сено суданской травы по качеству превосходит все мятликовые однолетние кормовые культуры [2]. Даже в условиях сильных засух эта культура создает вполне приемлемые урожаи зеленой массы [3].

Биологически активные вещества гуминовой природы стимулируют рост растений. В результате, как правило, происходит рост урожайности. Полноценное микроэлементное питание повышает приспособляемость растений, крепнет их устойчивость к возбудителям болезней. Специфика ископаемых, или же свежеприготовленных гуминовых ресурсов тоже имеет значение [4]. Это могут быть торф, сапропель, растительные отходы, или как в

нашем случае, бурый уголь. Гуминовые вещества часто относят к адаптогенам, не только влияющих на рост и развитие растений, но и с эффектом против стрессовых факторов.

Недостаток микроэлементов остается ограничивающим фактором продуктивности [5]. Действие гуминовых препаратов может проявляться уже в начале прорастания семян, благотворно действуя на процессы метаболизма в клетках, повышая проходимость биологических мембран. Семена могут дать высокий урожай только, если они обладают хорошими посевными качествами, гуминовые препараты способствуют их повышению [6, 7].

Пока еще не достаточно изучены вопросы влияния гуминовых веществ на динамику роста растений суданской травы в условиях Бурятии. Исследования в сухостепной зоне Бурятии проводились на землях семеноводческой станции по травам. Почва каштановая мучнисто-карбонатная, легкосуглинистая. Гумуса в пахотном слое около 1,2-1,3%, рН = 6,8. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия высокое (по Чирикову).

Предпосевная обработка семян суданской травы производилась путем обработки раствором препарата Гумат+7 (жидкий) 1 л /100 л воды / т семян. Основная обработка почвы – весновспашка на глубину 20-22 см. Внесение аммиачной селитры в разброс, перед вспашкой. Посев суданской травы Кинельская 100 1-5 июня сеялкой СЗП-3,6. Посевная площадь одной делянки – 72 м<sup>2</sup>. Повторность 4-кратная. Норма высева – 2 млн. шт./га. Учет урожая производился в фазе выметывания, скашиванием вручную со взвешиванием на площадочных весах. Учеты по рекомендациям НИИкормов им. В.Р. Вильямса, математический анализ в модификации Б.А. Доспехова.

Метеорологические условия в районе исследований по данным АМС п. Иволгинск за годы исследований существенно отличались. В 2007 г. наблюдалось превышение средней многолетней суммы осадков, что позволило получить дружные всходы, но в июле-августе они испытали недостаток влаги (табл. 1).



Таблица 1 – Осадки и температура воздуха (АМС п. Иволгинск)

Год	Осадки, мм		Сумма температур, °С	
	май-июнь	июль-август	май-июнь	июль-август
2007	72	43	866	1145
2008	101	113	889	1120
2009	72	80	835	1060
Ср. многолетняя	50	118	771	1026

В 2008 г. осадки мая-июня в 2 раза превысили средние многолетние, а в июле-августе были на их уровне. В 2009 г. удовлетворительные осадки, были в мае-июне, но июль и август отличались их недостатком. Повышенные температуры воздуха, по сравнению со средними многолетними показателями, были во все годы наших исследований. По сравнению с контролем, обработка семян препаратом гумат+7 не привела к существенному повышению вертикального роста растений, ни в фазе выхода в трубку, ни перед уборкой в фазе выметывания.

Доза азота  $N_{30}$  повышала линейный рост в фазе выметывания в среднем на 11 см, а в сочетании с обработкой гуматом – на 20 см,  $N_{60}$  - на 20 см, и  $N_{60} +$  гумат – на 26 см, до  $N_{90}$  – на 24 см,  $N_{90} +$  гумат – на 29 см. Доза азота  $N_{30}$  повышала линейный рост в фазе выметывания в среднем на 11 см, а в сочетании с обработкой гуматом – на 20 см,  $N_{60}$  - на 20 см, и  $N_{60} +$  гумат – на 26 см, до  $N_{90}$  – на 24 см,  $N_{90} +$  гумат – на 29 см. Внесение  $N_{120}$  привело к повышению вертикального роста суданской травы на те же 29 см, но в сочетании с гуматом он составил уже 31 см. В этом варианте агрофитоценоз суданской травы достигал наибольшей высоты, что в среднем на 2 см выше, чем в варианте  $N_{120}$  без обработки семян гуматом калия. Высота растений на контроле и с обработкой семян гуматом+7 не отличалась. Увеличение линейного роста растений от внесения удобрений составило 7,1-18,6%, а от обработки семян гуматом и удобрений, уже 12,8-19,9% (табл. 2).

