

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»

На правах рукописи

**СТРЕЛЕЦКИЙ
АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИАЗОТРОФНОЙ БАКТЕРИЗАЦИИ НА
ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Н.А. Поползухина**

Омск – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ АССОЦИАТИВНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ.....	10
1.1 Народно-хозяйственное значение ячменя.....	10
1.2 Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов.....	16
1.3 Влияние биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов на зерновые культуры.....	23
2. ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
2.1 Объекты исследований	31
2.2 Характеристика почвенного покрова южной лесостепи Западной Сибири и почвы опытного участка	36
2.3 Характеристика климата южной лесостепи Западной Сибири и гидротермических условий в период проведения опытов.....	41
2.4 Методика проведения исследований.....	44
3. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В РИЗОСФЕРЕ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПРЕПАРАТОВ	48
4. РОСТ, РАЗВИТИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ АССОЦИАТИВНЫХ ДИАЗОТРОФОВ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	58
4.1 Полевая всхожесть семян и выживаемость растений.....	58
4.2 Продолжительность вегетационного и межфазных периодов..	62
4.3 Эффективность фотосинтеза.....	64
4.4 Устойчивость к полеганию и заболеваниям.....	69
5. ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА И СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.....	73

5.1 Урожайность зерна и элементы ее структуры.....	73
5.2 Качество зерна и семян ярового ячменя.....	79
6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ.....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	98
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	109

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Глобальный экологический кризис конца 20 века поставил сельское хозяйство Российской Федерации и главную ее составляющую - плодородие почв на грань катастрофы. В среднем по РФ снизилось в 10 раз применение минеральных удобрений, а в некоторых регионах до 30, органических до 6 раз. Нехватка основных элементов питания в одном случае, а в другом и крайне низкая система земледелия, как на государственном уровне, так и в частных хозяйствах привели к падению урожайности (Платонов, Проскуряков, Сыроежко и другие, 2005). Именно поэтому перед обществом поставлена задача перехода к стратегии устойчивого развития сельскохозяйственного производства и получения экологически чистой продукции при постоянном возрастании антропогенной нагрузки.

В связи с поиском путей увеличения производства растениеводческой продукции при одновременном снижении доз минеральных удобрений и улучшения экологической обстановки возрос интерес к препаратам, созданным на основе высокоэффективных штаммов ассоциативных микроорганизмов, применяемых для инокуляции семян зерновых культур. Одним из наиболее важных направлений считается разработка путей обеспечения небобовых растений доступным азотом за счет использования потенциала азотфиксирующих бактерий (Шотт, 2000).

Не менее важным является и создание сортов полевых культур с повышенной отзывчивостью к ассоциативной азотфиксации, что в свою очередь открывает перспективы получения более высокого урожая зерновых с экологически чистой, высокого качества продукцией.

В этой связи изучение действия diaзотрофной бактериализации на микробиологическую активность почвы, адаптивные свойства возделываемых зерновых культур, формирование продуктивности и качества зерна является в настоящее время актуальным научным направлением.

Степень разработанности темы. Теоретическую и методологическую базу исследования составляют труды ученых и специалистов, рассматривающих

вопросы применения ассоциативных diaзотрофов при возделывании сельскохозяйственных культур (Булавин, 2001; Булавина, 2009, Семенихина, 2017; Монастырский, 2010; Сытников, 2011; Пыхтин, 2016; Доберейнер, 1974; Умаров, 1985; Смирнова, 2017; Новоселова, 2007; Ляличкин, 2011; Плечова, 2012; Сычев, 2013; Завалин, 2015), получения высокопродуктивных посевов ячменя (Глуховцев, 2001; Аниськов, 2009; Абрамова, 2016; Рахметова, 2018; Убушев, 2003; Исаенко, 2007; Козина, 2008; Лукин, 2011), использование биопрепаратов (Сытников, 2012; Кожемякин, 1989; Карягина, 1990; Welbaum, 2004; Ибатуллина, 2011; Тарасов, 2015; Пигорев и др., 2016).

Цель исследований - оценить действие ассоциативных diaзотрофов на микробиологическую активность почвы, рост, развитие, формирование продуктивности и качества зерна ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследований:

1. Охарактеризовать почву перед посевом и после уборки урожая по запасам продуктивной влаги и основным элементам питания.

2. Оценить микробиологическую активность почвы в ризосфере различных сортов ярового ячменя при действии препаратов.

3. Установить действие биопрепаратов Ризоагрин и Азоризин и контрастных условий выращивания на посевные качества семян, полевую всхожесть и выживаемость растений различных сортов ярового ячменя.

4. Изучить продолжительность вегетационного и межфазных периодов ячменя в контрастных условиях выращивания при использовании предпосевной инокуляции семян биопрепаратами.

5. Оценить сорта ячменя по интегральным показателям фотосинтеза растений, устойчивости к полеганию и основным заболеваниям при действии биопрепаратов Ризоагрина и Азоризина.

6. Изучить действие препаратов и контрастных условий выращивания на урожайность, элементы структуры и качество зерна ярового ячменя.

7. Выявить отзывчивые на обработку биопрепаратами сорта ярового ячменя, характеризующиеся высокими продуктивностью, качеством зерна, адаптивные к условиям южной лесостепи Западной Сибири.

8. Оценить экономическую эффективность использования препаратов

Научная новизна. Впервые в условиях южной лесостепи Западной Сибири выявлена эффективность применения биопрепаратов Ризоагрин и Азоризин для повышения микробиологической активности почвы в ризосфере растений ярового ячменя. Установлено влияние ассоциативных diaзотрофов на рост, развитие, фотосинтетическую активность, устойчивость к полеганию и болезням, урожайность, качество зерна и семян различных сортов ячменя в контрастных условиях выращивания. Выделены наиболее отзывчивые на инокуляцию биопрепаратами сорта, оценена экономическая эффективность использования биопрепаратов.

Теоретическая и практическая значимость работы и реализация результатов исследований. Полученные экспериментальные данные дополняют фундаментальные исследования о характере действия ассоциативной азотфиксации зерновых культур в частности ярового ячменя различных сортов в природно-климатических условиях лесостепной зоны Западной Сибири, в обогащении биологическим азотом почвы и агроценозов, и его влияния на формирование урожая с использованием зональной агротехники. Экспериментальным и производственным путем показана эффективность действия биологических препаратов Ризоагрин и Азоризин на микробиологическую активность черноземного ряда почв, процессы минерализации и иммобилизации, интегральные показатели фотосинтеза, урожайность, качество зерна и семян ярового ячменя. Выделены отзывчивые на инокуляцию сорта ярового ячменя, адаптивные к условиям южной лесостепи Западной Сибири – Омский 91 и Омский 95. Показана экономическая целесообразность применения препаратов.

Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Омский ГАУ при подготовке бакалавров по направлениям 35.03.03. – Агрохимия

и агропочвоведение», 35.03.04 – Агрономия; 35.03.05 – Плодоводство и виноградарство», 05.03.06 – Экология и природопользование, 20.03.01 – Техносферная безопасность, магистрантов по направлению 35.04.04 – Агрономия (направленность Устойчивое сельское хозяйство и развитие сельских территорий»), аспирантов по направлению 06.06.01 – Биологические науки (направленность Экология). По результатам производственного испытания на площади 400 га в ООО «Красноярское» Большереченского района и ООО «Звездино» Русско-Полянского района Омской области в 2017-2018 гг. предпосевная инокуляция семян сорта ячменя Омский 95 препаратами Ризоагрин и Азоризин позволила повысить урожайность зерна на 0,3-0,6 т/га, а также улучшить показатели его качества, что подтверждено актами внедрения.

Методология и методы исследования. Для планирования и проведения исследований источником информации служили монографии, научные статьи, периодические издания, электронные версии научных журналов, методики постановки опыта и другие материалы. В качестве эмпирических методов исследования использовались наблюдение, эксперимент, измерения. Теоретико-методологическую основу исследований составили методы планирования и проведения опытов. Работа выполнена с использованием современного оборудования, экологических, биологических методов. В ходе исследования применены стандартные методы познания и статистического анализа, табличные и графические формы визуализации данных.

Личный вклад автора состоит в анализе отечественной и зарубежной литературы по теме исследований, в закладке опыта и проведении фенологических наблюдений, отборе почвенных и растительных образцов на химический анализ в лаборатории, статистической обработке полученных данных, в формировании основных выводов, подготовке научных публикаций и участии в конференциях различного уровня, написании и оформлении диссертации.

Степень достоверности результатов. Полученные экспериментальные данные, основанные на заложенных полевых опытах в течение нескольких лет с

применением классических и современных методов исследований подтверждены статистическим анализом, актами внедрения в учебный процесс и производство, участием в конференциях различного уровня и публикациями в открытом доступе.

Научные исследования проведены в рамках выполнения зарегистрированной темы НИР: «Адаптивные селекция, семеноводство и биотехнологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Западно-Сибирского региона» (рег. № ААА – А17 – 117032210023-4 от 22.03.2017).

Защищаемые положения:

1. Выявление закономерностей действия биопрепаратов Ризоагрин и Азоризин на микробиологическую активность почвы, рост и развитие, урожайность и качество зерна и семян ячменя в контрастных условиях выращивания.

2. Выделение отзывчивых на инокуляцию Ризоагрином и Азоризином сортов ячменя и обоснование экономической эффективности использования биопрепаратов в южной лесостепи Западной Сибири.

Апробация работы. Результаты исследований апробированы на: II и III этапах Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза РФ (диплом первой степени в номинации «Биологические науки» г. Омск-2013 г.; г. Краснодар – 2013 г.); семинаре компании «Агро Эксперт Групп» (Тюмень, 2018г.); международной конференции «Ключ к успеху», организованной «Агро Эксперт Групп» для аграриев Урала, Сибири и Дальнего Востока (Вьетнам, 2019г.); III научно-практическом семинаре «Региональные системы комплексного дистанционного зондирования агроландшафтов» (Красноярск, 2021г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 научных работ, общим объёмом 3,5 печатных листа, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 146 страницах печатного текста с 15 приложениями, иллюстрирована 50 таблицами и 11

рисунками; состоит из введения, 6 глав, выводов, рекомендаций производству.

Библиографический список включает 167 наименований, в том числе 16 зарубежных публикаций.

Благодарности. Автор выражает благодарность научному руководителю, доктору с.-х. наук, профессору Н.А. Поползухиной и коллективам кафедры экологии, природопользования и биологии ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина; отделов семеноводства и земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ». Особую признательность автор выражает кандидатам с.-х. наук Поползухину П. В., Гайдару А. А., Хамовой О.Ф., Падериной Е.В., докторам с.-х. наук Ю.В. Колмакову и Н.А. Воронковой за помощь в проведении экспериментальных исследований.

1. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ АССОЦИАТИВНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Ассоциативная азотфиксация основана на связывании азота атмосферы почвенными микроорганизмами, находящимися в контакте с корнями небобовых культур. В ризосфере небобовых растений достаточно широко распространены азотфиксирующие бактерии родов *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Erwinia* и *Citrobacter* (семейства *Enterobacteriaceae*) (Емцов, Мишустин, 2018). За счет ассоциативной азотфиксации в ризосферу луговых и зерновых злаков в зоне умеренного климата за вегетационный период поступает до 30-40 кг/га азота (Булавин, 2001; Булавина, 2009, Семенихина, 2017).

Повышение устойчивости и продуктивности агроэкосистем при большом разнообразии почвенно-климатических условий России и в Западно-Сибирском регионе становится приоритетной задачей для агропромышленного комплекса (Поползухина и др., 2012). Создание сортов зерновых с повышенной отзывчивостью к ассоциативной азотфиксации открывает перспективы повышения урожайности сельскохозяйственных культур с экологически чистой, высокого качества продукцией, в том числе ячменя (Монастырский, 2010; Сытников, 2011; Пыхтин и др., 2016; Стрелецкий, 2018).

1.1 Народно-хозяйственное значение ячменя

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – одна из древнейших сельскохозяйственных культур, возделываемая со времен зарождения земледелия, имеющая кормовое, продовольственное, техническое и агротехническое значение (Wiebe, 1979). Для выпечки хлебных продуктов мука, получаемая из ячменя менее пригодна чем от других зерновых культур в связи с этим ее перемешивают с пшеничной, либо ржаной в количестве не более 25%. В зерне ярового ячменя исходя из литературных источников и проведенных исследований содержится: белка от 7 до 15 процентов; углеводов до 65 процентов; жира до 2 процентов; клетчатки от 5 до 5,5 процентов; золы от 2,5 до 2,8 процентов (Глуховцев, 2001; Аниськов, 2009; Абрамова, 2016; Рахметова, 2018; Стрелецкий, 2018).

Одной из особенностей ярового ячменя является то, что его белок содержит практически все незаменимые аминокислоты, включая наиболее важные такие как: лизин и триптофан. Зерно ярового ячменя не редко применяют в качестве концентрированного корма, так как в 1килограмме содержится около 1,27 кормовых единиц и около 100г переваримого белка) для всех животных видов, наиболее значимо - для откорма свиней (Ячмень ..., 2020). Высокое содержание в зерне ячменя гордеина способствует уменьшению развития грамположительных бактерий, что очень хорошо сказывается на здоровье животных (Аниськов, 2009; Рахметова, 2018).

Ячменная солома по питательности превосходит ржаную и пшеничную; в запаренном виде ее хорошо поедают животные. В южных районах ячмень иногда выращивают на зеленый корм и сено в смесях с викой, горохом, чинной и другими культурами (Яровой ячмень и овес ..., 2020).

Ячмень является сырьем для пивоваренной промышленности. Особенно ценными для приготовления пивного солода считаются двурядные ячмени, имеющие крупное выравненное зерно с крупнозернистым пластидным крахмалом, состоящим из амилозы и амилопектина, с пониженной пленчатостью (8-10%), содержанием экстрактивных веществ более 78-82% и высокой энергией прорастания более 95% (Ничипорович,1966; Рахметова, 2018; Яровой ячмень и овес ..., 2020).

Зерно пленчатого ячменя как сырье для пивоварения среди других культур вне конкуренции. Солод - продукт переработки ячменного зерна, его используют в хлебопечении, для производства пива и кваса. Для пивоваренной промышленности используют специальные сорта ячменя, которые должны содержать белка в зерне 9,0-12%. Для приготовления хорошего пива необходимо зерно особого биохимического состава, получаемого при возделывании пивоваренных сортов ячменя. Получению идеального сырья способствует сочетание двух факторов: пивоваренный сорт и его выращивание в соответствующих почвенно-климатических и агротехнических условиях (Аниськов, 2009).

Помимо продовольственного, пивоваренного и кормового назначения ячмень имеет важное агротехническое значение. В сложных хозяйственных ситуациях, где, с одной стороны, стоят требования культуры земледелия, а с другой - жесткие экономические реалии, ячмень может выполнить роль буфера. Посевы ячменя способствуют более полному уничтожению сорняков весной, так как срок сева можно сдвинуть на конец мая - начало июня, а достаточно ранняя уборка позволяет усилить прессинг на сорную растительность в результате ранней обработки почвы осенью (Intensive barley management ... 1985; Аниськов, 2009). Ряд учёных аграриев считают, что действие и последствие органических и минеральных удобрений, обеспечивают стабильную прибавку урожая ярового ячменя в различные по агроклиматическим условиям годы на светло-каштановых почвах полупустынной зоны Республики Калмыкия, в условиях центральной лесостепи Зауралья на светло-каштановых и черноземных почвах Волгоградской области (Убушев, 2003; Исаенко, 2007; Козина, 2008). В связи с коротким вегетационным периодом ячменя, он, находясь в системе севооборота позволяет более рационально подойти к вопросу логистики и использованию техники при определенных агротехнических мероприятиях, тем самым уменьшает напряжение в наиболее сложные периоды полевых работ. Известна также роль ячменя, как покровной культуры в севообороте с многолетними травами. Вследствие его ранней уборки, многолетние травы рано освобождаются от покрова и хорошо развиваются в конце летнего периода и осенью.

Более высокая устойчивость к неблагоприятным условиям среды по сравнению с другими зерновыми культурами свидетельствует о высоких потенциальных возможностях культуры ячменя.

Ячмень - требовательная к почвенному плодородию культура. Высокая требовательность к плодородию почвы вытекает из его биологических особенностей. У него по сравнению с другими хлебными злаками значительно слабее развита корневая система. Поэтому он больше других культур нуждается в легкодоступных элементах питания (Аниськов, 2009; Лысенко, 2012).

В своих требованиях к почве ячмень приближается к пшенице (Graves, 1980). Яровой ячмень потребляет наибольшее количество питательных веществ в начальные фазы развития. Так, в период всходы – кущение он потребляет около половины фосфора и азота и почти три четверти калия от всего их количества, используемого в течение вегетации. В связи с этим для получения высоких урожаев этой культуры очень важно, чтобы растения были обеспечены в полной мере доступными элементами питания с самого начала их развития Мануйлов, 2016). Значительная часть земледельческих районов Омской области находится в зоне рискованного земледелия, особенно лесостепных и степных - основных поставщиков зерна - расположена в зоне недостаточного увлажнения. Там же расположены основные посевные площади ячменя (Аниськов, 2009).

По мнению А.Н. Кулешова, в условиях реформирования экономики, высокая урожайность и стабильность этой культуры могут быть обеспечены с помощью создания новых адаптивных сортов, способных с наименьшими потерями вынести действие стрессовых факторов среды, и даже на невысоких по плодородию агрофонах давать хорошие урожаи. В решении этой проблемы большая роль отводится и сортовой агротехнике (Кулешов, 2010).

Высокая приспособляемость культуры к различным почвенно-климатическим условиям позволяет возделывать эту культуру повсеместно. В Российской Федерации ячмень возделывают на 9 млн.га, а в Сибири его площади составляет около 3 млн. га. В Омской области эта культура занимает 360 тыс. га, а средняя урожайность составляет 15,4 ц/га (Братцева и др., 2013).

Омская область представлена четырьмя почвенно-климатическими зонами. Основными лимитирующими факторами в лесостепной зоне являются общий дефицит влаги во время вегетации, нередко чрезмерное выпадение осадков в период формирования зерна и уборки урожая, высокие среднесуточные температуры воздуха (Агроклиматический справочник ..., 1959).

В связи с потребностями сельскохозяйственного производства требования к современным и будущим сортам ячменя повысились. Нужны более совершенные сорта, отвечающие всем запросам сельхозпроизводства (кормовые, пивоваренные,

голозерные) и приспособленные к жестким климатическим условиям Западной Сибири (Аниськов, 2009).

ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии, расположенный в г. Омске является ведущим научным учреждением по разработке научно-обоснованных технологий систем ведения сельского хозяйства и выведению новых сортов сельскохозяйственных культур, в том числе ячменя. Сорты ячменя обладают высокой урожайностью, особенно предназначенные для интенсивных технологий.

По продуктивности сорт ячменя Омский 95 относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири. Максимальная урожайность была получена в 2001 г. в КСИ СибНИИСХ - 6,30 т/га, в КСИ Тарской СХОС - 6,33 т/га (Сортовые ресурсы зернофуражных ..., 2010). Биохимический анализ зерна ячменя показал, что содержание белка в нем составляет 13,5%. На опорном пункте «Степной» этот сорт показал урожайность 5,86 т/га (Сорта ярового ячменя ..., 2020). По качеству зерна - в среднем за 2013-2018 гг. масса 1000 зерен составила 42,6 г, содержание белка в зерне – 13,94%, жира – 1,98 %, крахмала – 56,45 %. Основные достоинства сорта -высокая потенциальная продуктивность и качество зерна. Имеет широкие перспективы использования в крупяной и комбикормовой промышленности (Сорта сельскохозяйственных культур селекции ГНУ СибНИИСХ, 2011; Сорта ярового ячменя ..., 2020).

Также высокоурожайным является сорт ячменя Саша. Максимальный урожай был получен в 2003 г. в КСИ СибНИИСХ - 6,55 т/га. Оба эти сорта относятся к степной экологической группе сортов, засухоустойчивы, устойчивы к полеганиям и слабо восприимчивы к заболеваниям (черной и каменной головне) и рекомендуются на кормовые и крупяные цели (Сортовые ресурсы зернофуражных ..., 2010; Сорта сельскохозяйственных культур селекции ГНУ СибНИИСХ, 2011).

Сорта ячменя Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2 относятся к лесостепной экологической группе и являются высокоурожайными в условиях Западной Сибири. Среднеспелые, вегетационный период от всходов до созревания составляет 66-84 дня. Средневосприимчивы к черной головне,

практически устойчивы к каменной головне и устойчивы к пыльной головне. Устойчивость к полеганию выше средней (Сортовые ресурсы зернофуражных ..., 2010). Впервые для условий Омской области был получен сорт ярового ячменя Омский 90, сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности (4,0-5,0 т/га), пивоваренное качество зерна, устойчивость к полеганию, ряду опасных болезней (Сортовые ресурсы зернофуражных ... 2010).. По содержанию белка в зерне сорт формирует белок на уровне пивоваренных сортов (9,0-11,5%). Сбор высококачественного зерна с 1 га посева в среднем составляет 2,50-3,00 т/га, что обеспечивает получение чистого дохода 2,5-3,5 тыс. руб. с каждого гектара.

Сорт Омский 90 способен формировать пивоваренное зерно в условиях Западной Сибири, характеризуется высокой и стабильной зерновой продуктивностью. Включен в список ценных и пивоваренных сортов (Сортовые ресурсы зернофуражных ..., 2010). Благодаря высокому потенциалу продуктивности, повышенным пивоваренным свойствам зерна Омский 90 вполне конкурентоспособен в Западной Сибири, и внесен в Госреестр (Сортовые ресурсы зернофуражных ..., 2010; Сорта ячменя ярового..., 2020) .

Сорт является одним из важнейших факторов повышения урожайности и улучшения качества зерна. Только высокая адаптивность сорта может обеспечить стабильность урожая в различных экологических условиях (Зыкин и др., 2000, Руц, 2004). Сорта ячменя зернофуражного назначения (Омский 95, Омский голозерный 1, Омский голозерный 2) и пивоваренного назначения (Омский 90 и Омский 91), созданные в СибНИИСХ имеют высокую урожайность и содержание белка до 14,6%. Выше названные сорта конкурентоспособны благодаря высокому потенциалу продуктивности и включены в Госреестр селекционных достижений РФ по Западно-Сибирскому региону.

В настоящее время сохраняется острая потребность в сортах ячменя с высоким адаптивным потенциалом для возделывания в южной лесостепи. Большинство хозяйственно ценных свойств ячменя имеет полигенную природу. К ним относятся урожайность и элементы структура урожая (продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса 1000 зерен), продолжительность

вегетационного и межфазных периодов, высота растения, устойчивость к полеганию и основным болезням, устойчивость к абиотическим факторам, а так же показатели, определяющие технологические и пищевые качества зерна. На фоне этих полигенных систем выявляется действие отдельных больших генов, существенно влияющих на ту или иную характеристику. Так, известны доминантные и рецессивные гены скороспелости, доминантный ген устойчивости к кислотности почвы, рецессивный ген восковидного эндосперма *wx*, доминантные гены высокой диастатической активности солода и высокой белковости зерна. Известную роль в селекции ячменя играют рецессивные гены высокого содержания лизина (Арькова, Крюков, 2008).

Поползухина Н.А. (2012) и другие исследователи считают, что имеющийся набор созданных сортов отличается значительным генетическим разнообразием, широкими адаптационными возможностями, может быть привлекателен для товаропроизводителей по показателям урожайности, качества зерна, устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам Западно-Сибирского региона.

1.2 Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов

Явление ассоциативной азотфиксации с diaзотрофными бактериями было открыто не так давно. Возможность активизации азотфиксации в прикорневой зоне небобовых растений была предсказана С.П. Костычевым в 1926 году. Бразильским ученым И. Доберейнер в 1974 году были обнаружены в ризосфере небобовых растений азотфиксирующие бактерии родов *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter* (семейства *Enterobacteriaceae*) (Доберейнер, 1974). Бактерии перечисленных родов представляют собой грамотрицательные палочки, подвижные, факультативные анаэробы. Этот факт был экспериментально подтвержден в опытах по возделыванию небобовых растений без применения азотных удобрений (Брэндбокский опыт в Англии, поля Прянишникова в СССР, опыт “вечная рожь” в ФРГ и др.) (Rovira, 1965; Базилинская, 1988; Lynch, 1990;

Теория минерального питания ..., 2001; Аужанова, 2015). Способностью усваивать атмосферный азот обладают diaзотрофы - свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии (Алферов, 2018). В настоящее время описано 2 рода археобактерий, 38 родов бактерий и 29 родов цианобактерий, обладающих азотфиксирующей активностью (Кретович, 1994; Hollman, 1997; Умаров, 2006; Шотт, 2007, Алфёров, 2018).

В лаборатории экологии симбиотических и ассоциативных ризобактерий ВНИИСХМ Белимовым (2008) была изучена динамика численности производственных штаммов ростстимулирующих бактерий, которые широко используются в качестве биопрепаратов, в ризосфере различных сельскохозяйственных культур и почве. В исследованиях выделена и охарактеризована группа бактерий, доминирующих в ризосфере проростков ячменя по их влиянию на рост растений и коллекционных штаммов ростстимулирующих бактерий. Была дана оценка взаимодействия производственных штаммов ассоциативных бактерий с аборигенной бактериальной микрофлорой ризосферы ячменя.

Многочисленные исследования подтверждают, что микроорганизмы, усваивающие молекулярный азот атмосферы - diaзотрофы, имеют сходный биохимический механизм фиксации азота (Клоерпер, Lambert, 1989; Sturz, 2000, Сытников, 2012). Существуют две основные группы фиксирующих атмосферный азот микро организмов, вступающие в симбиоз с высшими растениями (роды бактерий *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mezorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium*) и свободноживущие (Кумаков, 1982; Васюк, 1989; Glick, 1995; Новикова, 1996; Спайнк и др., 2002; Сытников, 2012). Ко второй группе относятся ассоциативные азотфиксаторы (роды бактерий *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Agrobacterum*), *Klebsiella*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium* *Arthrobacter* и др.) и микроорганизмы, более приспособленные к свободному существованию в почве (роды бактерий *Clostridium*, *Azotobacter*, *Beijerinckia* и др.; азотфиксирующие фототрофные бактерии, цианобактерии) (*Azotobacter* and potential ... 1981; Патица, 2003; Сытников, 2012).

В исследованиях ученых Всероссийского НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) была показана перспективность бактериализации кормовых трав азоспириллами (Берестецкий и др., 1985). Создание биопрепаратов на основе азотфиксирующих бактерий было продиктовано необходимостью сохранения их жизнедеятельности и функциональной активности в определенной препаративной форме (питательная среда или субстрат) с целью широкого практического применения (Сытников, 2012).

В результате проведенных многолетних исследований установлено, что инокуляция растений высокоэффективными штаммами ризобий (нитрагинизация) повышает продуктивность бобовых в среднем на 10-25%. На основе ассоциативных азотфиксирующих бактерий разработана технология производства биопрепаратов - диазофита (ризоагрина) для пшеницы и риса и ризоэнтерина под ячмень. Биоагент диазо фита - *Agrobacterium radiobacter* 204, а ризоэнтерина - *Enterobacter aerogenes* 30a. Для инокуляции семян пшеницы, ячменя, озимой ржи, проса и риса применяется так же отечественный препарат диазобактерин на основе *Azospirillum brassilense* и ряд других биопрепаратов комплексного действия на основе штаммов ассоциативных азотфиксаторов (Кожемяков, 1997; Сытников, 2012).

Исследования в зоне умеренного климата показали, что ассоциативная азотфиксация в зоне ризосферы под посевами пшеницы изменялась от 12 до 33,6, под травами – от 30 до 84 кг/га в год (Умаров и др., 1985; Ассоциативная азотфиксация и ..., 2020).

Ассоциативные азотфиксаторы, размещаясь в корневой зоне растений, в благоприятных условиях могут обеспечить до 45% потребности растений в азоте. Оптимизируя свойства почвы и внося органические удобрения, продуктивность природной популяции ассоциативных азотфиксаторов можно повысить в 2-4 раза (Kundu, 1980; Avivi, 1982; Берестецкий, 1983, Кравченко, 1985; Шелюто, и др., 2005; Ассоциативная азотфиксация и ..., 2020).

С 2006г. лабораторией плодородия почв ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока проводились испытания бактериальных препаратов на основе штаммов

микроорганизмов-дiazотрофов, способных увеличивать урожайность основных зерновых культур на 15 - 20% (Смирнова, 2017). Полевые опыты были заложены на черноземе южном с проведением предпосевной инокуляции биопрепаратами семян проса. В опыте в разные годы изучалась эффективность применения бактериальных препаратов Мизорин, Ризоагрин и Флавобактерин, представленных в НИИ сельскохозяйственной микробиологии. Полученные результаты показали, что эффективность применения бактериальных препаратов на посевах проса в засушливых условиях степного Поволжья находилась в зависимости от распределения осадков в период его вегетации. В среднем в период 2007 - 2010 гг., а также в 2014г., 2015 и 2017 годах независимо от условий увлажнения прибавка урожая к контролю находилась в пределах 0,20 - 0,24 т/га. Применение бактериальных препаратов не оказало влияния на азотный режим почвы (Новикова, 2017). Наибольший экономический эффект был получен от применения препаратов Мизорин и Флавобактерин, где условно чистый доход составил 654 руб./га (Проскуро, 2018; Журавлев, 2018). Современные исследования ассоциативной азотфиксации позволили выделить учение о биологическом азоте в отдельное направление, так как выяснены многие физиологические и биохимические особенности этого процесса, активно изучаются микроорганизмы, осуществляющие его в ассоциации с растениями (Смирнова, 2017; Ассоциативная азотфиксация и ..., 2020).

Так, отделом сельскохозяйственной микробиологии Аграрного Университета Тамил Нада (Индия) в ходе исследований в своих природно-климатических условиях были разработаны различные биопрепараты на основе эффективных штаммов микроорганизмов, которые улучшают процесс освоения культурными растениями необходимые им элементы питания в области ризосферы (Смирнова, 2017). Они ускоряют микробиологическую активность в почвенном покрове, что обуславливает степень доступности питательных веществ в форме, легко усваиваемой растениями. Микроорганизмы рода *Azospirillum* являются первичными жителями верхнего слоя почвенного покрова, ризосферы и межклеточного пространства корневой зоны злаковых растений. По

литературным данным около 25-30% азотных удобрений может быть заменено путем использования *Azospirillum* трех видов: *A. Ироетт*, *A. brasilense* и *A. amazonense*. Кроме фиксации азота *Azospirillum* повышает устойчивость растений к болезням и засухе (Смирнова, 2017).

Исследования О.И. Плечовой (2013) в условиях Среднего Поволжья на чернозёме выщелоченном показали эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы сорта Землячка микробиологическими препаратами БисолбиФит стандарт и БисолбиФит супер как в чистом виде, так и на фоне минеральных удобрений с различными дозами азота (Гилев, 1998). Изучаемые препараты на черноземе выщелоченном положительно влияли на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Была доказана возможность снижения доз азота на 50% и более при возделывании яровой пшеницы с использованием для предпосевной обработки семян биопрепаратов на основе diaзотрофов (Гилев, 1998; Плечова, 2013).

В Республике Марий Эл проведена оценка эффективности применения препаратов ризосферных diaзотрофов - ризоагрина и флавобактерина и их смеси на яровой пшенице (Бердников, 2002). Опытным путем установлено, что увеличение урожайности яровой пшеницы от применения биопрепаратов происходит при благоприятных погодных условиях, при недостатке атмосферных осадков положительное действие инокуляции снижается. Выявлено, что инокуляция семян биопрепаратами, а также совместное их использование, обеспечивают повышение сбора зерна яровой пшеницы на агродерново-подзолистой среднесуглинистой почве, равноценное внесению минерального азотного удобрения в дозе 30 кг/га. Полученные данные служат теоретической основой для использования ризоагрина и флавобактерина в технологиях возделывания яровой пшеницы. Использование на пшенице ассоциативных diaзотрофов способствует увеличению урожайности и обеспечивает получение высокой экономической отдачи (Бердников, 2002).

На агродерново-подзолистых почвах Кировской области оценены особенности действия биопрепаратов на продуктивность яровой пшеницы и

гороха в одновидовых и смешанных посевах. При инокуляции семян пшеницы ризогрином достоверная прибавка урожая зерна получена только на фоне без внесения азотных удобрений в два из трех лет проведения исследований (Лекомцев, 2002).

В условиях дерново-подзолистой почвы востока Нечерноземной зоны применение биопрепарата Азотовит показало достоверное увеличение урожайности при инокуляции им семян. Инокуляция семян яровой пшеницы биопрепаратом Азотовит увеличивала в зерне содержание сырого белка и сырой клейковины на 1,9%. При использовании биопрепарата получено зерно, соответствующее второму классу качества. Для условий Пензенской области выявлено оптимальное сочетание регуляторов роста и бактериальных препаратов (мелафен + флавобактерин), позволяющее при предпосевной обработке семян сформировать урожайность зерна яровой мягкой пшеницы Нива 2 – 2,49-3,71т/га при уровне на контроле - 2,1т/га. (Новоселова, 2007).

Предложенная система предпосевной обработки семян экологически безопасна, обеспечивает повышение урожайности и улучшение качества зерна при наименьших затратах материальных и энергетических ресурсов (Зюзина, 2008).

В своих исследованиях Полякова Н.В. (2012) констатирует: "Комплексная оценка экологической буферности темно-серых лесных почв в агроценозах Центрально-черноземной зоны доказала высокое действие микробиологических препаратов на микрофлору почву, повышение численности и разнообразия полезных групп микроорганизмов, что обуславливает повышение почвенного плодородия, снижение доз минеральных удобрений Установлена большая роль биопрепаратов и микроудобрений в управлении формированием элементов продуктивности зерновых культур и преодолении ими стрессовых ситуаций". Опыты Стародубцева показали, что применение биопрепаратов Азотовит и Фосфатовит и микроудобрения Аквамикс для предпосевной обработки семян озимой и яровой пшеницы является агрономически и экономически выгодным, так как способствует повышению экологической устойчивости агроландшафта и

растений к стрессовым погодным условиям, сбалансированному уровню питания, повышению продуктивности растений, доходности возделывания (Стародубцев, 2010). В Вологодской области на дерново-подзолистой почве оценено действие комплексного применения минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество ячменя и гороха в одновидовых и смешанных посевах. Исследованиями И.Л. Безгодовой (2009) установлено, что биопрепарат ассоциативных diaзотрофов флавобактерин увеличивает урожайность зерна и зеленой массы ячменя как без внесения, так и при внесении минеральных удобрений. Применение ассоциативного, симбиотического и микоризного биопрепаратов повышает использование растениями элементов минерального питания из удобрений, увеличивает их окупаемость прибавкой урожая зерна.

Полевые опыты А.Д. Аужановой (2015) показали эффективность действия биопрепарата ризоагрин на микробиологическую активность лугово-черноземной почвы, посевные качества семян, интегральные показатели фотосинтеза, продуктивность и качество зерна мягкой яровой пшеницы. Выявлены отзывчивые на инокуляцию генотипы, адаптивные к агроэкологическим условиям южной лесостепи Западной Сибири. Выявлено, что в ризосфере пшеницы преобладали минерализационные процессы, интенсивность которых увеличивалась к фазе налива зерна. Инокуляция биопрепаратом способствовала активизации этого процесса, к моменту созревания зерна этот эффект сглаживался. Наиболее интенсивно процесс минерализации проходил в ризосфере сортов Памяти Азиева и Омская 35.

Проведённые исследования А.Д. Аужановой (2015) дополняют представление об использовании ассоциативной азотфиксации зерновых культур в обеспечении биологическим азотом почвы и агроценозов, восстановлении экологического равновесия и повышении адаптивных свойств агроэкосистем. Использование биологической азотфиксации для нужд сельского хозяйства в дальнейшем вряд ли возможно без изучения механизмов взаимоотношений и взаимодействия партнеров в diaзотрофном биоценозе.

В Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства в

агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири в 2011-2015 гг. на опытных полях было изучено действие биопрепаратов на 9 сортообразцах яровой мягкой пшеницы, 3-х сортах ярового ячменя зернофуражного и пивоваренного назначения и 6-ти сортах - овса посевного. Почва опытного участка - лугово-черноземная среднemocная среднегумусовая тяжелосуглинистая с нейтральной реакцией среды. Для инокуляции семян были использованы биопрепараты Ризоагрин и Азоризин. Выявлено положительное влияние инокуляции на посевные качества, полевую всхожесть семян, выживаемость растений, продолжительность вегетационного периода и урожайность зерновых культур (Поползухина, 2012).

В настоящее время, когда производство микробиологических препаратов для сельского хозяйства вышло на новый уровень на базе ассоциативных бактерий все чаще используются штаммы, которые способны в короткое время заселять область ризосферы в почвенном покрове и создавать наиболее благоприятные условия для зерновых культур (и не только), осваивая азот атмосферы.

Наиболее актуальным и производственно простым является способ повышения уровня азота в почве – это внесение активных штаммов бактерий непосредственно в ризосферу растений, что может достигаться путем прямой инокуляции семян или корней (Whipps, 2001; Аужанова, 2014, 2015).

1.3 Влияние биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов на урожайность зерновых культур

Научные исследования как отдельных ученых, так и научно-исследовательских институтов, опытных станций, показывают, что сложившаяся ситуация с внесением минеральных и органических удобрений не обеспечивает возмещение отчуждаемых с урожаем сельскохозяйственных культур элементов питания и не поддерживает плодородие почв. В частности, отрицательный баланс только по азоту составляет около 1 млн. т в год (Алферов, 2017; Завалин, 2019; Кирюшкин, 2000). Современный подход к управлению продуктивностью сельскохозяйственных культур имеет комплексный характер и должен

формироваться по принципам, которые учитывают особенности фотосинтеза, морфогенеза и минерального питания, и обеспечивают управление ими. Первоочередной задачей такого подхода является максимальное нивелирование препятствующих факторов сближения биологического потенциала культуры (сорта) с фактическим. Этому способствует использование интегрированных систем применения удобрений, химических мелиорантов, средств защиты растений, регуляторов роста и развития растений, биопрепаратов, т.е. разумное сочетание экологически безопасных приемов агротехники с агрохимическими и биологическими средствами (Кирюшкин 2000; Воронкова, 2008; Сычев, 2013).

Одним из таких источников в котором нуждается сельскохозяйственное растение может быть атмосферный азот, аккумулированный в почвенном покрове за счет ассоциативных микроорганизмов в агроценозах с преобладаем небобовых культур (Lambert, 1985; Завалин, 2019). Коллективами отечественных ученых ежегодно создаются биологические препараты для стимулирования процесса азотфиксации, которые повышают урожайность и качество сельскохозяйственных культур (Тихонович и др., 2005; Завалин, 2019). За последние года заложено много полевых и микрополевых опытов по исследованию эффективности применения различных биологических препаратов на основе несимбиотических азотфиксаторов с небобовыми культурами, например с яровым ячменем (Алферов, 2017). По результатам исследований при возделывании зерновых культур установлена высокая эффективность применения микробных препаратов для предпосевной обработки семян в условиях центрально-черноземной зоны. Урожайность озимой тритикале в среднем повысилась на 1,5-5,5 ц/га. При возделывании ярового ячменя рост урожайности под влиянием diaзотрофных препаратов составил 2,4-3,4 ц/га (Турусов и др., 2016). Проведенные исследования в Алтайском крае показали высокую эффективность биопрепаратов (Флавобактерин, Азорин, Ризоагрин, экстрасол-55), что связано с увеличением продуктивной кустистости растений пшеницы и массы 1000 зерен. Прибавка урожайности пшеницы от инокуляции семян составила у сорта Алтайский 325 - 13-24%, а у Алтайской 350 - 6-19% (Курсакова, 2008). Из препаратов наиболее

эффективными оказались Флавобактерин и Ризоагрин, их действие равноценно внесению минерального азота 30 кг/га. Микробные препараты способствовали снижению численности грибной микрофлоры (Курсакова, Драчёв, 2008).

В условиях Республики Мордовия изучено действие препаратов Ризоагрин и Флавобактерин. Растения ячменя положительно отзывались на инокуляцию семян биопрепаратами, прибавка от Ризоагрина составила 0,15-0,17 т/га, Флавобактерина 0,16-0,19 т/га. (Ляличкин, 2011).

Инокуляция семян ячменя биопрепаратом Азоризином повысила урожайность зерна ячменя на 0,33-0,39 т/га. При инокуляции семян в зерне ячменя повысилось содержание сырого белка на 0,7-0,8%. Таким образом, испытания по использованию препарата Азоризин показали, что инокуляция семян улучшает азотное питание растений и увеличивает урожайность и качество зерна ячменя за счёт использования биопрепарата возросла окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая зерна с 1,42 до 8,93 кг/кг (Девликамов, 2007). Эффективность биопрепарата увеличилась на фоне стартового внесения азота в дозе 30 кг/га д.в. (Ахметов и др., 2015).

В полевых условиях Алтайского Приобья установлена положительная реакция различных сортов ячменя и пшеницы на инокуляцию семян препаратами корневых diaзотрофов. Обработка семян зернофуражного ячменя обеспечила достоверную прибавку урожая в пределах 0,24-0,39 т/га (Шотт и др., 2010).

Результаты полевых опытов ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова и Государственной агрохимической службы России показали, что прибавка 43 полевых опытов урожайности зерна ярового ячменя от инокуляции биопрепаратами (отдельно и совместно с азотными удобрениями) наиболее тесно связана с содержанием гумуса, величиной pH_{KCl} и значением гидротермического коэффициента в мае-июне (Алферов, 2017). Связь между значениями ГТК за май, июль, май-июль, июнь-июль, вегетационный период и прибавкой урожайности оказалась несущественной ($t_f < t_t$). Установлено, что наибольшую прибавку урожайности зерна ячменя от инокуляции биопрепаратами на фоне РК-удобрений можно получить при

содержании гумуса 2,5-2,7%, нейтральной реакции почвенной среды (pH_{KCl} 6,1-6,7) и увлажнении в мае-июне (ГТК за май-июнь = 1,3-1,8) (Алферов, 2017).

Биопрепараты применяются для улучшения азотного питания яровых зерновых на дерново-подзолистых почвах. Так применение ассоциативных diaзотрофов на ячмене обеспечило рост урожайности от 2,8 до 5,1 ц/га (Тарасова, 2005).