Таблица 2 – Высота растений суданской травы, см

№	Вариант	2007 г.		2008 г.		2009 г.		В ср. за 3 года	
		1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
1.	Контроль	82	148	96	175	90	144	89	156
2.	Гумат+7	84	147	95	176	91	145	90	156
3.	N <sub>30</sub>	91	160	99	187	92	153	94	167
4.	N <sub>60</sub>	94	169	105	193	101	165	100	176
5.	N <sub>90</sub>	105	175	103	192	105	172	104	180
6.	N <sub>120</sub>	106	182	106	198	108	175	107	185
7.	N <sub>30</sub> + Гумат+7	95	165	112	188	99	176	102	176
8.	N <sub>60</sub> + Гумат+7	102	172	118	195	103	179	108	182
9.	N <sub>90</sub> + Гумат+7	105	178	122	196	105	180	111	185
10	N <sub>120</sub> + Гумат+7	104	181	121	197	105	182	110	187
НСР <sub>05</sub>		10	15	12	18	9	16	-	-

\*- 1- выход в трубку; 2 – выметывание

Линейный рост растений суданской травы непосредственно связан с урожаями ее зеленой массы. Азотное удобрение приводило к увеличению урожайности зеленой массы в 1,4-2,2 раза, а в сочетании с обработкой семян гуматом+7 – этот прирост заметно увеличился и составил уже 1,5-2,5 раза.

При обработке семян гуматом+7 без удобрений линейный рост суданской травы не отличался от контрольного варианта. Агрофитоценозы суданской травы реагируют усилением роста в высоту на внесение нарастающих доз аммиачной селитры. Линейного роста растений от внесения азотных удобрений увеличился на 7,1-18,6%, а от обработки семян гуматом и удобрений – 12,8-19,9%.

При посеве суданской травы на удобренных фонах следует обрабатывать семена препаратом гумат+7 в рекомендованных дозах.

#### Литература

1. Дубынина С. С. Биологическая продуктивность растительного вещества степей Юго-Восточного Забайкалья в экстремальных условиях климата / С. С. Дубынина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – С. 753.

2. Изосимов А. А. Физико-химические свойства, биологическая активность и детоксицирующая способность гуминовых препаратов, отличающихся генезисом органического сырья : специальность 03.02.08 «Экология (по отраслям)» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Изосимов Алексей Анатольевич. – Москва, 2016. – 22 с.
3. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
4. Наими О. И. Применение гуминового препарата при возделывании зерновых культур и механизмы его действия на почву и растения / О. И. Наими // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 20 декабря 2018 года. – Новосибирск: НГАУ, 2018. – С. 120-122.
5. Суданская трава / И.С. Шатилов, А.П. Мовсисянц, И.А. Драненко и др.; под ред. И.С. Шатилова. – М.: Колос, 1981. – 205 с.
6. Шапсович С. Н. Некоторые результаты интродукции суданской травы в кормопроизводство сухостепных зон Забайкалья / С. Н. Шапсович, Н. Б. Мардваев // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья : материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ботанического сада Омского ГАУ, Омск, 25 сентября 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 115-120.
7. Шешегова Т.К. Анализ фитосанитарного состояния посевов яровых зерновых культур в Кировской области (аналитический обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №5 (48). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-fitosanitarnogo-sostoyaniya-posevov-yarovykh-zernovykh-kultur-v-kirovskoy-oblasti-analiticheskiy-obzor>.

## ФУЗАРИОЗНЫЕ БОЛЕЗНИ И СПОРЫНЬЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Щеклеина Л.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров, Россия

Аннотация: наибольшую иммунологическую ценность среди сортов озимой ржи представляют Фаленская 4, Лика и Флора, которые в меньшей степени поражаются фузариозными корневыми гнилями, снежной плесенью и спорыньей при искусственной инокуляции растений. У новых линий яровой мягкой пшеницы комплексной устойчивостью к фузариозным корневым гнилям и спорынье характеризуются две линии: Т-38 и У-163.

Ключевые слова: *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L., *Fusarium* Link, *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., сорта, устойчивость.

Грибы рода *Fusarium* Link приводят к появлению фузариозных болезней (снежная плесень, корневые и прикорневые гнили, фузариоз колоса и зерна) зерновых культур. Отмечено ухудшение посевных и технологических качеств зерна, загрязнение его микотоксинами, а потери урожая достигают 50% [4, 5].

Фитопатогенный гриб *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. вызывает спорынью у зерновых культур и злаковых трав. Вредоносность спорыньи заключается в значительном снижении продуктивности растений из-за обеспложивания цветков. Кроме того, в рядом расположенных незараженных цветках наблюдается задержка развития завязи, в результате чего зерно формируется более мелкое и щуплое, что влечет за собой общее снижение урожайности зерновых культур и образования склероциев, которые содержат опасные для здоровья человека и животных эргоалкалоидов [7, 8].

Цель исследований: выявить генотипы озимой ржи и яровой мягкой пшеницы с высокой устойчивостью к фузариозным болезням и спорынье для

селекции этих культур.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в 2020-2022 гг. в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Материалом исследований являлись 20 сортов и перспективных популяций озимой ржи и 22 новые линии яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока. Изучение их проводили в лабораторных и полевых условиях на инфекционном фоне. В полевых условиях посев проводили на фитоучастке кассетной сеялкой СКС-6-10. Площадь деланки 1 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Норма высева 250 всхожих зерен.

При изучении генофондов культур по устойчивости к корневым гнилям в лабораторных тестах использовали методику ВИЗР [1], в полевых – методику М.Ф. Григорьева [2, 10]. Для инокуляции использовали твердый инокулюм (инфицированная зерносмесь) и водно-споровую суспензию конидий *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. (штамм P/22-3). Объем выборки в каждом повторении – 25 растений, повторность 4-х кратная. Учитывали распространение (поражение) и развитие корневых гнилей.

При создании инфекционного фона на снежную плесень и учете болезни пользовались методикой В.К. Неофитовой [3] в модификации Т.К. Шешеговой и Л.И. Кедровой [6].

Оценку сортов по устойчивости давали по развитию болезни: высокоустойчивые (развитие болезни до 10 %), умеренно устойчивые (до 15 %), среднеустойчивые (до 25 %), слабоустойчивые образцы (более 25 %).

В фазу полной спелости зерна ржи и пшеницы оценивали восприимчивость сортов по двум показателям: поражение (распространение) болезни в посеве и засоренность зерна склероциями. Характеристику сортов по устойчивости давали на основании шкалы Т. Miedaner et al., [9, 11]. После обмолота растений из каждой деланки и повторности отбирали все склероции и рассчитывали их процентное отношение к общей массе зерна.

Результаты исследований. При изучении сортов ржи и пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока выявлено значительное влияние среды на иммунологическую характеристику генотипов. В лабораторном тестировании

большинство новых популяций ржи характеризовались как высокоустойчивые к фузариозным корневым гнилям (табл. 1). В полевых условиях к фазе созревания корневая инфекция нарастала у всех сортов. Высокоустойчивых не выявлено, 6 сортов (Фаленская 4, Снежана, Рушник, Рада, Триумф, Графит) характеризовались как среднеустойчивые и только 3 сорта (Флора, Лика, Перепел) проявили умеренную устойчивость при развитии болезни от 15,2 до 17,8 %.