Инокуляция семян озимых культур биопрепаратами ассоциативных diaзотрофов (Флавобактерин, Экстрасол, Ризоагрин) снижала развитие корневых гнилей в 1,2-1,4 раза, распространенность их в 1,3-1,7 раз. Наиболее отзывчивы на инокуляцию семян ассоциативными diaзотрофами сорта ячменя зернофуражного направления Омский 95, Омский 91, Саша. На общую численность микроорганизмов в ризосфере исследуемых сортов влияло взаимодействие факторов - вида биопрепарата и сложившихся погодных условий в период вегетации, на количество автотрофных нитрификаторов и почвенных грибов - сорт культуры и инокуляция семян биопрепаратами (Стрелецкий, 2018).

Научными исследованиями А.А. Завалина (2015) было показано, что при недостатке атмосферных осадков в период вегетации урожайность сельскохозяйственных культур от инокуляции и азотных удобрений, как правило, не изменяется. Однако при достаточном увлажнении действие биопрепаратов ассоциативных микроорганизмов эквивалентно внесению азотного удобрения под озимые пшеницу, рожь и тритикале, ячмень и овес в дозе 30 кг/га, под яровую пшеницу 30-45 кг/га, под кукурузу 45-60 кг/га и под картофель 40-45 кг/га действующего вещества (Завалин, 2015).

Инокуляция семян многолетних трав, озимой ржи и овса соответствующими биопрепаратами повышала окупаемость РК-удобрений в севообороте с клевером и клеверо-тимофеечной смесью в 2 раза, с тимофеевкой в 1,7 раза (Плечова, 2011).

Исследования, проведенные на опытном поле СЗНИИМЛПХ в Вологодском районе Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве,

показали, что при использовании биопрепаратов (Ризоторфин) имела место тенденция увеличения массы 1000 семян ячменя (на 7-9%) (Безгодова, 2009). Содержание сырого белка в семенах люпина от инокуляции посевного материала при выращивании на фоне РК повышалось с 31 до 32-33%, на фоне полного минерального удобрения биопрепараты эффекта не дали. Сбор сырого протеина с урожаем семян люпина возрастал от применения полного минерального удобрения на 37%, от использования биопрепаратов на 14-19%. При предпосевной инокуляции ризоторфином на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ прибавка составляет 36%. Максимальный в опыте сбор сырого протеина (524 кг/га, 44% к контролю) отмечен при бинарной инокуляции и внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ (Безгодова, 2009).

В полевых опытах на дерново-подзолистых супесчаных почвах Владимирской области, проведенных Лукиным С.М. в 2001 году изучалась эффективность использования биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов под различные сельскохозяйственные культуры. В результате исследований выявили, что при внесении биопрепаратов совместно с торфонавозным компостом полевая всхожесть картофеля увеличивалась с 83 до 87-90%, кукурузы с 41,0-50,7 до 54,3-64,3%. Применение препаратов экстрасол КО, экстрасол № 15, серрация № 218 на фоне 30 т/га торфонавозного компоста под картофель увеличило его урожайности на 1,84 т/га. Наилучшие в этом отношении результаты обеспечивало внесение 4,75 кг/га экстрасола КО и серрации 218 (36 кг/га), меньшей азотфиксирующей активностью характеризуются экстрасол 15 (25 кг/га) и азотобактер (22 кг/га). При использовании биопрепаратов вынос азота урожаем картофеля возрастал на 4,2-10,6 кг/га. Было установлено, что обработка биопрепаратами привела к снижению содержания сухого вещества и крахмала, и увеличению концентрации нитратов в клубнях. Использование препарата биоплант позволило увеличить урожайность кукурузы на 0,26 т/га. Эффективность биопланта возросла в неблагоприятных экологических условиях. На почве, с повышенным содержанием тяжелых металлов, в среднем за 2 года исследований была получена прибавка урожайности в размере 1,21 т/га.

Комплексное применение препарата биопланта в сочетании с органическими удобрениями увеличило продуктивность звена севооборота кукуруза-ячмень в 1,8-2,7 раза (Лукин, 2011).

Проведенные исследования на черноземе типичном мощном тяжелосуглинистом в полевом опыте на стационаре Курского НИИ агропромышленного производства, на сорте озимой пшеницы Московская-39С показали влияние изучаемых биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, а именно: повышение биогенности системы «почва - растения - микроорганизмы» за счет интродукции живой культуры микроорганизмов (микробные препараты Гуапсин и Трихофит) и за счет активации аборигенных микробных сообществ (регулятор роста Витазим) (Ячмень ..., 2020). Использование регулятора роста растений Витазим для обработки семян и посевов озимой пшеницы обеспечило повышение урожайности на 0,36-0,79 т/га, или на 8,2-17,6%. Использование комплекса микробных препаратов Гуапсин и Трихофит позволили повысить урожайность озимой пшеницы на 0,42-0,78 т/га, или на 9,5-17,4 %. Наибольшая экономическая эффективность была получена при использовании для обработки семян и посевов озимой пшеницы регулятора роста растений Витазим. Обработка регулятором роста Витазим повысила содержание сырой клейковины в зерне на 0,4-1,8 %, а использование для этих целей комплекса микробных препаратов Гуапсин и Трихофит – на 0,9-2,8 % (Тарасов, 2015; Пигорев и др., 2016).

В различных полевых опытах с зерновыми, кормовыми и овощными культурами на различных типах почв в разных регионах России установлено, что в результате обработки семенного материала биопрепаратами с ассоциативными микроорганизмами изменения концентрации основных элементов питания в тканях растений в начальные фазы вегетации не происходит. В более поздние фазы развития растения с предпосевной инокуляцией потребляют больше элементов питания, в сравнении с неинокулированными, следовательно создаются условия для увеличения продуктивности данных растений. Обработка семян кукурузы и озимой пшеницы флавобактерином позволила увеличить

концентрацию фосфора и калия в тканях растений, что положительно влияло на энергетический обмен и повысило устойчивость к болезням и абиотическим факторам (Плечова, 2012; Сычев, 2013; Завалин, 2015).

Методологической основой исследования послужила концепция биологизации земледелия, которая предусматривает максимальное насыщение технологий возделывания сельскохозяйственных культур биологическими факторами (Пигарев, 2016).

Дегтярева И.А. (2005) отмечает, что внедрение в практику сельского хозяйства высокоурожайных видов и сортов растений требует оптимального удовлетворения их основных потребностей, в том числе создания в прикорневой зоне высоких концентраций легкодоступных соединений азота. Яровой ячмень сортов Андрей и Дина положительно реагировал на обработку семян Ризоагрином: происходило накопление биомассы растений и рост урожайности зерна за счет стимуляции ростовых процессов, повышение содержания фотосинтетических пигментов и интенсивности фотосинтеза.

Сытников Д.М. (2012) и другие исследователи полагают, что значение азотфиксации микроорганизмами в биосфере, а так же уникальность данных биохимических процессов в будущем требуют внимательного изучения.

Ученые, изучающие процессы азотфиксации, ставят перед собой задачи исследования механизмов взаимоотношения по типу почва-растение, а также создание с помощью генной инженерии различные типы симбионтов. Исследования, посвященные симбиозам растений и микроорганизмов, делают возможным управление и применение данного процесса на практике. На сегодняшний день ведутся работы по изучению и внедрению новых штаммов ассоциативных diaзотрофов и симбиотических микроорганизмов для растений. В числе перспективных разработок по созданию биопрепаратов, основанных на симбиозе растения и микроорганизмов можно выделить работы по созданию взаимовыгодных условий существования растений с синезелеными водорослями, применение различных полисахаридов и белков растений. Биологические препараты, созданные на основе микроорганизмов, показывают себя как

альтернативные источники получения основных элементов питания для растений, также они являются более экологичными, в сравнении с минеральными удобрениями (Сытников, 2012; Кожемякин, 1989; Карягина, 1990; Welbaum, 2004; Ибатуллина, 2011).

Научные исследования И.А. Дегтярёвой (2012), В.Н. Лебедева (2014), Алфёрова (2018) и других доказали, что современные тенденции создания, развития и продвижения «органических» технологий земледелия предполагают замену химических средств, используемых в интенсивном сельскохозяйственном производстве, на биологические. В связи с этим создание и использование биопрепаратов на основе эффективных аборигенных микроорганизмов является актуальной задачей современного сельского хозяйства.

В Омской области проблема изучения и влияния бактериальных препаратов азорин и ризоагрин на продуктивность ячменя мало изучена, особенно в условиях резкого ухудшения микробиологической ситуации при использовании техногенных технологий производства растениеводческой продукции.

2. ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Объектами исследований являлись сорта ярового ячменя различных направлений использования, почвенный покров опытного участка.

Для исследований были взяты сорта ярового ячменя зернофуражного и пивоваренного назначения селекции Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ныне ФГБНУ Омский аграрный научный центр (ФГБНУ «Омский АНЦ»).

Сорта зернофуражного назначения:

Пленчатые:

Омский 95, стандарт (разновидность nutans)

Саша (medicum)

Голозерные:

Омский голозерный 1, стандарт (двурядный)

Омский голозерный 2 (многорядный)

Сорта пивоваренного назначения:

Омский 90, стандарт (двурядный)

Омский 91 (двурядный).

Схема опыта:

1. Омский 95, контроль
2. Омский 95, Ризоагрин
3. Омский 95, Азоризин
4. Саша, контроль
5. Саша, Ризоагрин
6. Саша, Азоризин
7. Омский голозерный 1, контроль
8. Омский голозерный 1, Ризоагрин
9. Омский голозерный 1, Азоризин
10. Омский голозерный 2, контроль

11. Омский голозерный 2, Ризоагрин
12. Омский голозерный 2, Азоризин
13. Омский 90, контроль
14. Омский 90, Ризоагрин
15. Омский 90, Азоризин
16. Омский 91, контроль
17. Омский 91, Ризоагрин
18. Омский 91, Азоризин

Характеристика сортов ярового ячменя

Сорт ячменя Омский 95

Сорт выведен в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Разновидность *nutans*. Куст полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая - средняя, восковой налет на влагалище очень сильный. Растение среднерослое. Колос пирамидальный, средней плотности, со средним восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, со слабой антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня со слабым - средним изгибом, со слабой горбинкой. Стерильный колосок от параллельного до слегка отклоненного, с прямым кончиком. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи средняя - сильная. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 40 - 48 г. Среднеспелый, вегетационный период 73-86 дней. Восприимчив к твердой головне и гельминтоспориозу; сильно восприимчив к пыльной головне и корневым гнилям. [119]

Сорт ячменя Саша

Сорт выведен в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Разновидность (*medicum*). Куст полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа очень сильная, восковой налет на влагалище очень сильный. Растение среднерослое.

Колос пирамидальный - цилиндрический, рыхлый - средней плотности, с восковым налетом средней интенсивности. Ости длинные, гладкие, с сильной - очень сильной антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткий, со слабым изгибом. Стерильный колосок отклоненный. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи сильная. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зерновка очень крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 45 - 56 г. Среднеспелый, вегетационный период 74 - 87 дней. Зернофуражный. Умеренно устойчив к каменной головне; сильно восприимчив к пыльной головне, корневым гнилям и гельминтоспориозу.[119]

Сорт ячменя Омский голозерный 1

Разновидность *pidum*. Куст полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа и восковой налет на влагалище очень сильные. Растение среднерослое. Колос цилиндрический, рыхлый, с сильным восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, с очень сильной антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткий, со средним - сильным изгибом, со слабой горбинкой. Стерильный колосок от параллельного до слегка отклоненного, с округлым кончиком. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Отличительная морфологическая особенность — отсутствие пленчатости у зерновки. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 41 - 50 г. Среднеспелый, вегетационный период 74 - 90 дней. Устойчивость к полеганию выше средней. По устойчивости к засухе уступает стандартам. Зернофуражный. Восприимчив к пыльной и твердой головне, карликовой ржавчине, гельминтоспориозу, корневым гнилям.[119]

Сорт ячменя Омский голозерный 2

Разновидность *целесте*. Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев

без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая, восковой налет на влагалище сильный. Растение среднерослое. Колос цилиндрический, рыхлый, с сильным восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, с сильной антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткий, со слабым изгибом. Зигзагообразность расположения сегментов отсутствует или очень слабая. Опушение основной щетинки зерновки короткое. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи очень слабая - слабая. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Отличительная морфологическая особенность - отсутствие пленчатости у зерновки. Зерновка средней крупности, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 34 - 41 г. Среднеспелый, вегетационный период 73 - 85 дней. Устойчивость к полеганию высокая. Среднезасухоустойчив. Зернофуражный. Умеренно устойчив к твердой головне; умеренно восприимчив к пыльной головне; восприимчив к гельминтоспориозу и корневым гнилям.[119]

Сорт ячменя Омский 90

Сорт ярового ячменя Омский 90 создан в Государственном научном учреждении Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Разновидность медуком. Куст полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабосредняя, восковой налет на влагалище сильный. Растение среднерослое. Колос горизонтальный, пирамидальный, рыхлый, со слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, гладкие, со средней антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткой-средней длины, со средним изгибом и слабой горбинкой. Стерильный колосок от параллельного до слегка отклоненного, с округлым кончиком и короткой нижней цветковой чешуей. Колосковая чешуя с остью среднего колоска по длине равна зерновке. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи очень слабая. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует. Зерновка полуудлиненная, очень крупная, с неопушенной брюшной

бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 48 - 53 г. Среднеспелый, вегетационный период 64 - 84 дня. Устойчивость к полеганию и засухе средняя. Включен в списки пивоваренных и ценных по качеству сортов. Среднеустойчив к пыльной и твердой головне, ржавчинам и гельминтоспориозным пятнистостям. [119]

Сорт ячменя Омский 91

Разновидность *nutans*. Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа очень сильная, восковой налет на влагалище сильный. Растение среднерослое. Колос пирамидальный, рыхлый, со слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, с сильной - очень сильной антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткий, со средним изгибом, без горбинки. Стерильный колосок отклоненный, с округлым кончиком. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи очень сильная. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 41-48 г. Среднеранний, вегетационный период 69 – 84 дня. Среднеустойчив к полеганию. Устойчивость к засухе ниже средней. Включен в списки пивоваренных и ценных по качеству сортов. Умеренно устойчив к твердой головне; восприимчив к гельминтоспориозу, корневым гнилям; сильно восприимчив к пыльной головне, стеблевой ржавчине; карликовой ржавчиной поражен ниже среднего. [119]

Для инокуляции семян были использованы биопрепараты **Ризоагрин** и **Азоризин**.

Ризоагрин – микробиологический препарат, эффективное экологически безопасное средство повышения урожайности и качества яровых и озимых зерновых культур. Ризоагрин представляет собой порошкообразный субстрат влажностью 60% с прилипателем. В одном грамме препарата содержится 2 - 4 млрд. бактерий, посторонняя микрофлора отсутствует. Основой Ризоагрина является природный отселектированный штамм бактерий вида

Agrobacterium radiobacter, заселяющих ризосферу (прикорневую зону) растений. По данным Всероссийского научно-исследовательского института микробиологии при использовании данного препарата повышается содержание протеина в зерне на 0,5-1%. Расход препарата около 500 г. на гектар для зерновых. Использование данного препарата по данным Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии и им. Д.Н. Прянишникова позволяет дополнительно получить 3-7 ц/га озимой и яровой пшеницы и 3-6 ц/га ячменя. [124]

Азоризин - микробиологический препарат, предназначенный для обработки семян. Препарат создан на основе штаммов, относящихся к роду *Azospirillum*, которые заселяют прикорневую зону растений (ризосферу) и поверхность корней, вытесняют болезнетворные бактерии, лишая их пространства и пищи. Выделяют для растений ростостимулирующие вещества и витамины. Дополнительно питают растения азотом (от 30 до 60 кг/га), калием и другими элементами питания. Азоризин оказывает мощное стимулирующее действие на растения, ускоряя их созревание; ограничивает поступление и накопление в растениях нитратов, радионуклидов и тяжелых металлов. Не совместим с химическими препаратами. Усиливает устойчивость растения к недостатку влаги, заморозкам, повышенным температурам. Повышает усвоение труднодоступных соединений из почвы.

Использование данного препарата по данным Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д.Н. Прянишникова повышает урожайность зерна на 14-17%, а сырого белка на 0,7-0,8%. [124]

2.2 Характеристика почвенного покрова южной лесостепи Западной Сибири и почвы опытного участка

Преобладающими почвами опытного участка являются лугово-черноземные почвы и черноземы обыкновенные различной мощности, формируются при уровне грунтовых вод от 3 до 6 м и свыше 6 м. соответственно. [85]

Лугово-черноземные почвы в пределах первого метра практически не отличаются от черноземов. Для них характерен гумусовый профиль небольшой

мощности с низким и средним содержанием гумуса, глыбисто-комковатой структурой и трещиноватым сложением. Часто эти почвы солонцеватые с характерной мелкоореховатой или глыбистой структурой в сохранившемся при вспашке гор. АВ или гор. В. По мощности гумусового слоя наиболее часто выделяются очень маломощные с мощностью гумусового горизонта 20–24 см, маломощные с мощностью гумусовых горизонтов А+АВ 30–40 см. Среднемощные имеют гумусовый слой 41–60 см, более мощные не встречаются, за исключением намытых и навешанных эродированных почв. Растянутый гумусовый горизонт (35–40 см у маломощных, 40–60 см у среднемощных), потечность гумуса и относительно глубокое выщелачивание карбонатов (50–88 см) имеют лугово-черноземные выщелоченные. Содержание CO_2 карбонатов в лугово-черноземных выщелоченных почвах варьирует от 0,1 до 2,2 – 4,8 % с максимумом в конце первого метра, в отдельных случаях в конце второго метра отмечается второй максимум. [85]

У лугово-чернозёмных почв преимущественно тяжёлый гранулометрический состав. В профиле почв наблюдается слоистость грунтов и наличие иллювиального переходного горизонта В. Слои пород имеют различное происхождение гранулометрического состава, что вызывает накопление влаги в нижней части профиля, образование льдистой мерзлоты зимой и более позднее её оттаивание зимой (Мищенко, 2002).

По общим запасам гумуса и его содержанию в метровом слое почва характеризуется средними его запасами. Количество гумуса уменьшается вниз по профилю в соответствии с распространением корневой системы и резко уменьшается в горизонтах АВ и В. В горизонте материнской породы гумуса практически нет. Гумус лугово-черноземной почвы имеет гуматный состав, отношение Сг.к. : Сф.к. в горизонте А варьирует от 2,3 до 3,2. Своеобразные климатические условия способствуют еще большему накоплению в почве слаборазложившихся органических веществ. Накопление этих веществ и высокое содержание гидрофильных коллоидов повышают в целом гидрофильность почв. Высокая их гидрофильность способствует сезонному (периодическому)

переувлажнению гумусовых горизонтов, вызывая в них очаговое развитие восстановительных процессов, и определяет присущи этим почвам следы гидроморфизма. [85] Далее представлены описания наиболее характерных для изучаемого участка почв (таблица 1, приложение 1).

Таблица 1 - Описание лугово-чернозёмной среднемошной среднегумусовой среднесуглинистой почвы

Горизонт	Морфологические признаки
Гор. А _{пах} 0-22 см	Сухой пахотный горизонт, серый, комковато-пылеватый, среднесуглинистый, биологические новообразования- корней много, переход резкий.
Гор. АВ 22-48	Свежий, переходный, серый, комковато-пылеватый, среднесуглинистый, переход равномерный.
Гор. В _{1к} 48-80 см	Свежий, иллювиальный, серовато-бурый, неоднородный, с потёками гумуса, тяжелосуглинистый, рыхло-комковатый, уплотнённый, корни, трещины, переход постепенный, СаСО ₃ в виде пропитки.
Гор. В _{2к} 80-110 см	Свежий, рыхлый, иллювиальный, светло-бурый, тяжелосуглинистый, рыхло-комковатый, уплотнённый, мелкопористый, пропитка в виде СаСО ₃ , редкие потёки гумуса, есть корни, переход постепенный по цвету, ясный по гранулометрическому составу.
Гор. В _{3к} 110-166 см	Влажный, иллювиальный, бурый, глинистый, ореховатый, плотный, мелкопористый, редкие гумусовые потёки, корни, СаСО ₃ в виде псевдомицелия, переход заметный по цвету, ясный по гранулометрическому составу.
Гор. С _к 166-182 см	Влажный, карбонатная почвообразующая порода, светло-бурый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, рыхлый, СаСО ₃ в виде пропитки, небольшое оглеение, мелкопористый.

Характерной чертой почвенного покрова водораздельного Ишим-Иртышского лесостепного района является господство обыкновенных черноземов при слабой и средней комплексности. [85]

При большой протяженности района и неравномерной залесенности

отмечается сочетание различных черноземов и их комплексов.

Чернозём обыкновенный развивается в колючей и луговой степи, а также в южной лесостепи. Обладают несколько меньшим, чем в выщелоченные чернозёмы накоплением гумуса, азота и зольных элементов. Гумусовый слой сильно варьирует, реакция почвенного раствора нейтральная. По сравнению с выщелоченными чернозёмами имеет меньшую мощность перегнойного слоя, беднее гумусом, неглубокое промывание карбонатов. Гумусовый горизонт имеет серую или чёрную окраску с отчётливой комковатой или зернистой структурой. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты.

Таблица 2 – Характеристика чернозема обыкновенного среднемогучного малогумусового тяжелосуглинистого

Горизонт, глубина, см	Морфологические признаки
$A'_{\text{пах}} \frac{0-10}{10} \text{ см}$	Свежий, рыхлый, серый, тяжелосуглинистый, пылевато-комковатый. В горизонте присутствуют биологические новообразования - корневые системы растений. Переход в гор. $A_{\text{п/л}}$ резкий по структуре.
$A''_{\text{пах}} \frac{10-26}{16} \text{ см}$	Влажный, уплотненный, темно-серый, тяжелосуглинистый, пылевато-комковатый. В горизонте присутствуют корневые системы растений. Переход в гор. $AB_{\text{к}}$ ясный по цвету.
$AB_{\text{к}} \frac{26-41}{15} \text{ см}$	Влажный, плотный, буро-серый, неоднородный, легкосуглинистый, комковато-зернистый, новообразования $CaCO_3$ в форме псевдомицелия. Переход в гор. $B_{1\text{к}}$ постепенный по цвету.
$B_{1\text{к}} \frac{41-76}{35} \text{ см}$	Свежий, очень плотный, серо-бурый, неоднородный, с серыми затеками и пятнами, глинистый, пылевато-комковатый, новообразования $CaCO_3$ в форме пропитки. Переход в гор. $B_{2\text{к}}$ постепенный по цвету.
$B_{2\text{к}} \frac{76-96}{20} \text{ см}$	Влажный, очень плотный, бурый, глинистый, комковатый, новообразования $CaCO_3$ в форме псевдомицелия. Переход в гор. $B_{3\text{к}}$ постепенный по цвету.
$B_{3\text{к}} \frac{96-110}{14} \text{ см}$	Влажный, очень плотный, бурый, глинистый, комковатый, новообразования $CaCO_3$ в форме пропитки, $CaSO_4$ в форме отдельных кристаллов. Переход в гор. $C_{\text{к}}$ постепенный по цвету.
$C_{\text{к}} \frac{110-150}{40} \text{ см}$	Сырой, плотный, желто-бурый, неоднородный, с белесыми пятнами, глинистый, пылевато-комковатый, новообразования $CaCO_3$ в форме пропитки, $CaSO_4$ в форме гнезд.

Данные почвы слабо промыты от солей, карбонаты могут находиться с самой поверхности почвы (таблица 2).

Чернозёмы обыкновенные формируются при меньшем количестве осадков, более тёплом вегетационном периоде, при непромывном и периодически промывном водном режиме. [85]

Река Иртыш делит собой территорию южной лесостепной зоны на две части, таким образом, здесь можно выделить два почвенных района: водораздельный Ишим-Иртышский лесостепной (Полтавский, Шербакульский, Марьяновский, Азовский, Омский, Таврический районы) и приречный Омь-Иртышский лесостепной (Кормиловский район).

Почвообразующие породы южной лесостепи преимущественно тяжелого гранулометрического состава и представлены третичными глинами, сильно карбонатными (иногда засоленными), и их делювием, а также лессовидными тяжелыми суглинками и легкими глинами. Прииртышский увал обособляется породами супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава, сменяющимися по его склону на восток средними суглинками, а затем глинами (Мищенко 2002).

Почвообразующие породы карбонатные, неоднородные по засоленности. По исследованиям В.В. Берникова (2002) незасоленные породы на глубине 150-250 см характерны лишь для Прииртышского увала и правобережья Камышловской долины. На остальной части зоны преобладает среднее (0,3-0,5 %) и слабое, главным образом, хлоридно-сульфатное засоление пород. Грунтовые воды залегают глубоко. По своему составу они очень неоднородны. Анализ воды, из колодцев разных районов показал преобладание слабо минерализованных вод с содержанием солей от 0,8 до 3,5 г/л.

По устройству поверхности южная лесостепь может быть определена как слабоволнистая равнина, несколько приподнятая, в сравнении с севернее расположенными зонами. Наивысшие отметки находятся на юге зоны, на прииртышском увале (вдоль правого берега) и в приречье реки Оми. В северной части зоны располагается глубокая ложбина с цепочкой озер, представляющая

собой древнее русло высохшей реки Камышловки, в прошлом впадающей в Иртыш у города Омска (рисунок 1).

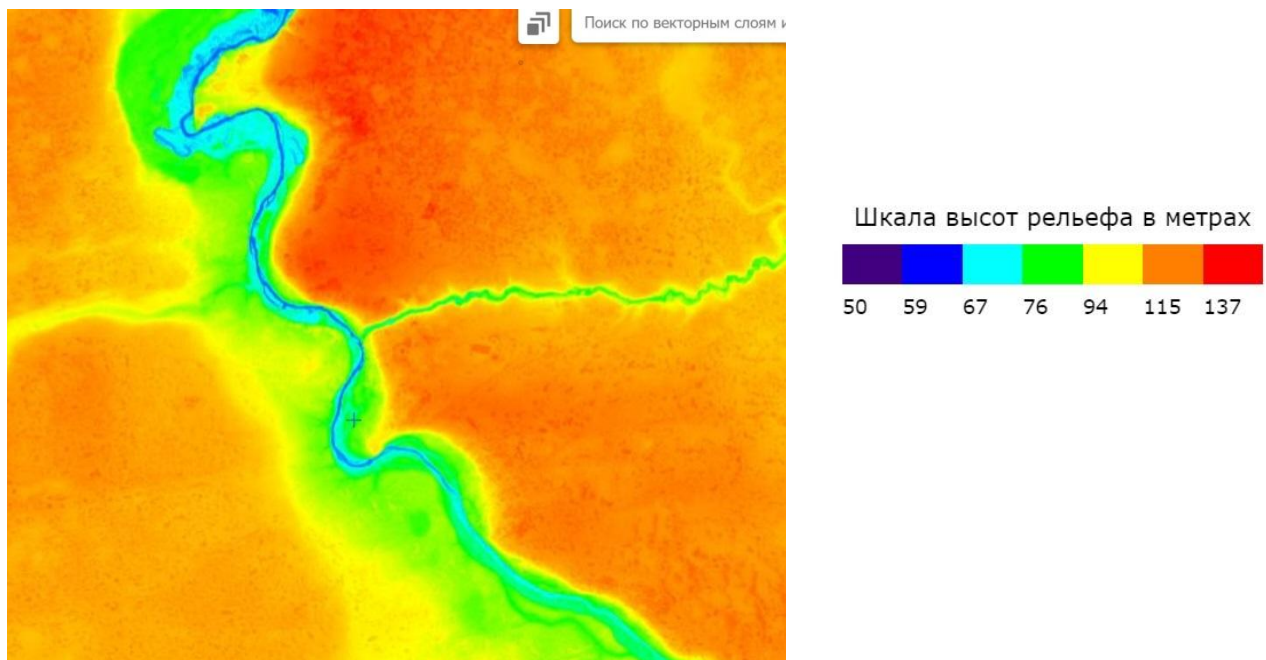


Рисунок 1 – Рельеф территории южной подзоны лесостепи

В центре зоны имеется глубокая котловина, занятая соленым озером Эбейты (Мищенко 2002).

2.3 Характеристика климата южной лесостепи Западной Сибири и гидротермических условий в период проведения опытов

Опытные поля СибНИИСХ расположены в зоне южной лесостепи Западной Сибири. Климат южной лесостепи характеризуется недостаточным и неустойчивым увлажнением в начале вегетации растений и довольно хорошей обеспеченностью теплом. Продолжительность вегетационного периода более 165 дней. Продолжительность периода активной вегетации с температурой больше 10°C составляет 125 дней. Сумма температур за этот период равна 1940°C (Агроклиматический справочник..., 1959). Гидротермический коэффициент равен 0,4-0,6, что явно свидетельствует о преобладающей роли испарения влаги над накоплением. Естественно, что в таких условиях не могут иметь места глубокое промачивание почвы и выщелачивание продуктов почвообразования. Сумма

годовых осадков в среднем равна 299 мм. Низкая температура в зимний период и небольшая мощность снежного покрова (25-30 см) способствуют тому, что почвы глубоко промерзают.

По степени влагообеспеченности зона южной лесостепи Западной Сибири относится к районам неустойчивого увлажнения: среднегодовая сумма осадков составляет 300– 350 мм, большая часть которых – 70-80% годового количества выпадает летом (Агроклиматический справочник ..., 1959).

Вегетационный период 2014 года характеризовался значительным дефицитом осадков в мае – июне и обилием тепла в августе (рисунок 2).

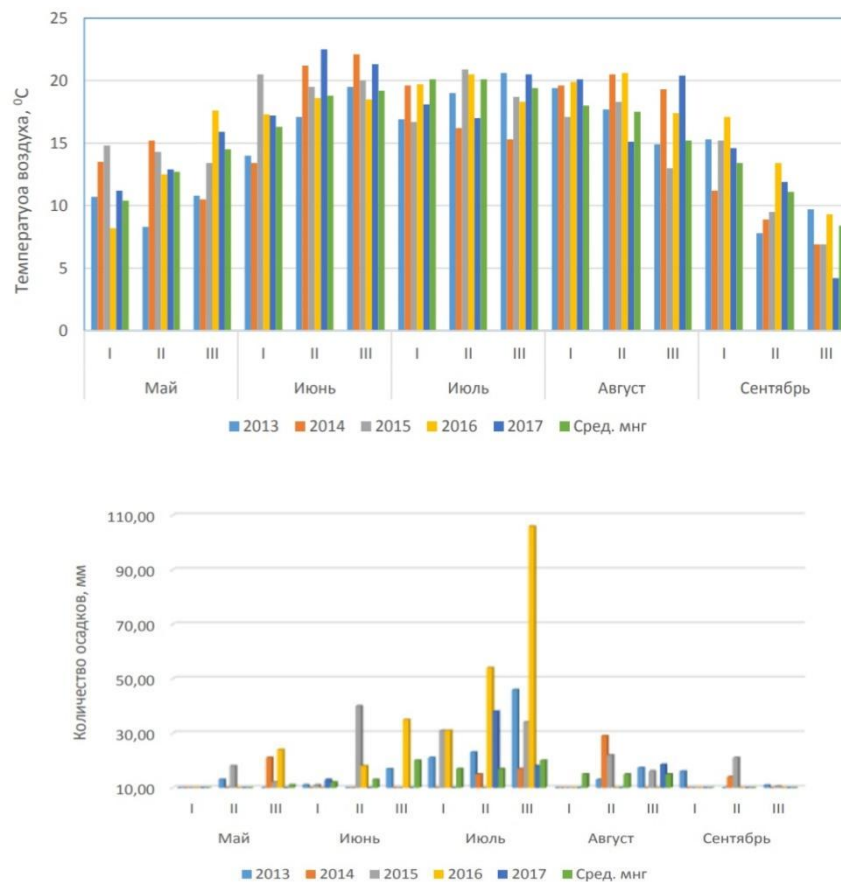


Рисунок 2 –Гидротермические условия вегетационного периода, 2013-2017 гг.

Самая высокая среднесуточная температура наблюдалась во второй декаде июня ($20,4^{\circ}\text{C}$), наименьшая среднесуточная температура наблюдалась во второй декаде сентября ($7,6^{\circ}\text{C}$). Наибольшее количество осадков выпало во второй декаде

августа (22 мм), третья декада сентября характеризовалась отсутствием осадков (0 мм) (приложение 2,3).

За период исследований в 2015г. самая высокая температура в мае наблюдается в первой декаде $14,5^{\circ}\text{C}$, наибольшее количество осадков выпало в третьей декаде мая - 19 мм, среднее количество осадков в месяце - 14,6 мм, отклонение от среднемноголетних данных - 8,6 мм.

В июне высокая температура наблюдается в первой декаде $20,3^{\circ}\text{C}$, средняя температура в июне составила $19,9^{\circ}\text{C}$, наибольшее количество осадков выпало во второй декаде июня 41 мм, отклонение от среднемноголетних данных 17 мм.

Самая высокая температура в июле наблюдается во второй декаде - $20,7^{\circ}\text{C}$, наибольшее количество осадков выпало в первой декаде июля - 29 мм. Среднемесячное количество осадков 16 мм, отклонение от среднемноголетних данных составило 22,3 мм.

Самая высокая температура в августе наблюдалась во второй декаде и составила $17,7^{\circ}\text{C}$, наибольшее количество осадков в августе 2015 г. зафиксировано во второй декаде августа - 33 мм.

Анализ метеоданных за период 2016 г. показал, что в мае наблюдалась умеренно теплая погода, обильных осадков не наблюдалось. Среднемесячная температура воздуха была близка к норме, составив $12,6^{\circ}\text{C}$, что на $0,9^{\circ}\text{C}$ выше средней многолетней. За месяц выпало 5,4 мм осадков (21% от нормы).

В июне преобладала теплая погода с обильными осадками в первой и во второй декаде. При средней температуре воздуха $18,2^{\circ}\text{C}$, на $0,7^{\circ}\text{C}$ выше средней многолетней, выпало 96,2 мм осадков (190% от нормы). Высокая температура наблюдалась в третьей десятидневке - $18,8^{\circ}\text{C}$.

В июле стояла теплая с обильными осадками погода. Среднемесячная температура воздуха удерживалась на уровне $19,8^{\circ}\text{C}$, на $0,4^{\circ}\text{C}$ выше среднемноголетней. За месяц выпало 108,9 мм (163% от среднего многолетнего значения) осадков. Наибольшее количество осадков (73,6 мм) наблюдалось в третьей десятидневке.

В августе складывалась теплая с недостаточным увлажнением погода. Средняя температура воздуха за месяц составила 19,3°C, на 2,8°C выше нормы. За месяц выпало всего 16,3 мм осадков (31% от нормы). В первой декаде осадков не наблюдалось, температура воздуха составила 19,7°C. Самая высокая температура и количество осадков отмечены во второй декаде, 20,9°C и 9,0 мм соответственно.

Гидротермический коэффициент за период май-август 2016 года составил 1,09, что свидетельствует о достаточном уровне влагообеспеченности.

Таким образом, метеорологические условия в годы исследований были очень контрастными как по тепло-, так и по влагообеспеченности, что впоследствии оказало большое влияние на развитие растений. Наиболее благоприятные условия для развития ячменя ярового наблюдались в 2015 году.

Исходя из особенностей природно-климатических условий, главной задачей агротехники в южной лесостепи является накопление влаги в почве, сохранение и рациональное ее использование. [2]

2.4 Методика проведения исследований

Полевые опыты были заложены на территории современного ФГБНУ «Омский АНЦ» (бывший СибНИИСХоз) с учетом современных подходов при закладке полевого опыта и проведения лабораторных анализов.

Площадь стандартной делянки 3м² при пятикратной повторности. Данная система позволяет минимизировать систематизированные и грубые ошибки при проведении научных исследований. Были соблюдены основные методические требования, а это: 1) типичность опыта; 2) соблюдение принципа единственного различия; 3) проведение опыта на специально выделенном характерном для природно-климатической зоны участке; 4) учет урожая и достоверность опыта по существу.

Посев семян 5 млн всхожих зерен на гектар производился сеялкой ССФК-7.0 в оптимальные сроки (15.05-25.05). Предшественник - зерновые, второй культурой после парования. Инокуляция семенного материала биопрепаратами проводилась в день посева, из расчета 600 г на 1 га с нормой высева 5 млн

всхожих зерен.

В каждую фазу развития ярового ячменя отбирались растительные пробы в количестве 15 штук для определения фотосинтетических показателей.

Отбор почвенных образцов для определения микробиологических показателей проводился в фазы кущения (1 срок отбора), колошения (2 срок отбора) и перед уборкой культуры (3 срок отбора), для определения запасов продуктивной влаги, основных элементов питания – перед посевом и после уборки. Уборка полученного урожая проводилась при помощи комбайна марки «Неге-125 С-ЕТЛ». После уборки зерно высушивалось, очищалось. В дальнейшем определялись следующие показатели: вес зерна с каждой экспериментальной делянки, фактическая урожайность, проводился анализ элементов структуры урожая.

В период проведения исследований проводились следующие наблюдения, учеты, определения и расчёты.

1. Содержание нитратного азота в почве перед посевом и после уборки урожая определяли дисульфифеноловым методом по Грандваль-Ляжу, подвижных соединений фосфора и калия - по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (Практикум по агрохимии .., 2001).

2. Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом - весовым методом в слое 0 – 100 см послойно через 20 см.

3. Посевные качества семян определялись в соответствии с ГОСТами:

- масса 1000 зерен, ГОСТ 12044 – 80,

- энергия прорастания и лабораторная всхожесть, ГОСТ 12038 – 84.

4. Фенологические наблюдения проводили в соответствии с Методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1985).

5. Учет полевой всхожести и выживаемости растений проводили согласно методике полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов им В.Р. Вильямса (1971). 6.

6. Расчет площади листьев осуществляли согласно формуле В.В. Аникеева,

Ф.Ф. Кутузова (1961):

$$S = l * d * 0,67 \text{ (см}^2\text{)}, \text{ где}$$

S – площадь листа, см^2 ; l – длина листа, см ; d – ширина листа, см ; $0,67$ – коэффициент пересчета.

Фотосинтетический потенциал (ФП, $\text{см}^2 * \text{сут.}$), характеризующий продолжительность функционирования листьев, определялся по методике А. А. Ничипоровича (1966) по формуле: $\text{ФП} = S_c * T$, где S_c – средняя за период площадь листьев, см^2 . T – продолжительность периода, сут.

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза - по формуле:

$$K_{\text{хоз}} = W_3 / W_H * 100 \%, \text{ где}$$

W_3 – масса зерна, г ; W_H – надземная биомасса растений, полученная при уборке, г .

7. Изучение элементов структуры урожая проводили согласно Методике Государственной комиссии по сортоиспытанию с/х культур (1971). Определялись следующие показатели: высота растения, общая и продуктивная кустистость, количество колосков и зерен в колосе, масса зерна колоса, масса 1000 зерен.

8. Определение показателей качества зерна (натура, белок, крахмал.экстрактивность, пленчатость) проводилось в лаборатории качества зерна СибНИИСХ (ныне ФГБНУ Омский АНЦ).

13. Для учета микроорганизмов использовали разные питательные среды: мясо-пептонный агар (МПА) для бактерий, утилизирующих органические соединения азота; крахмало-аммиачный (КАА) для микроорганизмов, потребляющих минеральный азот; олигонитрофилы - на среде Мишустинной; водный выщелоченный агар с добавлением двойной аммонийно-магниевого соли фосфорной кислоты использовали для нитрификаторов, подкисленную среду Чапека – для грибов (Аристовская, 1962).

14. По соотношению групп микроорганизмов рассчитывались коэффициенты минерализации - соотношение числа амилотических микроорганизмов к аммонифицирующим (КАА/МПА), иммобилизации - соотношение аммонификаторов к микроорганизмам, потребляющим минеральный азот

(МПА/КАА) (Муха, 1980).

15. Активность азотфиксации определялась по количеству общего азота в растениях классическим разностным методом (метод сравнения по выносу азота), проводился расчет коэффициента азотфиксации (Оценка действия, 2000).

16. Содержание общего азота в вегетативной массе растений определяли по Кьельдалю.

17. Статистическая обработка полученных экспериментальных данных проводилась дисперсионным и корреляционными методами по Б. А. Доспехову (1985 г.) на персональном компьютере в специализированных программах Statistica, MicrosoftExcel.

3. Микробиологическая активность почвы в ризосфере сортов ячменя при действии препаратов

Определение количества азота, которое поступает в почву под различными сельскохозяйственными культурами за счет деятельности diaзотрофных почвенных бактерий, является одной из главных задач экологии ассоциативной азотфиксации. Сведения об уровне ассоциативной азотфиксации в окультуренных почвах зоны умеренного климата немногочисленны и нередко противоречивы. Обусловлено это главным образом тем, что данные получены разными методами. Для оценки общих масштабов вклада diaзотрофных почвенных микроорганизмов в азотный баланс почв требуется накопление большого фактического материала. Особое значение имеют исследования, проводимые непосредственно в поле, позволяющие оценить уровень азотфиксации в конкретных почвенно-климатических условиях и учесть влияние на процесс различных возделываемых культур.