Таблица 1 – Проявление болезней на сортах и популяциях озимой ржи

Сорт	Корневые гнили		Снежная плесень		Спорынья	
	Степень поражения, %		Поражение, %	Отрастание, %	Поражение, %	Засоренность зерна склероциями, %
	фаза всходов	фаза полной спелости				
Вятка 2	7,7	18,7	90,0	50,0	69,2	1,4
Кировская 89	10,9	30,6	50,0	90,0	40,7	3,5
Фаленская 4	10,2	20,9	100	50,0	10,0	1,5
Снежана	5,7	23,9	100	50,0	32,0	2,6
Рушник	8,9	25,1	100	50,0	15,6	1,5
Флора	7,5	17,4	60,0	90,0	13,8	1,9
Графиня	12,7	29,0	100	50,0	35,0	2,1
Рада	6,6	22,3	60,0	70,0	10,3	1,0
Кипрез	8,1	27,4	100	80,0	20,0	3,2
Триумф	4,9	24,9	90,0	80,0	50,7	5,5
Гармония	4,2	28,3	80,0	90,0	35,7	1,3
Лика	13,3	15,2	100	90,0	10,9	1,4
Симфония	5,3	31,8	100	70,0	19,5	1,3
Перепел	5,2	17,8	90,0	60,0	50,8	4,9
Графит	5,4	22,6	80,0	80,0	56,5	4,2
Грация	12,0	26,3	50,0	60,0	87,5	7,7
Роса	11,0	29,9	80,0	50,0	76,3	4,7
Садко	7,8	27,4	70,0	70,0	56,3	3,8
Леда	4,1	31,9	70,0	70,0	14,2	0,7
Сармат	11,0	27,1	70,0	90,0	5,2	0,6

Новые популяции озимой ржи при искусственной инокуляции возбудителями снежной плесени и спорыньи проявили различную восприимчивость к этим болезням. Так, несмотря на сильное поражение

снежной плесенью (50-100 %), большинство из них характеризовались как выносливые к ней. Об этом свидетельствует высокий уровень отрастания растений после поражения (50-90,0 %). Среди них такие сорта как Кировская 89, Флора, Гармония, Лика, Сармат и др. По отношению к спорынье все сорта сильно восприимчивы. Степень поражения и засоренность зерна склероциями возбудителя значительно различались. Наименьшие значения этих показателей выявлены у сортов Фаленская 4, Рушник, Флора, Рада, Лика, Леда и Сармат.

У сортов яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока высокую устойчивость в фазе всходов проявили 8 линий: Н-154, П-57, С-65, Т-38, Т-66, У-103, У-163, У-259 и стандарт Баженка; в фазу полной спелости – Н-154, С-84, Т-38, Т-79, У-28, Т-15, У-103, У-163 (табл. 2).

Таблица 2 – Иммунологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт	Степень поражения корневыми гнилями, %		Поражение спорыньей, %
	фаза всходов	фаза полной спелости	
Маргарита – стандарт	21,6	20,5	2,2
Баженка – стандарт	10,2	16,4	7,4
Награда (Н-154)	7,6	7,1	10,2
П-57	3,7	12,9	21,7
С-65	7,7	16,3	1,7
С-84	29,9	7,7	5,1
Т-38	9,2	10,8	7,8
Популяция	14,7	12,5	8,6
Традиция (Т-66)	8,7	14,2	0
Т-79	23,4	8,9	21,7
Т-141	14,4	15,0	5,2
У-28	26,4	7,5	4,7
У-80	11,0	13,3	2,9
Т-15	17,8	6,2	8,0
Т-123	14,6	12,2	5,1
Т-154	18,1	11,5	7,8
У-103	8,7	10,0	13,3
У-112	25,1	13,7	5,6
У-120	21,7	14,7	8,5
У-163	10,3	4,2	7,3
У-259	9,3	22,8	14,0
У-200	23,5	22,2	8,0

Однако лишь у четырех линий: Н-154, Т-38, У-103 и У-163, признак

сохраняется в течение всего онтогенеза. Следует выделить сорт Награда, переданный в 2020 г. на государственное испытание, который проявляет ювенильную и возрастную устойчивость к фузариозным корневым гнилям.