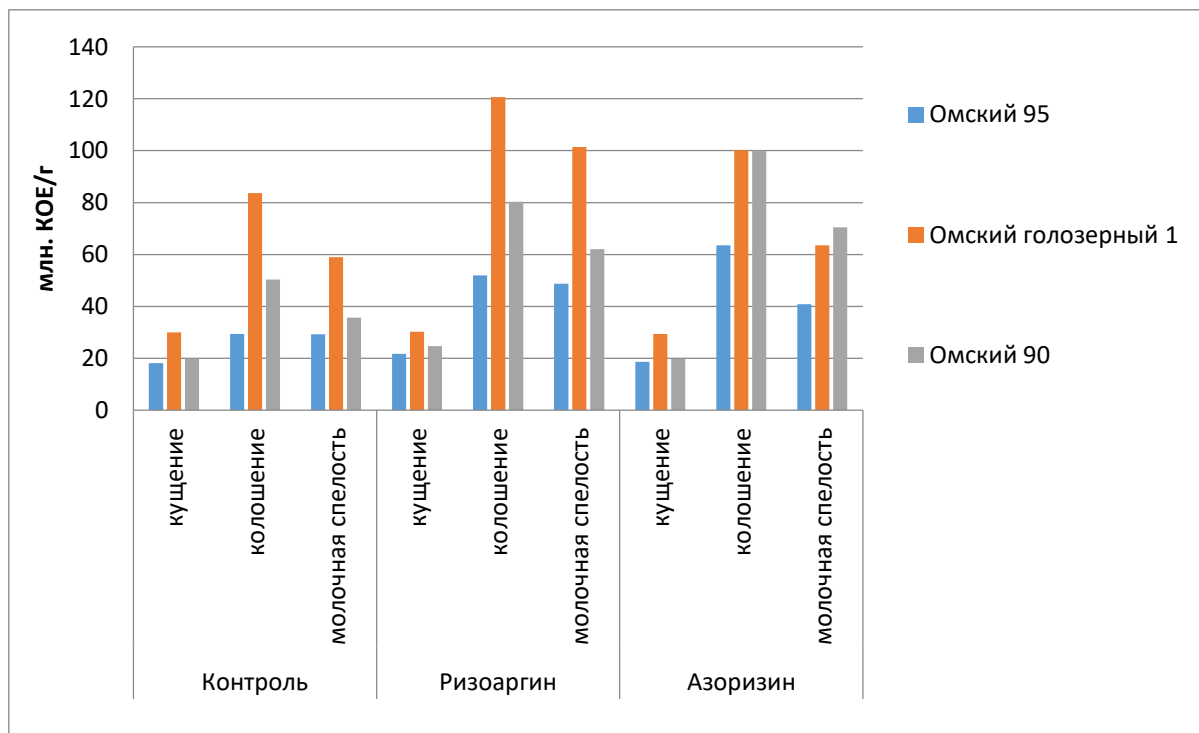


Рисунок 3 – Численность бактерий на МПА, млн. КОЕ/г.

Исследования показали, что численность сапрофитных бактерий на МПА у всех исследуемых сортов было выше в фазу колошения (рисунок 3). Скорее всего это объясняется тем, что в первой десятидневке июля прошли дожди (20 мм),

которых было крайне мало в последней декаде июня (7 мм). С прибавкой к контролю выделились сорта: Омский голозерный 1 (Ризоаргин) – 37,0 млн. КОЕ/г и Омский 90 (Азоризин) – 49,6 млн. КОЕ/г.

По количеству амилолитических микроорганизмов на КАА наблюдается следующая ситуация: у сорта Омский 95 наибольшая численность выявлена в третий срок отбора проб: после инокуляции Ризоаргином – 14,6 млн. КОЕ/г в сравнении с контролем, после инокуляции Азоризином 18,8 млн. КОЕ/г; у сорта Омский голозерный 1 наибольшая численность микроорганизмов выше во второй срок отбора проб (контроль) – 60,6 млн. КОЕ/г и 69,7 млн. КОЕ/г (Азоризин), после инокуляции Ризоаргином наибольшая численность выявлена в третий срок отбора проб; у сорта Омский 90 в контрольном варианте и в варианте с Ризоаргином, наибольшая численность выявлена в первый срок отбора проб – 35,6 и 70,5 млн. КОЕ/г соответственно, а в варианте с Азоризином численность выше в третий срок отбора проб – 94,0 млн. КОЕ/г. (рисунок 4).

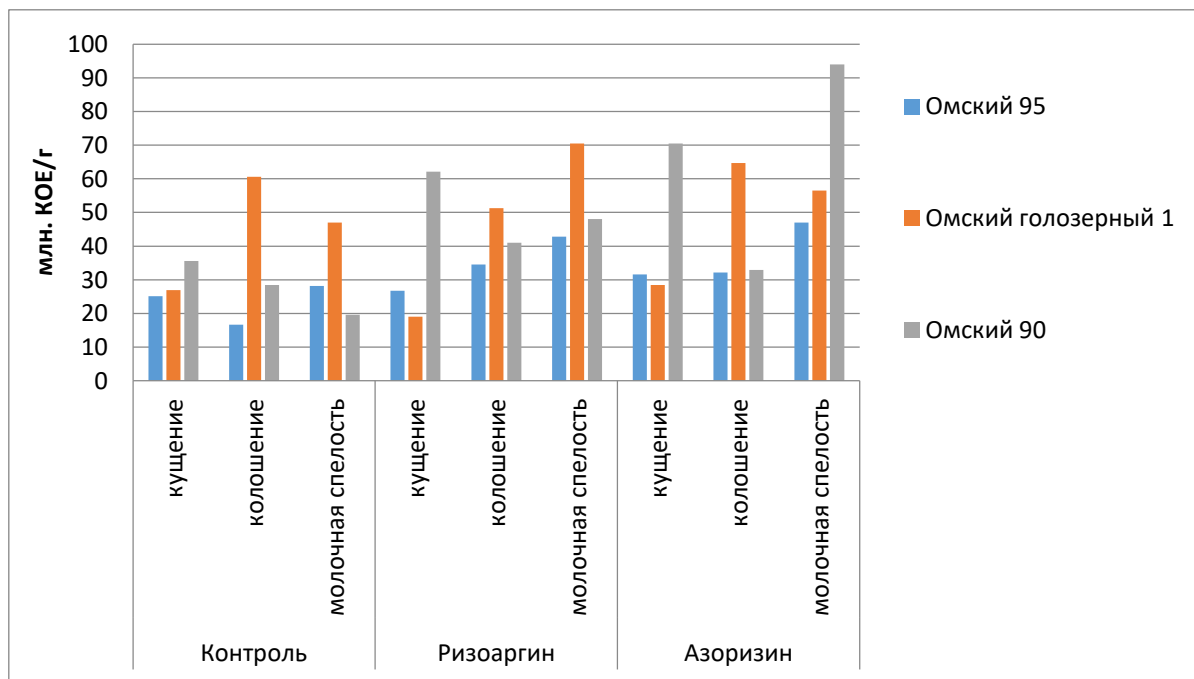


Рисунок 4 – Численность бактерий на КАА, млн. КОЕ/г.

Главной особенностью олигонитрофилов, фиксирующих атмосферный азот, является способность развиваться при очень низком содержании азота в субстрате (Барайщук, Хамова, 2008). Исследования показали, что численность олигонитрофилов у сорта Омский 95 в первый и третий срок отбора проб была

выше в контрольном варианте – 81,3 и 125,5 млн. КОЕ/г соответственно (рисунок 5). Но стоит отметить, что во второй срок отбора проб в ризосфере инокулированных сортов численность олигонитрофилов увеличилась в 2 – 2,5 раза в сравнении с контролем. Подобная ситуация наблюдалась и у сорта Омский голозерный 1. У ярового ячменя Омский 90 в контрольном варианте наибольшая численность была выявлена в третий срок отбора проб (197,1 млн. ЕКО/г), как и в варианте с Азоризиром (224,3 млн. ЕКО/г в сравнении с контролем). В варианте с Ризоаргином во второй срок отбора проб, выявлена численность олигофитрофилов в размере 81,1 млн. ЕКО/г в сравнении с контролем. Подобные изменения численности олигонитрофилов скорее всего опять же связаны с климатическими условиями окружающей среды.

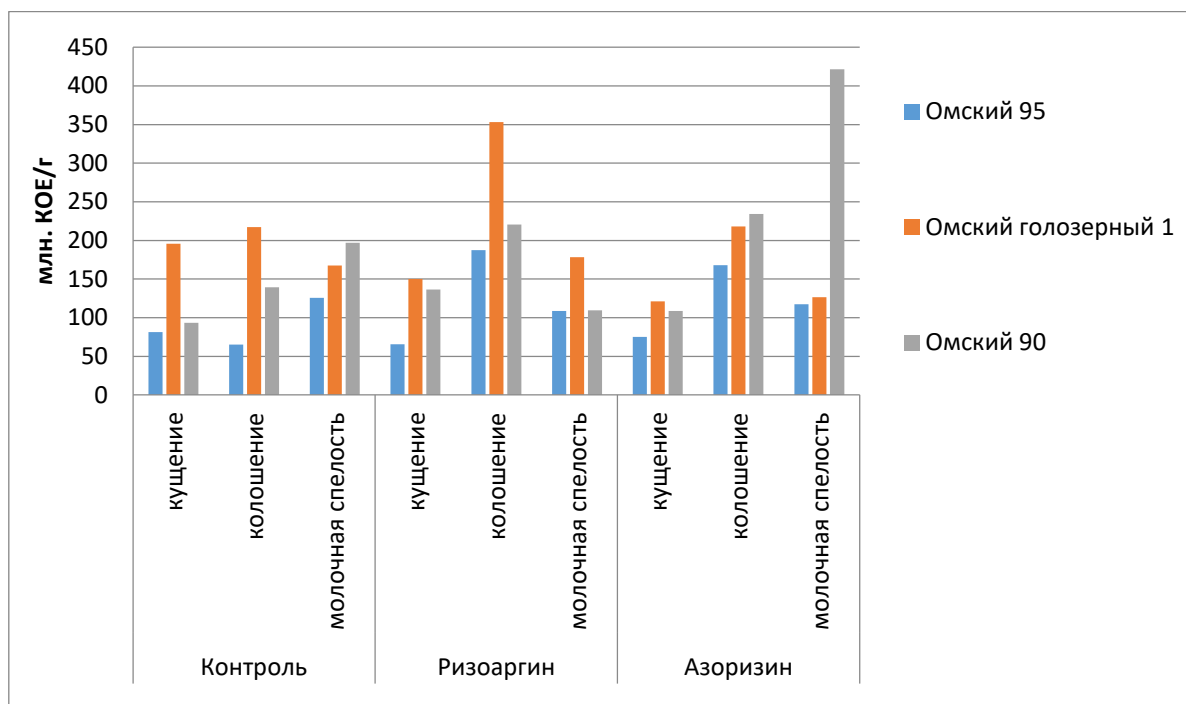


Рисунок 5 – Численность олигонитрофилов, млн. КОЕ/г.

В результате процессов минерализации азотсодержащих органических соединений в почве образуется конечный продукт разложения – аммиак, поэтому численность нитрификаторов возрастает. У сорта Омский 95 в первый срок отбора проб наибольшая численность нитрификаторов была выявлена в контрольном варианте 850 КОЕ/г, во второй срок – в варианте с Ризоаргином – 900 КОЕ/г с прибавкой к контролю, в третий срок – в варианте с Азоризином –

950 КОЕ/г с прибавкой к контролю. У сорта Омский голозерный 1 во всех вариантах наибольшая численность нитрификаторов получена в третий срок отбора проб, причем в варианте с Ризоаргином количество микроорганизмов равно 5410 КОЕ/г с прибавкой к контролю (рисунок 6). Похожая ситуация выявлена у сорта Омский 90, только вариант после инокуляции Азоризином дал наибольшую численность нитрификаторов во второй срок отбора проб 1070 КОЕ/г.

В целом наибольшая численность нитрификаторов была выявлена во второй и третий срок отбора проб, повышение численности связано с прошедшими дождями, после долгой июньской засухи, то есть этот период оказался наиболее благоприятным для развития бактерий, питающихся неорганическими соединениями.

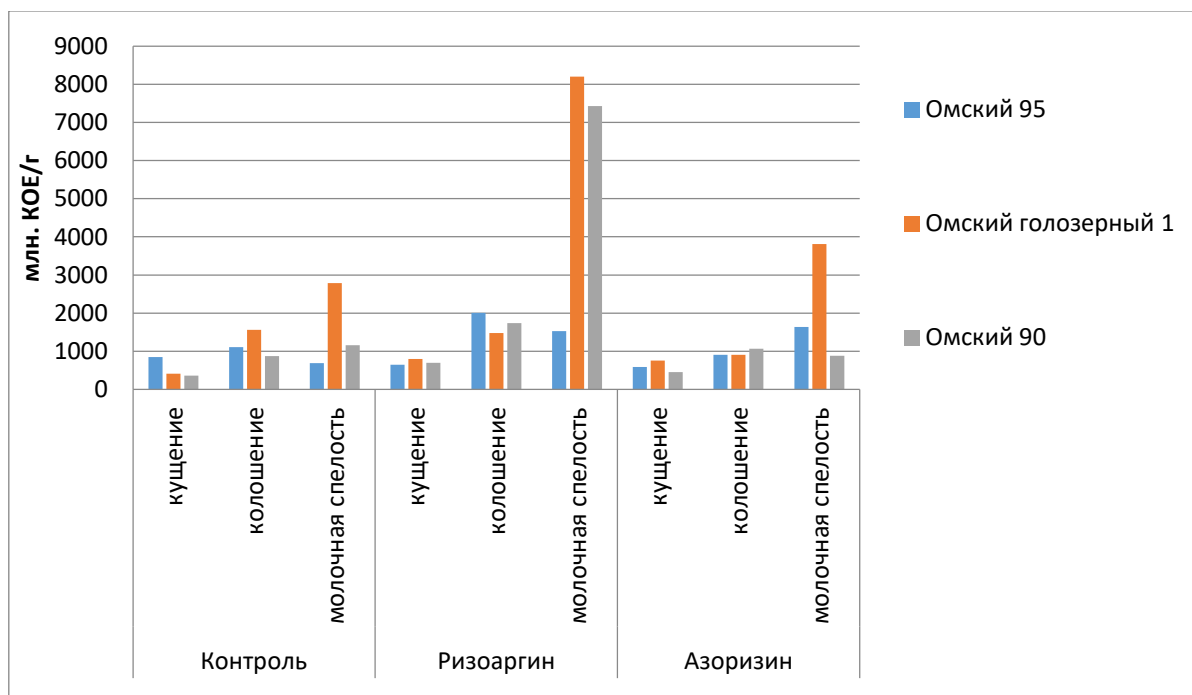


Рисунок 6 – Численность нитрификаторов, КОЕ/г.

Интерес представляют грибы, реакция которых на обработку биопрепаратами зависела от содержания основных элементов питания в почве и от гидротермических условий в год исследования. В ризосфере исследуемых сортов наибольшая численность грибов была выявлена преимущественно во второй срок отбора проб. Наибольшая численность грибов была получена у сорта

Омский голозерный 1 инокулированным Азоризином – 328,5 тыс. КОЕ/г. (рисунок 7).

Так численность аммонификаторов на МПА в ризосфере инокулированного ячменя Ризоаргином Омский голозерный 1 была выше контроля без инокуляции на 37%, микроорганизмов, потребляющих минеральный азот на КАА – на 45%, олигонитрофилов – на 8%. Подобные значительные изменения произошли с численностью вышеперечисленных групп микроорганизмов и в ризосфере ячменя Омский 95 после инокуляции

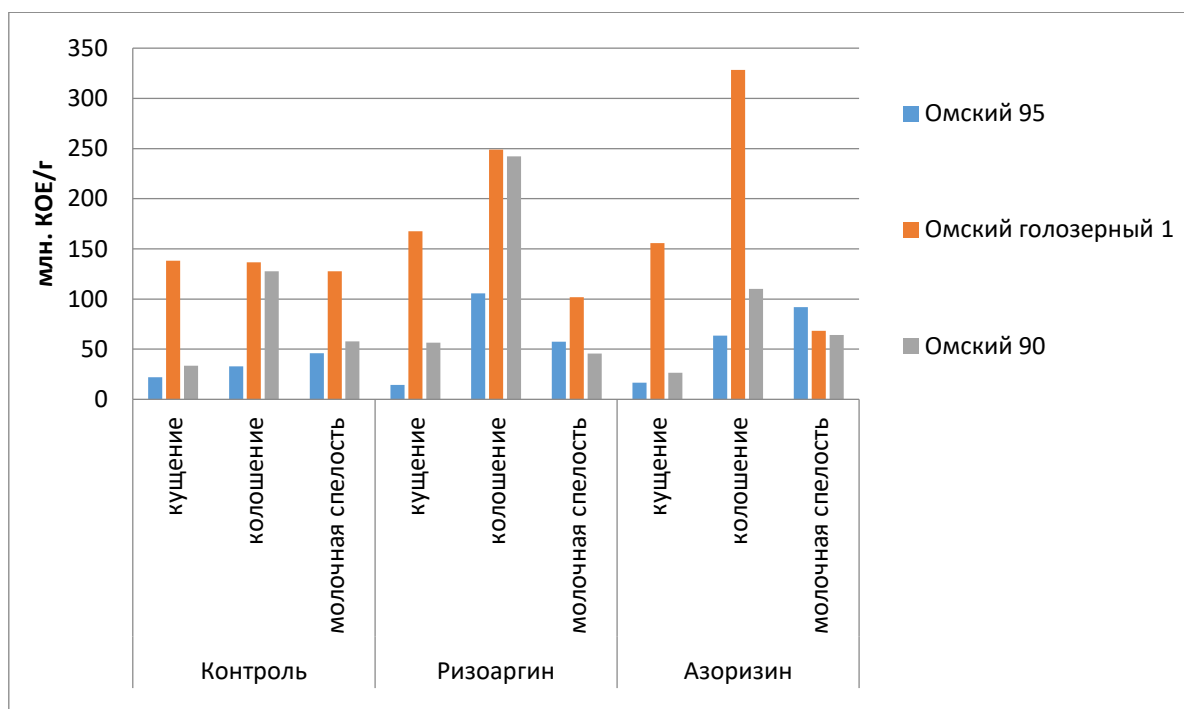


Рисунок 7 – Численность грибов, тыс. КОЕ/г .

Численность аммонификаторов на МПА в ризосфере инокулированного ячменя Азоризином Омский 90 была выше контроля без инокуляции на 44%, микроорганизмов, потребляющих минеральный азот на КАА – на 58%, олигонитрофилов – на 44%. Подобные изменения произошли с численностью вышеперечисленных групп микроорганизмов и в других сортах ярового ячменя после инокуляции. Следует отметить увеличение численности грибов в ризосфере ячменя (кроме сорта Омский 90) после инокуляции Азоризином в сравнении с контролем.

Наблюдения показали, что наиболее высокая общая численность микроорганизмов в ризосфере ярового ячменя была во второй срок определения в июле, в фазу колошения – начало цветения (рисунок 8). При этом у голозерного сорта Омский голозерный 1 отмечалось наиболее высокое общее количество микроорганизмов в ризосфере, на 47% больше, чем у пленчатого сорта Омский 95и на 21% больше пивоваренного сорта Омский 90.

В ризосфере инокулированных растений Ризоаргином сортов Омский 95 и Омский 90 общая численность микроорганизмов была значительно выше в сравнении с контролем без инокуляции на 36 и 37% соответственно. Увеличение общей численности микробного населения связано со стимуляцией роста отдельных групп почвенных микроорганизмов.

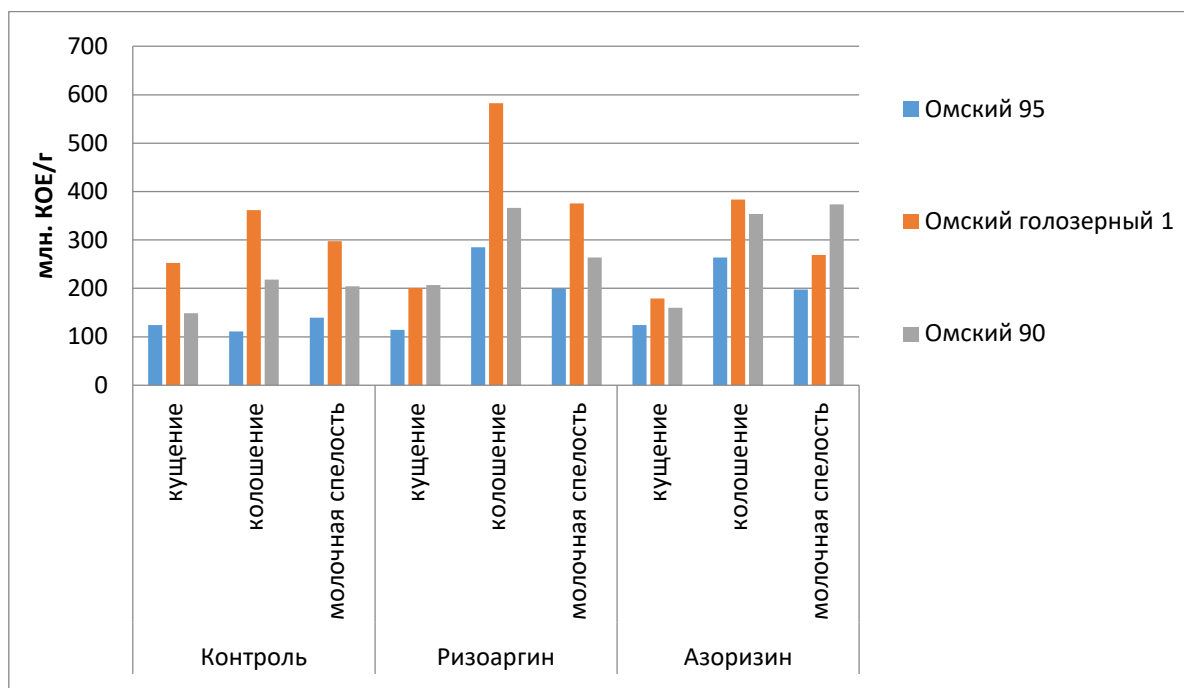


Рисунок 8 – Общее количество микроорганизмов, млн. КОЕ/г.

Дисперсионный анализ данных двухфакторного опыта, представленный на рисунке 9, показал, что определяющее влияние на микробиологическую активность почвы оказала доля вклада генотипа 62,67%, инокуляция Ризоаргином – 37,24%, различного рода взаимодействия факторов – 0,09 %.