По отношению к спорынье все изучаемые линии пшеницы оказались восприимчивы к этой болезни, за исключением новой линии Т-66. Наименьшее поражение (1,7-8,0 %) было у линий: С-65, С-84, Т-38, Т-141, У-28, У-80, Т-15, Т-123, Т-154, У-112, У-163, У-200 и стандартов Маргарита и Баженка. С учетом развития фузариозных корневых гнилей и спорыньи определенную иммунологическую ценность имеют только два из них: Т-38 и У-163. Следует отметить, что селекционный номер Т-66 под названием Традиция передан в 2022 г. на государственное сортоиспытание, который на инфекционных фонах обладал иммунитетом к спорынье.

Заключение. Среди новых сортов озимой ржи селекции ФАНЦ Северо-Востока наибольшую иммунологическую ценность представляют три сорта: Фаленская 4, Лика и Флора, которые в меньшей степени поражаются фузариозными корневыми гнилями, снежной плесенью и спорыньей при искусственной инокуляции растений. У новых линий яровой мягкой пшеницы комплексной устойчивостью к фузариозным корневым гнилям и спорынье характеризуются две линии: Т-38 и У-163.

#### Литература

1. Бенкен А. А. Лабораторная оценка болезнеустойчивых растений и паразитических свойств возбудителей обыкновенной корневой гнили злаков / А. А. Бенкен, В.Н. Хрустовская // Труды ВИЗР. – 1977. – С. 9-13.
2. Григорьев М. Ф. Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям / М. Ф. Григорьев. – Ленинград: ВАСХНИЛ, ВИР, 1976. – 59 с.
3. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1.



- Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
4. Неофитова В. К. Методы полевой оценки устойчивости сортов озимых зерновых культур к снежной плесени / В. К. Неофитова. – Минск, 1976. – 4 с.
  5. Трухина, Е. Л. Сравнительный анализ сортовой устойчивости *Hordeum vulgare* к фузариозной инфекции / Е. Л. Трухина // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: сборник научных трудов IV Международной научно- практической конференции. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 250-254.
  6. Фитосанитарный мониторинг и контроль фитопатогенов яровой пшеницы / Е. Ю. Торопова, И. Г. Воробьева, Г. Я. Стецов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 6. – С. 25–32.
  7. Шашко Ю. К. Прямые и косвенные потери, определяющие вредоносность грибов р. *Fusarium* – возбудителей фузариоза колоса и зерна пшеницы / Ю. К. Шашко, Е. Л. Долгова, М. Н. Шашко // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2020. – Т. 58. – № 1. – С. 55–67.
  8. Шешегова Т. К. Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость к болезням / Т.К. Шешегова, Л.И. Кедрова. – Киров, 2003. – 30 с.
  9. Щеклеина Л. М. Влияние погодных факторов на отдельные периоды развития гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul и уровень вредоносности спорыньи в Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (2). – С. 134-143.
  10. Щеклеина Л. М. Спорынья в посевах яровой пшеницы и поиск устойчивых сортов. // Биосфера. – 2022. – № 14 (4). – С. 432-435.
  11. Miedaner T. Strategies in breeding for ergot (*Claviceps purpurea*) resistance / T. Miedaner, V. Mirdita, H. H. Geiger // Book of abstracts: International Symposium on Rye Breeding & Genetics Minsk. Belarus. 2010. – P. 83.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Яковлева М.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Димитриев В.Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Мефодьев Г.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, г. Чебоксары, Россия

Аннотация: в статье представлены результаты исследования по изучению зернобобовых культур и сорнякового пара в качестве предшественников на урожайность яровой пшеницы. Объектом изучения были выбраны следующие зернобобовые предшественники: люпин узколистый, кормовые бобы, соя культурная. Контрольным предшественником был сорняковый пар. Выявлено, что в 2022-2023 гг. лучшим предшественником для яровой пшеницы оказался люпин узколистый. Данный предшественник, в сравнении с сорняковым паром, обеспечил прибавку урожая яровой пшеницы на 1,1 т/га (45,8 %).

Ключевые слова: соя культурная, люпин узколистый, кормовые бобы, сорняковый пар, урожайность.

На современном этапе главной задачей сельскохозяйственного производства является повышение урожайности культур без увеличения затрат на производство. Одним из путей решения этой задачи является включение в севообороты зернобобовых культур [1-2, 4]. Зернобобовые культуры в севообороте, не только оставляют большое количество растительной массы, но и накапливают биологический азот за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями [5-9].

В предыдущих наших работах были проведены исследования по изучению влияния зернобобовых предшественников на качество и урожайность

картофеля в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ [10-11].

Цель наших исследований заключалась в сравнительной оценке действия различных зернобобовых предшественников и сорнякового пара на урожайность яровой пшеницы.

Участок, под опытом, представлен типично серой лесной почвой, среднесуглинистого гранулометрического состава, с невысоким содержанием гумуса и высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия. Кислотность почвы, близка к нейтральной.

Систематическую обработку данных проводили по методу Доспехова Б.А. [3].

Предшественниками для яровой пшеницы были выбраны следующие зернобобовые культуры: узколистый люпин на зерно, соя на зерно, кормовые бобы на зерно. Контрольным предшественником был сорняковый пар.

Нами были изучены четыре звена севооборота:

1. Сорняковый пар – яровая пшеница;
2. Люпин узколистый – яровая пшеница;
3. Соя культурная – яровая пшеница;
4. Кормовые бобы – яровая пшеница.

Посев яровой пшеницы проводили 15 мая 2021 г и 17 мая 2022 г. Повторность опыта – 3-х кратная, размеры делянок – 1,0 x 10,0 м, площадь 10,0 м<sup>2</sup>. Для посева был выбран сорт яровой пшеницы Экадо -70. Сорт рекомендован для возделывания в Чувашской Республике. Агротехника возделывания яровой пшеницы была общепринятой для Чувашской Республики.

В таблице 1 даны результаты исследований по влиянию зернобобовых предшественников и сорнякового пара на продуктивность яровой пшеницы за 2021-2022 гг.

Таблица 1 – Структура урожая яровой пшеницы в зависимости от предшественников, 2021-2022 гг.

Предшественники	Высота растения, см	Количество колосков в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
Сорняковый пар (контроль)	88,7	15	42,6
Люпин узколистный	96,5	18	44,9
Соя культурная	93,8	17	44,7
Кормовые бобы	89,4	17	44,5

Данные таблицы 1, где представлена структура урожая яровой пшеницы, свидетельствуют о преимуществе зернобобовых культур над сорняковым паром в качестве предшественников. По люпиновому предшественнику, достаточно хорошо сформировавшаяся вегетативная масса, обеспечила повышение всех структурных показателей урожая: высоты растения, количества колосков в колосе, массы 1000 семян. Положительное действие люпина обусловлено, на наш взгляд, более интенсивной минерализацией пожнивно-корневых остатков в первый год для яровой пшеницы.

Таблица 2– Урожайность яровой пшеницы, 2021-2022 гг.

Предшественники	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
Сорняковый пар (контроль)	2,4	-	-
Люпин узколистный	3,5	1,1	45,8
Соя культурная	3,0	0,6	25,0
Кормовые бобы	2,8	0,4	16,7
НСР <sub>05</sub>		0,2	

Учёт урожая, проведенный в 2021-2022 гг., свидетельствует о высокой эффективности зернобобовых культур как предшественника яровой пшеницы (табл. 2). Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы была получена по люпиновому предшественнику – 3,5 т/га, тогда как по сорняковому пару урожайность составила – 2,4 т/га (прибавка 45,8 %).

Таким образом, на серых лесных почвах Чувашской Республики возможна успешная интродукция люпина узколистного в звеньях севооборота в качестве предшественника яровой пшеницы.