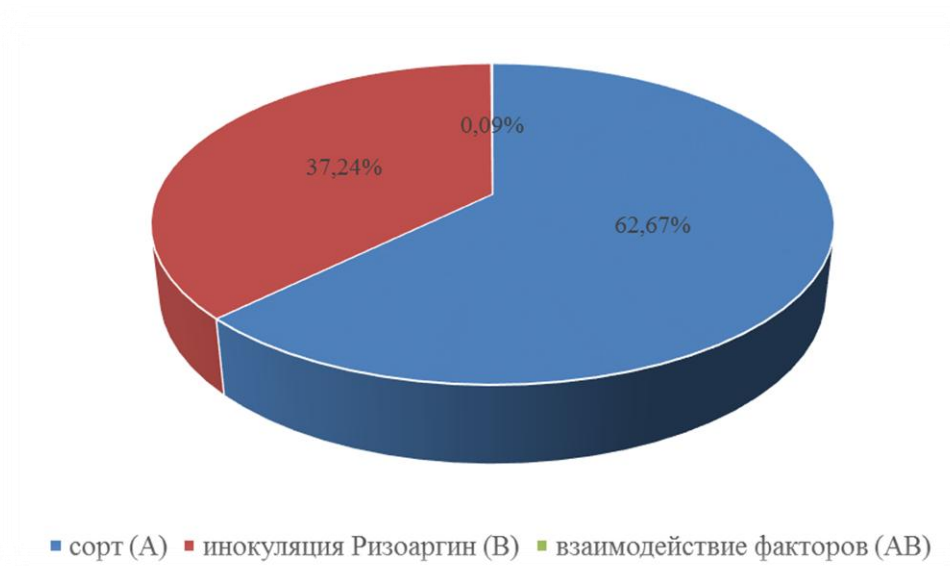


Рисунок 9 – Доля влияния отдельных факторов на численность микроорганизмов, % (для всех групп за 2014-2016 гг.).

Дисперсионный анализ данных двухфакторного опыта, представленный на рисунке 10, показал, что определяющее влияние на микробиологическую активность почвы оказала доля вклада генотипа 59,09%, инокуляция Азоризином – 25,04%, различного рода взаимодействия факторов – 15,86 %.

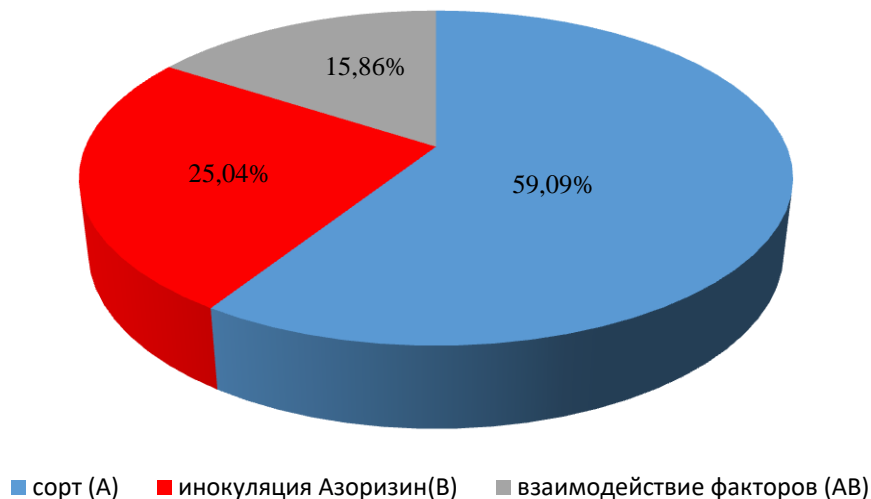


Рисунок 10 – Доля влияния отдельных факторов на численность микроорганизмов, % (для всех групп за 2014-2016 гг.).

Однако следует отметить, что влияние изучаемых признаков на численность отдельных групп микроорганизмов неравноценно (таблица 3). Так, инокуляция Ризоаргином являлась определяющим для микроорганизмов на КАА (52,23%) и нитрификаторов (72,52%). Генотип сорта оказал значительное влияние на

численность бактерий на МПА (52,71%), олигонитрофилов (84,37%) и грибов (75,02%). Значительным было влияние взаимодействия факторов АВ (12,64%) для микроорганизмов на КАА.

Таблица 3- Доля влияния факторов на численность микроорганизмов при инокуляции Ризоагрином, % (за 2014-2016 гг.).

Фактор	Бактерии на МПА	Микроорганизмы на КАА	Олигонитрофилы	Нитрификаторы	Грибы	Общее количество микроорганизмов
Сорт (А)	52,71	35,12	84,37	18,16	75,02	62,67
Инокуляция Ризоаргин (В)	46,14	52,23	14,63	72,52	24,49	37,24
Взаимодействие факторов (АВ)	1,15	12,64	1,00	9,32	0,49	0,09

При варианте, где фактором В был Азоризин выявлены следующие данные. Инокуляция Азоризином являлась определяющим фактором для бактерий на МПА (48,85%) и микроорганизмов на КАА (61,25%). Генотип сорта оказал значительное влияние на нитрификаторов (93,06%), олигонитрофилов (50,73%) и грибов (86,41%). Значительным было влияние взаимодействия факторов АВ (30,29%) для олигонитрофилов (таблица 4).

Таблица 4 - Доля влияния факторов на численность микроорганизмов, % (за 2014-2016 гг.).

Фактор	Бактерии на МПА	Микроорганизмы на КАА	Олигонитрофилы	Нитрификаторы	Грибы	Общее количество микроорганизмов
Сорт (А)	44,54	22,08	50,73	93,06	86,41	59,09
Инокуляция Азоризин (В)	48,85	61,25	18,97	5,49	8,36	25,04
Взаимодействие факторов (АВ)	6,61	16,67	30,29	1,45	5,23	15,86

Таким образом, инокуляция семян ярового ячменя препаратами ассоциативных азотфиксаторов Ризоагрином и Азоризином способствовала увеличению численности отдельных групп микроорганизмов в ризосфере культуры.

Содержание в почве питательных веществ и условия азотного питания растений определяют непрерывно идущие процессы минерализации-иммобилизации азота.

Для оценки активности этих процессов были рассчитаны коэффициенты минерализации и иммобилизации по соотношению групп микроорганизмов на МПА и КАА, отражающие доминирующее действие той или иной группы, а также представлен коэффициент трансформации органического вещества – Пм. Величина Пм свидетельствует о балансе между разложением органических остатков и синтезом органического вещества почвы. Снижение Пм связано с угнетением развития аммонификаторов и процесса иммобилизации азота.

Исследования показали, что наиболее высокий коэффициент минерализации в ризосфере пленчатых сортов – Омский 90 и Омский 95, в среднем по фактору – 0,87 и 0,95 ед. (табл. 5).

Таблица 5 - Соотношения групп микроорганизмов, утилизирующих азот, в ризосфере ячменя в зависимости от сорта (А), применения биопрепарата (В) при инокуляции семян перед посевом, в среднем за 2014-2016 гг.

Сорт	Коэффициент минерализации, КАА/МПА				Коэффициент иммобилизации, МПА/КАА				Коэффициент трансформации органического вещества, ПМ (МПА+КАА)хМПА /КАА			
	К	А	Р	Среднее	К	А	Р	Среднее	К	А	Р	Среднее
Омский 95	0,92	0,96	0,96	0,95	1,09	1,05	1,06	1,07	53	75	83	70
Омский голозерный 1	0,80	0,75	0,74	0,76	1,25	1,35	1,15	1,36	10 9	10 5	14 8	121
Омский 90	0,96	0,79	0,85	0,87	1,05	1,27	1,21	1,18	71	10 4	91	89

Примечание. К-контроль, А-азоризин, Р-ризоагрин.

В ризосфере голозерного ячменя коэффициент минерализации снизился до 0,76ед. Соответственно, коэффициент иммобилизации (МПА/КАА) минерального азота и его перевода в азот содержащие органические соединения (Пм) наиболее высокий в ризосфере голозерного ячменя–1,36 и 121ед.соответственно,в среднем по фактору. Самое низкое соотношение МПА/КАА и Пм у зерно фуражного ячменя Омский 95. Применение биопрепаратов усиливало иммобилизационные процессы в ризосфере всех изучаемых сортов, но наиболее высоким коэффициент трансформации органического вещества или Пм был у голозерного ячменя- >100ед.

4. РОСТ, РАЗВИТИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ АССОЦИАТИВНЫХ ДИАЗОТРОФОВ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

4.1 Полевая всхожесть семян и выживаемость растений

В условиях интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур именно физические свойства почв и гидрологические особенности территории нередко являются факторами, лимитирующими урожайность сельскохозяйственных культур. Запасы продуктивной влаги определяются расчетным путем и являются количественным показателем.

В наших исследованиях ЗПВ (запасы продуктивной влаги) определялись по шкале увлажнения С.А. Вериги, в среднем за 2014-2016 гг. показатель соответствовал градации удовлетворительная (таблица 6).

Таблица 6 - Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом ярового ячменя, в среднем за 2014-2016 гг.

Слой почвы, см	Продуктивная влага, годы			Характеристика почвы по увлажнению
	2014	2015	2016	
0 – 20	37,57	36,99	36,52	удовлетворительная
0 – 100	133,52	130,48	132,49	удовлетворительная

Обеспеченность верхнего 40-сантиметрового слоя почвы нитратным азотом весной перед посевом, в соответствии с градацией А.Е. Кочергина в годы исследования была низкой (таблица 7).

Таблица 7 - Содержание (мг/кг) основных элементов питания в почве перед посевом зерновых культур в слое 0-40 см.

Элементы питания	Содержание, мг/кг			Обеспеченность
	2014	2015	2016	
N-NO ₃	5,50	7,2	5,2	Низкая
P ₂ O ₅	198	189	193	Высокая
K ₂ O	362	385	379	Очень высокая

Обеспеченность пахотного слоя почвы перед посевом подвижным фосфором была очень высокой, а обменным калием очень высокая, по Чирикову.

Основным условием образования оптимального числа колосьев в высокопродуктивном посеве является определенное число растений на единице площади, которое зависит от принятых норм высева, полевой всхожести семян, продуктивной кустистости и выживаемости растений в расчете на определенное количество высева семян зависит от большого количества факторов. Для начала прорастания семян необходимы вода, тепло и кислород воздуха (Шмакова, Поползухина, 2008).

Полевая всхожесть растений и их выживаемость в значительной мере обусловлены средой, хотя доля влияния генотипа на проявление этих признаков не вызывает сомнения (Шмакова, Поползухина, 2008).

Наивысший показатель полевой всхожести в 2014 году был отмечен у сортов Саша, Омский голозерный 1 и Омский 91 (100%) в варианте инокуляции Азоризином. Наименьший показатель полевой всхожести был отмечен у сорта Омский 91 на контроле (таблица 8).

Таблица 8 - Полевая всхожесть семян ярового ячменя, %

Сорт	2014 год			2015 год			2016 год		
	К	Р	А	К	Р	А	К	Р	А
Омский 95	97,0	93,0	98,4	97,6	93,0	96,0	89,0	94,0	90,0
Саша	88,0	83,0	100,0	100,0	97,0	96,0	96,0	90,0	97,0
Омский голозерный 1	82,0	91,0	100,0	99,0	91,0	87,0	92,0	87	92,0
Омский 90	99,0	83,0	82,0	94,0	83,0	78,0	96,0	89,0	91,0
Омский 91	77,0	78,0	100	99,0	81,0	80,0	81,0	85,0	87,0
Среднее	88,6	85,6	96,08	97,9	89	87,4	90,8	89,0	91,4
НСР _{0,5}	4,05			3,7			3,9		

Наивысший показатель полевой всхожести в 2015 году был отмечен у сорта Саша на контроле. Наименьший показатель полевой всхожести был отмечен у сорта Омский 91 в варианте инокуляции Ризоагрином.

Выживаемость растений обусловлена климатическими условиями последующих фаз развития и считается экологически значимым признаком адаптации (Зыкин и др., 2000).

Наибольшая выживаемость растений ячменя отмечена в 2015 г., в среднем по сортам этот показатель составил 92,0% в контрольном варианте, 95,0% - на варианте с инокуляцией Ризоагрином и 90,0% в варианте с Азоризином (таблица 9).

Таблица 9- Выживаемость растений ярового ячменя, %

Сорт	2014 год			2015 год			2016 год		
	К	Р	А	К	Р	А	К	Р	А
Омский 95	87,0	84,0	87,0	84,0	87,0	96,0	86,0	83,0	84,0
Саша	89,0	91,0	94,6	82,0	93,0	82,0	88,0	89,0	92,5
Омский голозерный 1	75,0	81,0	75,0	81,0	75,0	97,0	73,0	79,0	99,0
Омский 90	80,0	88,0	100	99,0	91,0	86,0	79,0	86,0	99,0
Омский 91	76,0	71,0	76,0	71,0	79,3	87,4	75,0	70,0	95,1
Среднее	81,4	83,0	86,5	83,4	85,06	89,68	80,2	81,4	94
НСР _{0,5}	3,6			3,8			3,2		

В 2014 г. также наблюдалось повышение выживаемости в среднем по сортам у инокулированных растений, однако у сорта Саша наблюдалось снижение выживаемости в вариантах инокуляции, также у сорта Омский 91 наблюдалось снижение выживаемости в варианте инокуляции Ризоагрином.

В среднем за годы исследований наибольшими значениями выживаемости характеризовались сорта: Омский 90, Омский 95 как на контрольном варианте, так и на вариантах с инокуляцией. По всем сортам прослеживается тенденция

более высокой выживаемости в варианте с инокуляцией азоризоном (таблица 10).

Таблица 10 - Выживаемость растений ярового ячменя, в среднем за 2014-2016 гг., %

Сорт	В среднем		
	К	Р	А
Омский 95	88,1	87,6	89,3
Саша	86,3	91,0	89,7
Омский голозерный 1	82,6	77,7	95,0
Омский 90	86,0	88,3	95,0
Омский 91	81,0	78,6	93,6
Среднее	84,8	84,6	92,5

Рассчитаем корреляционную зависимость между выживаемостью растений на контроле и при применении препаратов.

№ п/п	x	y	xy	X ²	Y ²
1	88,1	87,6	7717,56	7761,61	7673,76
2	86,3	91,0	7853,3	7447,69	8281
3	82,6	77,7	6418,02	6822,76	6037,29
4	86,0	88,3	7593,8	7396	7796,89
5	81,0	78,6	6366,6	6561	6177,96
Итого	424	423,3	35949,28	35989,06	35966,9

R=0, 8769

$$r = (35949.28 - 424 * (423.2/5)) / (\sqrt{((35989.06 - 424 * 424/5) * (35966.9 - 423.2 * 423.2/5))}) = 0.8769$$

Полученное значение коэффициента корреляции говорит о наличии прямой связи между X и Y. Величина коэффициента корреляции между контролем и применением Ризоагрин показывает, что связь между X и Y сильная (очень тесная).

№ п/п	x	y	xy	X ²	Y ²
1	88,1	89,3	7867,33	7761,61	7974,49
2	86,3	89,7	7741,11	7447,69	8046,09
3	82,6	95,0	7847	6822,76	9025
4	86,0	95,0	8170	7396	9025
5	81,0	93,6	7581,6	6561	8760,96
Итого	424	462,6	39207,04	35989,06	42831,54

R=0, 6535

$$r = (39207.04 - 424 * (462.6/5)) / (\sqrt{((35989.06 - 424 * 424/5) * (42831.54 - 462.6 * 462.6/5))}) = - 0.6535$$

Полученное значение коэффициента корреляции говорит о наличии обратной связи между X и Y. Величина коэффициента корреляции между контролем и применением Азоризином показывает, что связь между X и Y умеренная.

4.2 Продолжительность вегетационного и межфазных периодов

Вегетационным периодом считают продолжительность вегетации зерновых от полных всходов до восковой спелости. На сегодняшний день встает проблема его сокращения без снижения продуктивности. Создание раннеспелых и среднеспелых сортов особенно актуально для Западной Сибири - зоны критического земледелия, где ограниченность тепловых и водных ресурсов сказывается часто на стабильности урожайности, качестве зерна и семян (Поползухина, 2003).

Проведенные исследования показали, что у сортов зернофуражного назначения вегетационный период в среднем по вариантам составил - 93 дня, у голозерных сортов - 87 сут., у сортов пивоваренного назначения длина вегетационного периода составила - 87 сут.

Исходя из данных, представленных в таблице 11, видно, что после обработки семян биопрепаратами длина вегетационного периода изменялась на 1-3 дней. У пленчатого сорта-стандарта Омский 95 отмечены более поздние всходы в вариантах инокуляции, но фаза восковой спелости в вариантах инокуляции Ризоагрином и Азоризином наступила на 2-3 дня раньше. У сорта Саша в варианте инокуляции Ризоагрином вегетационный период короче на 2 дня, а в варианте инокуляции Азоризином длинней на 1 день, в сравнении с контролем. У голозерного сорта Омский голозерный 1 в варианте инокуляции Ризоагрином вегетационный период сократился на 3 дня по сравнению с контролем, в варианте инокуляции Азоризином изменений не обнаружено. В пивоваренных сортах выделился вариант с инокуляцией Ризоагрином сорта Омский 91, вегетационный

период тут сократился на 3 дня за счет сокращения межфазных периодов: кущение- выход в трубку и выход в трубку - колошение.

Таблица 11 - Продолжительность вегетационного и межфазных периодов ярового ячменя, в среднем за 2014-2016 гг., сут.

Сорт	Продолжительность, суток						
	Посев - всхо ды	Всходы - куще ние	Куще ние- выход в трубку	Выход в трубку - колоше ние	Колошен ие – восковая спелость	Длина вегетацион ного периода	± к конт ролю
Пленчатые							
Омский 95 К	14	12	11	18	38	93	-
Омский 95 Р	16	11	11	17	36	90	-1
Омский 95А	15	11	11	17	36	91	-2
Саша К	18	11	9	18	40	96	-
Саша Р	17	11	9	17	40	94	-2
Саша А	18	11	9	18	41	97	+1
Голозерные							
Омский гол. 1 К	15	13	8	17	36	89	-
Омский гол. 1 Р	15	13	9	17	32	86	-3
Омский гол. 1 А	14	14	7	18	36	89	±0
Пивоваренного назначения							
Омский 90 К	14	14	9	16	37	90	-
Омский 90 Р	14	14	8	16	37	89	-1
Омский 90 А	16	14	9	16	36	91	+1
Омский 91 К	13	13	10	15	35	86	-
Омский 91 Р	13	13	9	13	35	81	-3
Омский 91 А	13	13	10	14	35	85	-1

К - контроль, Р - ризоагрин, А – азоризин.

Таким образом, длина вегетационного периода у ячменя определялась суммой активных температур ($r = 0,90$), количеством выпавших осадков ($r = 0,80$). По всем сортам ячменя за годы исследований отмечается тенденция сокращения вегетационного периода в вариантах с инокуляцией на 1-3 дня, а величина отклонения зависела от сорта ячменя. Более благоприятными для роста и развития

ячменя и формирования урожайности были условия 2015 г.

4.3 Эффективность фотосинтеза

По данным ряда исследований известно, что на активность азотфиксации в ризосфере существенно влияет фотосинтетическая деятельность растений. Интенсивность корневых выделений, от которой зависит динамика ассоциативной азотфиксации, возрастает в фазы активного развития растений и при высокой скорости фотосинтеза, т.е. при значительных размерах ассимиляционной поверхности растений.

Показателем, характеризующим мощность ассимиляционного аппарата, является фотосинтетический потенциал. Главными факторами, определяющими величину фотосинтетического потенциала, были площадь листовой поверхности и длительность ее функционирования. В связи с этим динамика формирования фотосинтетического потенциала находилась в прямой зависимости от динамики формирования площади листовой поверхности. Одним из изменчивых показателей фотосинтетической деятельности растений, является его площадь листьев. На данный показатель могут влиять агротехнические приемы возделывания и подбор соответствующих сортов (Полимбетова, Мамонов, 1980). Максимальная площадь нарастания и развитие листьев у отдельных растений идет различными темпами. Период деятельности общей площади листьев зависит от длины вегетационного периода (Тарчевский, 1971). Результаты исследования показали, что площадь листовой поверхности зависит от сортовых особенностей, погодных условий, инокуляции семян.

В период исследований наблюдалось проявление всех основных особенностей погодных условий, характерных для климата южной лесостепи Омской области.

В межфазный период «всходы-кущение» у фотопотенциала были невысокие значения, которые колебались в пределах $121,6 \text{ см}^2 / \text{сут}$ - $170,2 \text{ см}^2 / \text{сут}$ на контроле, от $125,1 \text{ см}^2 / \text{сут}$ до $169,9 \text{ см}^2 / \text{сут}$ в варианте с ризоагрином и от $132,8 \text{ см}^2 / \text{сут}$ до $180,2 \text{ см}^2 / \text{сут}$ в варианте с инокуляцией азоризином. Инокуляция

семян ячменя азоризином оказала стимулирующее влияние на фотосинтетический потенциал в начале вегетации растений.

В конкретных условиях фотосинтез растений определяется соотношением таких сопряженных показателей, как интенсивность фотосинтеза, площадь листовой поверхности, продолжительность жизнедеятельности листьев различных ярусов. От размеров фотосинтезирующей поверхности зависит величина поглощения фотосинтетически активной радиации (ФАР).