#### Литература

1. Влияние протравителей семян на всхожесть и рост проростков яровой пшеницы Ирень / В. Н. Долгополов, Е. Л. Трухина, Г. А. Усова [и др.] // Знания молодых: наука, практика и инновации : Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 11-16.
2. Дмитриев В.Л. Влияние люпина узколистного на агрохимические показатели серой лесной почвы / В. Л. Дмитриев, А. Г. Ложкин, М. И. Яковлева // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», 2019. – С. 281-287.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1979. – 416 с.
4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
5. Леконцева Т. А. Зависимость урожайности сортов люпина узколистного от погодных условий / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Л. И. Кузякина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 2.
6. Леконцева Т. А., Лыбенко Е. С. Семенная продуктивность сортов люпина

узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в условиях Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. –2021. – № 2 (8). – С. 4.

7. Матюкова Т. С. Действие зернобобовых культур как предшественников на качество и урожайность картофеля / Т. С. Матюкова, М. И. Яковлева // Молодежь и инновации: сборник статей. – Чебоксары, 2020. – С. 74-77.

8. Степанов, П. Д. Оценка эффективности предпосевной бактеризации семян бобовых культур на примере клевера паннонского / П. Д. Степанов, Л. В. Трефилова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 08–10 ноября 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь: Издательство "От и До", 2022. – С. 40-42.

9. Трухина, Е. Л. Приемы экологизации производства зернобобовых на примере *Lupinus albus* / Е. Л. Трухина, А. М. Юркина // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 200-204.

10. Юферева Н. И. Изучение сортов люпина узколистного на зерно в условиях Кировской области / Н. И. Юферева, Т. А. Леконцева, Е. С. Стаценко // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 4(28). – С. 81-88.

11. Яковлева М. И. Внедрение зернобобовых культур как предшественников картофеля / М. И. Яковлева, Г. А. Мефодьев, Н. А. Фадеева // Естественные и технические науки. – 2021. – № 5(156). – С. 133-134.

## СОДЕРЖАНИЕ

Пуртова И.В. К юбилею Геннадия Петровича Дудина	3
Азоян Д.Т. Применение полидекстрозы в производстве вареных колбас	7
Василевский В.Д. Зерновая продуктивность среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы в связи с дефицитом увлажнения воздуха	11
Войтюк В.А., Слинко О.В. Коммерциализация инноваций вуза как фактор повышения его конкурентоспособности	16
Волкова Л.В. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов яровой пшеницы селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока	22
Горбунов И.В., Горбунов И.И. Изучение влияния укрывных материалов на урожай земляники в условиях прикубанской зоны садоводства	28
Дудкин И.В. Биологическая активность почвы в звеньях севооборотов с различными предшественниками озимых зерновых культур	32
Дудкин И.В. Экология, рациональное использование природных ресурсов и проектирование агроэкосистем	37
Емелев С.А. Урожайность образцов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании Вятского ГАТУ	42
Емелев С.А., Савиных Е.Ю., Захаров В.Г. Урожайность сортов ярового овса селекции Ульяновского НИИСХ в демонстрационных опытах Вятского ГАТУ	47
Ершова И.Д., Мардасова И.Д. Применение NDVI в сельском хозяйстве	52
Зыкова Ю.Н., Трефилова Л.В., Ковина А.Л. Роль бобовых в восстановлении плодородия почвы	55
Иванова Е.С. Оценка сортов льна по хозяйственно-ценным признакам в условиях производственных посевов	61
Истомин М.А., Тюлькин А.В. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур	67
Калайджян Д.Г., Копысов И.Я. Изменение содержания гумуса в светло-серых лесных оподзоленных залежных почвах в хозяйстве Лажский Лебяжского района	73
Калайджян Д.Г., Копысов И.Я. Трансформация кислотности светло-серых оподзоленных залежных почв в хозяйстве Лажский Лебяжского района за 44 года	79
Кислухина Э.Ф. Использование гидрогеля в растениеводстве	84
Кислухина Э.Ф. Сравнительное изучение гидрогелей как дополнительный источник доступной влаги	87
Ковина А.Л. <i>Aristolochia manchuriensis</i> – перспективная древесная лиана для вертикального озеленения	93
Куклина Е.А. Особенности получения муки из зерна ячменя и определение её органолептических показателей качества	98
Курсакова В.С., Ермошкин А.А. Влияние минеральных и биологических удобрений на урожайность сои сорта Золотистая в условиях лесостепи Алтайского края	103