В фазе кущения площадь листьев одного растения в среднем по сортам ячменя составляла 22,99 см² (таблица 12). Наибольшая наблюдалась у сорта Омской 90 обработанной Ризоагрином – 25,12 см²

К фазе выход в трубку она практически удваивалась и достигала наибольшей величины 46,70 см². При этом самая значительная площадь листьев была отмечена у Омский голозерный 2 Р, что указывает на большие потенциальные возможности в отношении и, следовательно, формирования высокого урожая биомассы, а также ее хозяйственной части. Наименьшая величина этого показателя в среднем характерна для Омский 95 К (36,12 см²).

Увеличение ростовых функций листового аппарата в период кущение – выход в трубку, на наш взгляд, связано, в первую очередь, с максимумом осадков в это время в местных условиях.

В межфазный период «кущение-выход в трубку» наблюдалось увеличение фотопотенциала до 428-591 см²/сут в связи с ростом площади листьев. Наибольшее увеличение фотосинтетического потенциала отмечалось у сорта пивоваренного ячменя Омский 90 в варианте с инокуляцией семян азоризином. В период от выхода растений в трубку до колошения наблюдалось снижение фотопотенциала в сравнении с предыдущим периодом развития у всех изучаемых сортов, более всего у сорта Омский голозерный 1. Возможно, это связано с уменьшением площади листьев растений, вероятным их опадом, засыханием.

Таблица 12 - Динамика формирования площади листьев ячменя, в среднем за 2014-2016гг, см²

Сорт	Фаза развития			
	Кущение	Выход в трубку	Цветение	Молочная спелость
Омский 90 К	20,22	41,25	26,92	12,5
Омский 90 Р	25,12	44,78	29,90	14,56
Омский 90 А	23,17	42,20	27,13	14,0
Омский 95 К	22,13	36,12	25,92	10,11
Омский 95 Р	24,82	38,10	27,23	13,23
Омский 95 А	23,33	36,70	26,34	11,4
Омский 91 К	19,17	41,12	25,34	10,53
Омский 91 Р	24,23	44,23	28,17	9,80
Омский 91 А	22,20	42,12	26,15	10,56
Саша К	24,65	41,34	27,92	10,34
Саша Р	25,11	42,90	28,20	11,73
Саша А	24,90	41,70	27,80	11,22
Омский голозерный 1 К	21,94	42,33	25,0	10,12
Омский голозерный 1 Р	24,33	43,74	28,25	12,23
Омский голозерный 1 А	22,88	42,70	27,50	12,0
Омский голозерный 2 К	21,25	45,23	29,57	10,65
Омский голозерный 2 Р	22,35	46,70	32,30	12,0
Омский голозерный 2 А	22,0	46,10	29,90	11,35

На поздних стадиях развития растений ячменя, от колошения до молочной спелости, происходит существенная перестройка фотосинтетического аппарата: основными продуктами его работы являются углеводы, столь же важный фактор продуктивности растений, как и общая количественная активность.

В связи с началом налива зерна происходило снижение фотосинтетического потенциала листьев ярового ячменя по сравнению с предыдущими периодами: кущение-выход в трубку, выход в трубку-колошение.

К началу цветения начинается отмирание листьев нижних ярусов, поэтому площадь ассимилирующей поверхности в этот период уменьшается и составляет в среднем 27,00 см².

Отмирание листьев продолжается до молочной спелости, что отрицательно сказывается на наливе зерна. В этот период их площадь находится на самом низком уровне у сорта Омский 95 (9,85см²). К фазе налива зерна до 47% общей ассимиляционной поверхности приходится на влагалище флагового листа, а доля самой листовой пластинки «флага» не превышает 8%.

Биопрепараты по-разному влияли на фотосинтетический потенциал различных сортов культуры в эту фазу развития. У сорта Омский 95 инокуляция снизила фотосинтетический потенциал на 13-23% к контролю, в то время как у сорта Омский голозерный 1 биопрепараты увеличили значения на 51-81% в сравнении с контролем. Следует отметить, что увеличение фотосинтетического потенциала у ячменя Омский голозерный 1 под влиянием инокулянтов впоследствии привело к достоверному снижению урожайности зерна. Наибольшее положительное влияние на фотосинтетический потенциал листьев ячменя оказал азоризин. Так у пивоваренного ячменя Омский 90 под воздействием инокулянта площадь листьев увеличилась на 18% к контролю (в среднем по фактору).

В период от выхода растений в трубку и до колошения несколько снизилась площадь листьев растений, поэтому в этот период уменьшился и ФП листьев. В среднем по годам фотопотенциал варьировал от 121,58 см²/сут. до 591,47 см²/сут. в контрольном варианте, от 125,12 см²/сут. до 493,32 на варианте инокуляции Ризоагрином и от 132,83 см²/сут. до 336,07 см²/сут. в варианте инокуляции Азоризином. Лучшими показателями при инокуляции семян обладали сорта ярового ячменя Омский 90 и Омский голозерный 1, на сорт Омский 95 инокуляции также оказала положительное явление.

Таблица 13 - Фотосинтетический потенциал листьев растений ярового ячменя, в среднем за 2014-2016 гг., см²/сут.

Вариант	Межфазный период				
	всходы - кущение	кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость	за вегетационный период
Омский 95, К*	121,58	440,17	379,38	322,74	1263,8
Омский 95, А	132,83	441,12	352,07	279,45	1205,5
Омский 95, Р	125,12	432,46	301,29	248,31	1107,2
В среднем по сорту	126,51	437,92	344,25	283,50	1192,2
Омский голозерный 1, К	147,45	428,02	236,47	153,69	965,6
Омский голозерный 1, А	176,35	496,36	334,72	278,36	1285,8
Омский голозерный 1, Р	151,19	437,42	296,95	232,32	1117,9
В среднем по сорту	158,33	453,93	289,38	221,46	1123,1
Омский 90, К	170,15	504,28	325,63	279,25	1279,1
Омский 90, А	180,19	591,47	364,51	336,07	1472,3
Омский 90, Р	169,88	493,32	309,08	233,09	1205,3
В среднем по сорту	173,41	529,69	333,07	282,80	1319,0
В среднем по биопрепарату					
Контроль	146,4	457,5	313,8	251,9	1169,6
Азоризин	163,1	509,7	350,4	298,0	1321,2
Ризоагрин	148,7	454,4	302,4	237,9	1143,4

Таким образом, в результате исследований по влиянию биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов на различные сорта ярового ячменя было установлено следующее:

1. По величине фотосинтетического потенциала листьев растений за период всходы-молочная спелость исследуемые сорта расположились в возрастающем порядке: (см²/сут) зернофуражные→пивоваренный, Омский голозерный 1 (280,8) → Омский 95 (298,0) → Омский 90 (329,7);

2. Под влиянием биопрепарата азоризин фотосинтетический потенциал растений ячменя был наиболее высоким, возрастал на 18% к контролю;

Таким образом, максимальный фотосинтетический потенциал под действием биопрепаратов достигался в фазу «выход в трубку-колошение», в 1,2-1,8 раза больше, чем в фазу «кущение-выход в трубку» и «колошение-молочная спелость» у ячменя Омский голозерный 1, Омский 90. Площадь листьев влияла на формирование массы 1000 зерен и числа продуктивных стеблей в фазу колошения: $R = 0,5...0,7$. В фазу молочной спелости установлена достоверная корреляционная связь площади листовой поверхности с массой зерен в главном колосе в 2014, 2015 и 2016 годы ($R = 0,7, 0,5, 0,6$ соответственно).

4.4 Устойчивость к полеганию и заболеваниям

Признак устойчивости к полеганию у ячменя является важным фактором, лимитирующим урожайность. Полегшие посевы значительно снижают урожайность, потери могут составлять до 50 %. Понижается и качество зерна, что особенно отрицательно сказывается на пивоваренных показателях. Устойчивость к полеганию того или иного сорта определяется генетически и находится в большой зависимости от высоты растений и погодных условий периода активной вегетации. Одно из основных направлений в селекции культуры на устойчивость к полеганию это создание низкорослых сортов. Однако, необходимо тщательное изучение исходного материала и определение его адаптивности к конкретной почвенно-климатической зоне и пригодности использования в качестве родительских форм (Репко, 2017).

Проведенные исследования не выявили существенных различий по этому показателю как по сортам, так и по годам исследований. Величина показателя изменялась от 3,7 до 4,5 баллов. Обработка ризоагрином не выявила

значительного увеличения устойчивости к полеганию, в то же время при обработке азоризином отмечалась положительная тенденция увеличения этого показателя.

Таблица 14 - Оценка образцов ярового ячменя на устойчивость к полеганию, в среднем 2014-2016 гг.

Сорт, вариант	Дата проведения оценки (сентябрь перед уборкой)		
	2014 г	2015 г	2016 г
Пленчатый ячмень			
Омский 95 К	4,1	4,2	4,0
Омский 95 Р	4,1	4,1	4,2
Омский 95А	4,4	4,4	4,3
Саша К	4,1	4,1	4,1
Саша Р	4,0	4,0	4,2
Саша А	4,3	4,3	4,3
Голозерный ячмень			
Омский Голозерный 1 К	4,2	4,2	4,2
Омский Голозерный 1 Р	4,2	4,2	4,2
Омский Голозерный 1 А	4,3	4,5	4,5
Пивоваренный ячмень			
Омский 90 К	3,7	3,8	3,9
Омский 90 Р	4,0	4,6	4,7
Омский 90 А	3,7	3,7	3,7
Омский 91 К	4,1	4,2	4,5
Омский 91 Р	4,1	4,2	4,5
Омский 91 А	4,3	4,3	4,5

*К- контроль, Р – обработка Ризоагрином, А – обработка Азоризином

Известно, что поражение посевов болезнями - один из лимитирующих факторов получения высоких урожаев качественного зерна ярового ячменя кормового и пивоваренного направлений. В годы исследований отмечалось поражение изучаемых сортов ячменя заболеваниями: бурой ржавчиной, пыльной головней и мучнистой росой (таблица 15).

Таблица 15 - Полевая оценка сортов ярового ячменя на устойчивость к заболеваниям, в среднем за 2014-2016 г.

Сорт, вариант	Поражаемость, устойчивость		
	Бурая ржавчина, % поражения	Пыльная головня, шт.	Мучнистая роса, балл устойчивости
Пленчатые			
Омский 95, К	100	5	3
Омский 95,Р	100	2	2
Омский 95, А	100	3	1-2
Саша,К	100	6	1-2
Саша,Р	100	7	1-2
Саша, А	100	6	1-2
Голозерный			
Омский голозерный 1,К	100	3	3-4
Омский голозерный 1,Р	100	3	4
Омский голозерный 1,А	100	4	3-4
Пивоваренные			
Омский 90, К	100	2	3-4
Омский 90,Р	100	0	3-4
Омский 90, А	100	3	3-4
Омский 91, К	100	5	1-2
Омский 91,Р	100	6	1-2
Омский 91, А	100	4	1-2

*К- контроль, Р – обработка ризоагрином, А – обработка азорином

Как показали наблюдения, инокуляция семян азорином способствовала повышению устойчивости к пыльной головне сортов ячменя Омский 95 и Омский 91, а сорта Омский 95 – и к мучнистой росе; при обработке ризоагрином также

отмечалось меньшее поражение сортов Омский 95 и Омский 90 пыльной головней.

5 ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

5.1 Урожайность зерна и элементы ее структуры

Урожайность является комплексным показателем адаптивности сорта к условиям среды. Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности ячменя сложились в 2014 г. (таблица 16).

Таблица 16 - Урожайность зерна сортов ярового ячменя в 2014 году., т/га

Сорт	Урожайность зерна, т/га				
	Контроль	Инокуляция		± к контролю	
		Ризоаргин	Азоризин	Ризоаргин	Азоризин
Омский 95	2,49	3,61	3,48	+1,12	+0,99
Саша	2,22	2,30	2,33	+0,08	+0,11
В среднем по сортам	2,35	2,89	2,78	-	-
Омский голозерный 1	2,87	2,35	2,47	-0,52	-0,40
Омский голозерный 2	2,56	2,24	2,40	-0,32	-0,16
В среднем по сортам	2,71	2,32	2,43	-	-
Омский 90	2,55	2,23	1,98	-0,32	-0,57
Омский 91	3,16	3,33	4,28	+0,17	+1,08
В среднем по сортам	2,85	2,78	3,13	-	-

В условиях 2014 года урожайность сортов зернофуражного назначения (Омский 95 и Саша), не обработанных биопрепаратом, в среднем по опыту составила 2,35т/га, а урожайность инокулированных сортов Ризоаргином - 2,889т/га, а Азоризином – 2,78 т/га. Голозерные сорта не обработанные биопрепаратами не давали прибавки урожайности. По видимому это связано с сортовыми особенностями. Из пивоваренных сортов на инокуляцию биопрепаратами в 2014 году хорошо отозвался сорт Омский 91, прибавка составила 0,17 т/га от обработки Ризоаргином, 1,08 т/га от Азоризином.

В 2015 и 2016 гг. инокуляция биопрепаратами также показала отзывчивость сортов Омский 95, Омский 91 (таблица 17).

Таким образом, предпосевная обработка семян Ризоагрином и Азоризином позволила выделить отзывчивые сорта. В среднем за 2015-2016 гг. сорт Омский 95 дал прибавку к урожайности от 0,28 т/га обработанных Ризоагрином до 0,19 т/га обработанных Азоризином по сравнению с контролем, Омский 91 также дал прибавку, которая составила от 0,10 т/га в 2015 году до 0,40 т/га в 2016 ц/га. Сорта ярового ячменя Омский голозерный 1 и Омский 90 не дали прибавку к урожаю после инокуляции семян биопрепаратами. Сорт Саша после обработки семян Азоризином дал прибавку к урожаю 0,11 т/га в сравнении с контролем (таблица 17).

Таблица 17 - Урожайность зерна сортов ярового ячменя в 2015-2016 гг., т/га.

Сорт	Урожайность зерна, т/га								
	2015 г.			2016 г.			Х сред.		
	К	И		К	И				
		Р	А		Р	А	К	И	
		Р	А		Р	А		Р	А
Омский 95	3,03	3,25*	3,14	2,58	2,92*	2,86*	2,81	3,09*	3,00
Саша	2,22	2,40	2,44	2,02	2,18	2,22	2,12	2,28	2,33
Омский голозерный 1	2,90	1,85*	2,05*	2,70	1,92*	2,29*	2,80	1,89*	2,17
Омский голозерный 2	2,57	2,34	2,42	2,43	2,23	2,35	2,50	2,28	2,38
Омский 91	3,12	3,23	3,89*	3,39	3,03*	3,09*	3,08	3,13*	3,49*
Омский 90	2,26	2,20	2,11	2,20	1,85	2,05	2,23	2,02	2,08
Сред.	3,03	2,88	3,07	2,41	2,64	2,74	2,72	2,76	2,91
НСР _{0,5}	0,21			0,19			0,20		

К – контроль, И – инокуляция, Р – Ризоагрин, А – Азоризин.

*- достоверно при $P=0,05$

По результатам исследований за 3 года достоверные прибавки урожайности при обработке биопрепаратом показали сорта Омский 95, Омский 91 и голозерный 1.

Таблица 18 - Урожайность различных сортов ярового ячменя в зависимости от инокуляции семян биопрепаратами, т/га (2014-2016 гг.).

Сорт (А)	Урожайность зерна, т/га				
	Контроль	Инокуляция (В)		± к контролю	
		Азоризин	Ризоагрин	Азоризин	Ризоагрин
Омский 95	3,13	3,24	3,35	0,11	0,22
Саша	2,21	2,33	2,29	0,12	0,08
Омский голозерный 1	2,87	2,32	2,12	-0,55	-0,75
Омский голозерный 2	2,53	2,39	2,26	-0,14	-0,27
Омский 90	2,24	2,03	2,12	-0,21	-0,12
Омский 91	3,12	3,89	3,23	0,77	0,11
<i>HCP_{0,5A}</i>	<i>0,19</i>				
<i>HCP_{0,5B}</i>	<i>0,15</i>				
<i>HCP_{0,5 AB}</i>	<i>0,34</i>				

На основании полученных результатов, представленных в таблице 18, было выявлено достоверное превышение урожайности у сорта Омский 95 при обработке семян Ризоагрином (+0,22 т/га), а также у сорта Омский 91 при инокуляции Азоризином (+0,77 т/га). Тенденция увеличения урожайности отмечалась у сорта Омский 95 при использовании Азоризина (+0,11 т/га), у сорта Омский 91 в варианте с Ризоагрином (+ 0,11 т/га), а также у сорта Саша при инокуляции обоими препаратами (+0,12 и +0,08 т/га).

На основе трехфакторного анализа был выявлен вклад отдельных факторов в изменчивость урожайности зерна в вариантах опытов (рис. 8).

Расчеты показали, что определяющий вклад в изменчивость урожайности внесли сорт – 77,03% и год исследований – 11,07%. Доля влияния препаратов составила 4,95%, взаимодействия «сорт x препараты» - 3,46%, «сорт x год» - 2,29%.

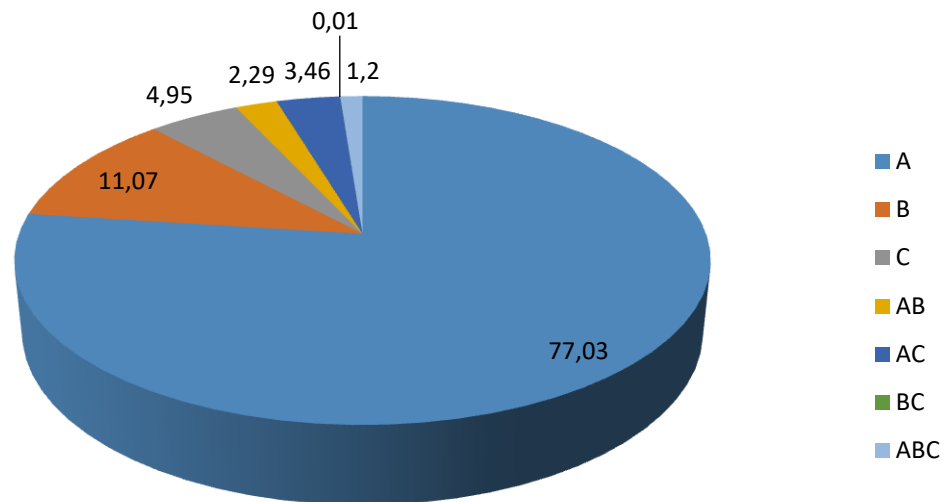


Рисунок 11 -Трехфакторный анализ доли вклада отдельных факторов в урожайность зерна ячменя

A – сорт, B – год, C – препарат, AB – взаимодействие факторов «сорт x год», AC - взаимодействие факторов «сорт x препараты», BC - взаимодействие факторов «год x препараты», ABC - взаимодействие факторов «сорт x год x препараты»

Анализ структуры урожая показал, что увеличение урожайности зерна в вариантах опыта было обусловлено в большей степени такими показателями, как продуктивная кустистость, масса 1000 зерен и масса зерна колоса.

С целью апробации и внедрения полученных научных результатов в ООО «Красноярское» Большереченского района и ООО «Звездино» Русско-Полянского района Омской области были проведены производственные испытания по изучению действия биопрепаратов Ризоагрин и Азоризин на урожайность зерна сорта ячменя Омский 95. Опыт был заложен в 2017 и 2018 гг. на двух полях площадью по 100 га каждый.

Агротехника соответствовала областным рекомендациям. Схема опыта включает в себя 3 варианта:

1 - контроль (без обработки);

2 - обработанные семена Ризоагрином

3 - семена обработанные Азоризином. Поле № 1 - 100 га, поле №2 -100га.

Данные о полученной урожайности представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Влияние инокуляции семян биопрепаратами на урожайность ячменя Омский 95

Вариант	Урожайность, т/га	Разница с контролем
		т/га
Контроль	3,0	-
Семена, обработанные Ризоагрином	3,6	0,6
Семена, обработанные Азоризином	3,3	0,3
НСР ₀₅ = 0,25т/га		
Поле №2		
Контроль	3,2	-
Семена, обработанные Ризоагрином	3,7	0,7
Семена, обработанные Азоризином	3,4	0,4
НСР ₀₅ = 0,24 т/га		

Как показали опыты, в среднем за два года использование предпосевной инокуляции Ризоагрином обеспечило достоверную прибавку урожайности зерна как на поле № 1, так и на поле № 2, которая составила соответственно 0,6 и 0,5 т/га. Использование Азоризина способствовало повышению урожайности зерна на поле №1 на 0,3 т/га по сравнению с контролем и составило 3,3 т/га. (акты внедрения в производство представлены в диссертации).

Анализ структуры урожая – важный метод оценки развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и

проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, в.т.ч. негативное действие химических в.в. или экстремальных погодных условий, а так же влияние болезней, сорных растений, вредителей (таблица 20).

Таблица 20 - Характеристика сортов ярового ячменя по элементам структуры урожая, (2014-2016 гг.)