Лыбенко Е.С., Леконцева Т.А., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Стаценко Е.С. Биологизация сельскохозяйственного производства – основа рационального природопользования	108
Лянденбургская А.В. Вовлечение в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения	115
Максименко А.А., Сайфетдинов А.Р. Использование спектрографического метода для агрохимического анализа почвы и рекомендации по внесению удобрений в конкретных зонах	119
Матвеева Е.Ю. Субстраты как основа выращивания микрозелени расторопши пятнистой	123
Матророва Ю.В., Овчинников А.А., Нугуманова К.А. Изменение мясной продуктивности цыплят-бройлеров под влиянием бутиратов	127
Мефодьев Г.А., Яковлева М.И. Влияние норм высева семян на урожайность яровой тритикале сорта Нарспи	132
Милюткин В.А. Отечественные комплексы для агрохимических работ «Туман» – тенденция опережающего развития в сельхозмашиностроении	136
Милюткин В.А. Эффективность возделывания подсолнечника инновационными сеялками EDX, ED, PRECEA с инновационными удобрениями	143
Павлова С.А., Синявская Т.А. Варианты использования кипрея узколистного	149
Паритов А.Ю. Исследования морфофизиологических особенностей кукурузы и рекомендации по агротехнике, разработанные для почвенно-климатических условий Кабардино-Балкарской Республики	154
Пестрикова Е.С. Оценка эффективности гербицидов в посевах подсолнечника в условиях северной лесостепи Челябинской области	159
Ренгартен Г.А. Использование индуцированного мутагенеза в селекции плодовых культур	164
Ренгартен Г.А. Соматические мутации и модификационная изменчивость у плодово-ягодных культур	169
Рязанова Л.Г., Валиева О.А., Сошилов И.А. Возможность использования интродуцированных сортов яблони в высокоплотных насаждениях южного региона	174
Савиных Е.Ю. Опыт введения в культуру сирени обыкновенной при использовании различных дезинфицирующих сред	178
Трухина Е.Л., Пляскина П.А. Сравнительный анализ сортовой отзывчивости <i>Hordeum vulgare</i> L. к различным биопрепаратам	182
Фомина Н.В. Факторы вирулентности фитопатогенных грибов и их роль в диагностике заболеваний	188
Фролова Л.В. Сортовые особенности выращивания миниклубней картофеля на аэропонике	193
Харина А.В. Скрининг устойчивых к септориозу сортов яровой мягкой пшеницы	200



Хлопов А.А. Изучение хлебопекарных свойств зерна образцов яровой мягкой пшеницы	205
Хлопов А.А. Хлебопекарные свойства зерна новых селекционных образцов яровой мягкой пшеницы	209
Черемисинов М.В. Влияние химических и биологических препаратов для обработки семян на изменчивость растений ячменя	214
Чиняева Ю.З., Калганов А.А. Выявление эффективной линии микромицета рода триходерма в качестве стернифага	220
Чиняева Ю.З., Киреева Н.В. Влияние состава питательной среды на морфогенез растений картофеля <i>in vitro</i>	225
Шапсович С.Н., Мардваев Н.Б. Линейный рост суданской травы в условиях Бурятии	230
Щеклеина Л.М. Фузариозные болезни и спорынья зерновых культур	235
Яковлева М.И., Димитриев В.Л., Мефодьев Г.А. Оценка влияния зернобобовых предшественников на урожайность яровой пшеницы	241

Научное издание

**Современные достижения в развитии  
сельского хозяйства**

**МАТЕРИАЛЫ**

**Материалы I научно-практической  
конференции с международным участием,  
посвященной 75-летию со дня рождения  
профессора Геннадия Петровича Дудина**

Технический редактор Окишева И.В.

610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133.

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Тел. 54-86-88, факс. (8332) 548633,

E-mail– info@vgatu.ru

<http://www.vgatu.ru>

Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.  
Все права на размножение и распространение сборника материалов научно-практической конференции «Современные достижения в развитии сельского хозяйства» в любом формате остаются за ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ.

Сборник составлен с оригинал-макетов, предоставленных авторами.