Сорт, вариант	Высота растения, см.	Общая кустистость	Продуктивная кустистость	Кол-во зерен в колосе, шт.	Вес зерен с 1 колоса, г.	Масса 1000 зерен, г.
Пленчатые						
Омский 95К	65	1,95	1,13	21,6	0,90	41,67
Омский 95Р	75	2,01	1,38	23,4	1,03	44,02
Омский 95А	75	1,93	1,11	22,2	1,02	50,49
СашаК	75	1,47	1,26	19,0	1,06	55,79
СашаР	80	1,96	1,52	19,3	1,08	55,96
СашаА	80	1,96	1,96	19,4	1,06	54,64
Голозерные						
Омский гол. 1 К	75	1,88	1,50	19,5	1,04	53,3
Омский гол. 1 Р	70	1,88	1,53	18,5	0,94	50,8
Омский гол. 1 А	70	2,00	1,57	20,3	1,07	52,7
Продолжение таблицы 18						
Пивоваренные						
Омский 90К	85	1,70	1,20	21,2	1,13	53,30
Омский 90Р	85	2,05	1,95	22,9	1,35	58,95
Омский 90А	85	1,55	1,14	24,4	1,30	53,28
Омский 91К	85	1,74	1,22	23,5	1,24	52,77
Омский 91Р	85	2,00	1,17	19,0	1,03	54,21
Омский 91А	90	1,52	1,15	18,8	1,06	56,38

Анализ структуры урожая показал, что наибольшее число продуктивных колосьев и масса тысячи семян, выше на инокулированных семенах биопрепаратами сортов Омский 95, Омский 91 и Саша.

Применение биопрепаратов привело к увеличению массы тысячи семян от 5,6 до 21,1% и продуктивной кустистости от 20,6 до 22,1 % по отношению к контролю этих же сортов.

5.2 Качество зерна ярового ячменя

В ходе проведения научных исследований были проанализированы основные показатели технологической и пищевой ценности ярового ячменя.

Пленчатость имеет большое значение при оценке технологических качеств зерна ячменя: чем выше этот показатель, тем ниже содержание ядра в зерне и соответственно, ниже выход продукта. Исследуемые сорта являются ценными сортами продовольственного назначения. Зерно с высокой пленчатостью представляет собой меньшую ценность и как кормовой продукт. В таком зерне много клетчатки, коэффициент переваримости которой невысок. В пивоваренной промышленности используются ячмени с пленчатостью от 8% (т.к. выполняет функции фильтра) и до 10% (т.к. излишнее количество веществ, извлекаемых водой из пленок ячменя, замедляют процесс соложения и придают пиву грубый, горький, неприятный вкус).

Показатель содержания белка был не стабилен по годам. Можно отметить, что пленчатость и содержание белка в зерне ячменя не стабильные показатели, на значения которых оказывают влияние как год выращивания, так и генотип ячменя. Содержание крахмала в пивоваренных сортах соответствует их ценности и находится в пределах ГОСТа (таблица 22).

Более качественное зерно было получено в условиях 2015 г. В среднем за годы исследований лучшей натурой зерна характеризовались сорта Саша, Омский 90 и Омский 91 (683-684 г/л), наибольшим содержанием в зерне белка (14,8% в среднем по вариантам) – сорт Омский голозерный 1, крахмала (67,8%; 61,8%) - соответственно сорта Омский 91 и Омский голозерный 1. Тенденция повышения

таких показателей, как пленчатость и содержание белка в зерне отмечалась у изучаемых сортов при инокуляции как Ризоагрином, так и Азоризином.

Посевные качества семян ячменя

Исследования по определению посевных качеств семян соответствовали ГОСТ 10469-76 Семена ячменя. Сортвые и посевные качества. Технические условия сортов ярового ячменя (таблица 21).

Таблица 21 -Посевные качества семян сортов ярового ячменя, в среднем за 2014-2016 гг.

Сорт	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Масса1000 зерен, г
Омский 95	65,5	90,1	48,1
Саша	58,0	90,9	50,8
Омский голозерный 1	66,5	84,1	47,6
Омский голозерный 2	67,0	82,3	44,5
Омский 90	49,0	93,0	49,1
Омский 91	34,0	84,3	47,6

Наибольшая энергия прорастания наблюдалась в среднем за годы исследований у сорта ярового ячменя Омский голозерный 2 (67,0%), наименьшая – у сорта Омский 91 (34,0%). Наибольшая лабораторная всхожесть была определена у таких сортов, как Омский 90 (93,0%), Саша (90,9%), Омский 95 (90,1%), наименьшая - у сорта Омский голозерный 2 (82,3%). Самая высокая масса 1000 зерен выявлена у сорта Саша (50,8г), 44,5 г – самый низкий показатель получен у сорта Омский голозерный 2.

Таблица 22– Основные показатели технологической и пищевой ценности ярового ячменя в среднем по 2014-2016гг.

Сорт/вариант	Натура, г/л	Пленчатость, %	Энергия прорастания, %	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %
Омский 95 К	661	8,87	73	12,9	58,2
Омский 95 Р	663	8,91	72	13,1	57,9
Омский 95 А	658	8,85	70	13,4	59,4
Саша К	702	8,32	67	13,1	56,8
Саша Р	696	8,44	64	12,7	58,2
Саша А	702	8,52	58	13,8	57,6
Омский Голозерный 1 К	655	н/о	67	14,8	62,5
Омский Голозерный 1 Р	661	н/о	62	14,5	60,7
Омский Голозерный 1 А	652	н/о	69	15,1	62,1
Омский 90 К	685	8,42	78	12,6	58,5
Омский 90 Р	691	8,46	74	12,4	60,4
Омский 90 А	674	8,74	76	12,2	59,4
Омский 91 К	684	8,32	81	11,9	66,8
Омский 91 Р	671	8,55	87	11,9	68,9
Омский 91 А	695	8,12	91	12,4	67,8

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ

Основная задача применения биопрепаратов – получение максимального дохода, т.е. разницы между доходом и затратами на возделывание культуры с учетом элементов качества продукции.

Основной принцип оценки экономической эффективности использования биопрепаратов – сопоставление эффекта, полученного в результате их применения в виде дополнительного урожая и экономии материально-технических и трудовых ресурсов, и затрат на химические средства защиты.

В качестве показателей, характеризующих эффективность применения биопрепаратов используются – урожайность (с учетом качества продукции), в натуральной и стоимостной оценке, затраты на 1га посева и себестоимость 1ц продукции, чистый доход и рентабельность производства, затраты труда на производство 1 ц продукции на участках, обработанных и не обработанных химическими средствами защиты растений. С учетом их определяют дополнительный урожай от применения биопрепаратов, чистый доход и рентабельность дополнительных затрат, связанных с применением биопрепаратов, влияние применения биопрепаратов на экономические показатели производства сельскохозяйственных культур.

Себестоимость сельскохозяйственной продукции - выражение в денежной форме текущих затрат предприятия на производство и реализацию продукции.

В ходе производственно-хозяйственной деятельности затраты должны возмещаться за счет выручки от реализации сельскохозяйственной продукции и тем самым обеспечивать непрерывность производственного процесса.

Рентабельность характеризует система экономических показателей, отражающих результаты деятельности сельскохозяйственных предприятий. Рентабельность определяется как отношение прибыли (чистого дохода) к себестоимости реализованной продукции (таблица 23).

Таблица 23 - Экономическая эффективность применения инокуляции сортов ярового ячменя

Показатели	Омский 91			Омский 95		
	К*	Р	А	К	Р	А
Урожайность, т/га	3,12	3,23	3,89	3,13	3,35	3,24
Материально денежные затраты на 1 га, руб.	5147,4	5443,4	5688,1	5151,1	5477,5	5436,8
Себестоимость 1 т, руб.	1649,8	1685,3	1462,2	1645,7	1635,1	1678,0
Цена реализации 1 т, руб.	6000,0	6001,0	6000,0	6000,0	6000,0	6000,0
Стоимость продукции, руб.	18720,0	19383,2	23340,0	18780,0	20100,0	19440,0
Чистый доход, с 1 га, руб.	13572,6	13939,8	17651,9	13628,9	14622,5	14003,2
Рентабельность, %	263,7	256,1	310,3	264,6	267,0	257,6

К - контроль, Р - инокуляция Ризоаргин, А - инокуляция Азоризин

Анализ полученных данных показал, что урожайность зерна сорта Омский 91 после инокуляции биопрепаратами Ризоаргин и Азоризин увеличилась на 0,11 т/га и 0,77 т/га соответственно. Чистый доход при урожайности 3,23 т/га составил 13939,8 руб., а при урожайности 3,89 т/га – 17651,9 руб. по сравнению с контролем данной группы. Рентабельность сорта Омский 91 после инокуляции Ризоаргином снизилась на 0,3%, а после инокуляции Азоризином - увеличилась на 17,6%. Сорт Омский 95 после инокуляции обеспечил прибавку урожая 0,22 т/га и 0,11 т/га, что позволило получить чистый доход 14622,5руб. и 14003,2руб. соответственно. Рентабельность сорта Омский 95 после инокуляции Ризоаргином увеличилась на 0,9%, а после инокуляции Азоризином - снизилась на 0,3%. Исходя из этого, можно сделать вывод, что применение инокуляции на сортах Омский 91 и Омский 95 экономически эффективно в первом случае азоризином, а во втором случае ризоагрином.

Технологические карты при возделывании ячменя различных сортов представлены в приложении О.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что численность нитрификаторов и олигонитрофилов в большей степени определялась действием метеорологических факторов, общая численность микроорганизмов – инокуляцией биопрепаратами, а количество бактерий на МПА и микроорганизмов на КАА в большей степени зависело от генотипических особенностей сортов. Трехфакторный анализ общей численности микроорганизмов выявил определяющую долю вклада генотипа - 69,63%, вклад взаимодействия факторов «сорт x препараты» составил 18,28%, используемых препаратов – 10,83%. Доля влияния других факторов была незначительной – от 0,01 до 0,43%.

2. Выявлено, что высокий коэффициент минерализации был в ризосфере пленчатых сортов – Омский 90 и Омский 95, низкий - у голозерного ячменя. Наибольший коэффициент иммобилизации (МПА/КАА) минерального азота и его перевода в азотсодержащие органические соединения (Пм) был отмечен, напротив, для голозерного ячменя. Применение биопрепаратов усиливало иммобилизационные процессы в ризосфере всех изучаемых сортов, но наиболее высоким коэффициент трансформации органического вещества был у голозерного ячменя->100ед.

1. Установлено, что действие препаратов на полевую всхожесть семян было неоднозначным и варьировало как по годам исследований, так и в зависимости от генотипа и используемого препарата. Наибольший процент выживаемости растений (90-95%) отмечался в 2015 г. Положительное действие инокуляции на изучаемые сорта отмечалось в 2014 г. (в среднем по сортам + 13,9% к контролю) и 2016 г. (+13,8 %), причем в большей степени при обработке семян Азоризином.

2. Выявлено, что в среднем за годы исследований у сортов зернофуражного назначения продолжительность вегетационного периода в среднем по вариантам опытов составила 93сут., у голозерных сортов – 87 сут., у сортов пивоваренного назначения - 87 сут. Инокуляция семян

биопрепаратами способствовала незначительному изменению вегетационного периода - на 1-3 суток.

3. Показано, что нарастание листовой поверхности у растений происходило с фазы кущения, достигая максимума в фазу выхода в трубку. Действие препаратов на этот показатель, прежде всего Ризоагрина, было положительным. Фотосинтетический потенциал листьев (ФП) за вегетацию в среднем за годы исследований увеличился при инокуляции Азоризином (+151,6 см²/сут). Наибольшее увеличение листовой поверхности и ФП при инокуляции отмечалось у сортов ячменя Омский 90 и Омский голозерный 1.

4. Выявлено, что устойчивость ячменя к полеганию изменялась от 3,7 до 4,5 баллов. Обработка Ризоагрином не выявила значительного увеличения устойчивости к полеганию, в то же время при обработке Азоризином отмечалась положительная тенденция увеличения этого показателя.

5. Установлено, что инокуляция семян Азоризином способствовала повышению устойчивости к пыльной головне сортов ячменя Омский 95 и Омский 91, а сорта Омский 95 – и к мучнистой росе; при обработке Ризоагрином отмечалось меньшее поражение сортов Омский 95 и Омский 90 пыльной головней.

6. Выявлено, что наиболее эффективной инокуляция оказалась в недостаточно благоприятных условиях 2016 г., когда в среднем по сортам на варианте с Ризоагрином урожайность составила 2,64 т/га (+0,23 т/га к контролю), а с Азоризином – 2,74 т/га (+ 0,33 т/га). В среднем за годы изучения достоверное превышение урожайности было отмечено у сортов Омский 95 при обработке семян Ризоагрином (+0,22 т/га) и Омский 91 - при инокуляции Азоризином (+0,77 т/га). Определяющий вклад в изменчивость урожайности внесли сорт – 77,03% и год исследований – 11,07%. Превышение по урожайности было обусловлено увеличением таких элементов структуры, как продуктивная кустистость, продуктивность колоса и масса 1000 зерен.

7. Выявлено, что более качественное зерно было получено в условиях 2015 г. В среднем за годы исследований лучшей натурой зерна характеризовались сорта Саша, Омский 90 и Омский 91 (683-684 г/л), наибольшим содержанием в зерне белка (14,8% в среднем по вариантам) – сорт Омский голозерный 1, крахмала (67,8%; 61,8%) - соответственно сорта Омский 91 и Омский голозерный 1. Тенденция повышения таких показателей, как пленчатость и содержание белка в зерне отмечалась у изучаемых сортов при инокуляции как Ризоагрином, так и Азоризином.

8. Установлено положительное влияние биопрепаратов на посевные качества семян у сорта ячменя Омский 91, достоверные превышения по сравнению с контролем были отмечены по показателям энергия прорастания, лабораторная всхожесть семян и масса 1000 зерен.

9. Чистый доход от инокуляции семян Ризоагрином и Азоризином при выращивании ячменя сорта Омский 91 составил соответственно 13939,8 руб. и 17651,9 руб. при рентабельности - 0,3% и 17,6%. Рентабельность сорта Омский 95 при посеве семенами, инокулированными Ризоагрином, увеличилась на 0,9%, Азоризином - на 0,3%.

10. Выявлено, что наибольшую отзывчивость на обработку препаратами при анализе комплекса изучаемых показателей проявили сорта ячменя Омский 91 и Омский 95.

11. Результаты исследований внедрены в производство, что подтверждено актами внедрения, выданными ООО «Красноярское» Большереченского района и ООО «Звездино» Русско-Полянского района Омской области.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью увеличения урожайности ярового ячменя при уменьшении вносимых доз минеральных удобрений, а также для достижения наибольшей экономической эффективности его возделывания на лугово-черноземной почве Омской области рекомендуется проводить предпосевную обработку семян отзывчивых сортов Омский 95 (Ризоагрином) и Омский 91 (Азоризином).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова Марина Владимировна, Дубовец Татьяна Анатольевна, Кротова Людмила Анатольевна. Испытание ярового ячменя в условиях Центрального Казахстана // Вестник АГАУ. 2016. № 1(135). URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ispytanie-yarovogo-yachmenya-v-usloviyah-tsentralnogo-kazahstana> (дата обращения 19.02.2021).
2. Агроклиматический справочник по Омской области [Текст] / Глав.упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Омское упр. гидрометеорол. службы. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1959. - 228 с
3. Алферов А.А. Влияние почвенно-климатических условий на эффективность биопрепаратов и азотных удобрений при выращивании ячменя/А.А. Алферов // Агрохимический вестник . - №6. - 2017. - С. 38-42. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-pochvenno-klimaticheskikh-usloviy-na-effektivnost-biopreparatov-i-azotnyh-udobreniy-pri-vyraschivanii-yachmenya>
4. Алферов А.А. Роль ассоциативного азота и удобрений в продуктивности яровых зерновых культур и устойчивости агросистемы: диссертация доктора биологических наук: ... 06.01.04/ Алфёров Алексей Анатольевич. - М.: 2018.- 318 с.URL:<https://vniia-pr.ru/aft/alferov-afto-25-12-2018.pdf> (дата обращения 20.10.20)
5. Аникеев В.В., Кутузов Ф.Ф. Новый способ определения листовой поверхности у злаков / В.В. Аникеев, Ф.Ф.Кутузов // Физиология растений, 1961. – Т.8. – Вып. 3. – С. 375-378.
6. Аниськов Н.И. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири : диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.01.05 / Аниськов Николай Иванович; [Место защиты: Ом.гос. аграр. ун-т]. - Омск, 2009. - 456 с. URL:<https://search.rsl.ru/ru/record/01004701252>
7. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. - М.: МГУ, 1970. - 325 с.

8. Аристовская Т.Е., Владимирская М.Е., Голлербах М.М. и др. Большой практикум по микробиологии. М.: Высшая школа, 1962. 490 с.

9. Арькова Ж.А. Селекция и генетика ячменя / Ж.А. Арькова, А.А. Крюков. URL: <http://window.edu.ru/resource/311/64311/files/0076.pdf>

10. Ассоциативная азотфиксация и приемы повышения ее эффективности. URL: <http://neznaniya.net/agronomija/primenenie-udobrenij/856-associativnaya-azotfiksaciya-i-priemy-povysheniya-ee-effektivnosti.html> (дата обращения 10.10.2020).

11. Аужанова А.Д. Ассоциативная азотфиксация как фактор ресурсосбережения и повышения продуктивности яровой мягкой пшеницы /А.Д. Аужанова, Н.А. Поползухина, А.М. Стрелецкий, А.А. Божко // В сборнике: Проблемы научно-технологической модернизации сельского хозяйства: производство, менеджмент, экономика. сборник трудов Международной науч.-практ. конф. обучающихся в магистратуре. Институт экономики и финансов ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина. 2014. - С.10-14.

12. Аужанова А.Д. Оценка действия абиотических факторов и биопрепарата ризоагрин на микробиологическую активность почвы, адаптивность и продуктивность яровой мягкой пшеницы: автореф. дис. ... на соиск. учен. степ. кан. биол. наук (03.02.08 – экология (биология) /Асаргуль Дюсембаевна Аужанова. Омск, 2015. - 18с. URL: <https://omgpu.ru/dissertations/auzhanova-asargul-dyusembaevna> (дата обращения 20.10.2020)

13. Ахметов Н.С. Применение биопрепарата азоризин - надежный способ повышения продуктивности и качества урожая ячменя/ Н.С. Ахметов, В.Р. Габдулин, А.А. Алферов // Агрехимический вестник № 2. - С. 2-4.

14. Базилинская М.В. Ассоциативная азотфиксация злаковыми культурами: обзорная информация / М.В. Базилинская. -М.: ВИНТИ, 1988. - 44 с.

15. Безгодова И.Л. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество ячменя и гороха в одновидовых и смешанных посевах на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве на Северо-Западе РФ: автореф. дис. на соиск. учен. степ. кан. с.х. наук (06.01.04)/ Ирина Леонидовна Безгодова. Санкт-Петербург, 2009. - 181 с.

16. Белимов А.А. Эффективность инокуляции ячменя смешанными культурами diaзотрофов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.07/А.А. Белимов. - Л., 1990. - 20с.

17. Белимов А.А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов : автореферат дис. ... доктора биологических наук : 03.00.07 / Белимов Андрей Алексеевич; [Место защиты: С.-Петерб. гос. ун-т]. - Санкт-Петербург, 2008. - 46 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003458945> (дата обращения 20.10.2020)

18. Бердников В.В. Влияние удобрений и биопрепаратов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Республики Марий Эл : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.04. Виталий Валентинович Бердников. - Йошкар-Ола, 2002. - 163 с. URL:<https://dlib.rsl.ru/>

19. Бердников В.В. Эффективность биопрепаратов на посевах яровой пшеницы / В.В. Бердников // Бюллетень ВИУА. – 2001. - № 115. – С. 117 .

20. Берестецкий О. А. Азотфиксирующая активность в ризосфере и на корнях небобовых растений / О.А. Берестецкий, Л. Ф. Васюк // Изв. Акад наук СССР, Сер. биол. -1983. -№ 1. -С. 44- 50.

21. Берестецкий О. А., Васюк Л. Ф. Азотфиксирующая активность в ризосфере и на корнях небобовых растений / О.А. Берестецкий, Л.Ф. Васюк //Изв. Акад наук СССР, Сер. биол. -1983- № 1.- С. 44 -50.

22. Берестецкий О.А. Фиксация азота микроорганизмами в ризосфере и ризоплане небобовых культур / О.А. Берестецкий // Бюллетень ВНИИСХМ. – 1985. - № 42. - С. 3-5.

23. Берестецкий О.А. Эффект инокуляции тимофеевки луговой и овсяницы тростниковой diaзотрофами из природных азотфиксирующих

ассоциаций злаков /О.А. Берестецкий и др. //Сельскохозяйственная биология. - 1985.- № 3. - С. 48-52.

24. Биопрепараты в сельском хозяйстве (методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / отв. редакторы: И.А. Тихонович, Ю.В. Круглов. - М.:, 2005. - 154 с.

25. Братцева Л.И. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири / Л.И. Братцева, П.Н. Николаев, П.В. Поползухин // Достижения науки и техники АПК. №5.2013. С.11-13.

26. Булавин Л.А. Агроэкологические аспекты адаптивной интенсификации земледелия: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Л.А. Булавин; РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси». – Жодино, 2001. - 37с.

27. Булавина Т.М. Агротехнологические основы повышения эффективности производства зерна тритикале на дерново-подзолистых почвах: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09/ Т. М. Булавина ; НАН Беларуси. РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. - Жодино, 2009. - 43 с.

28. Васюк Л. Ф. Азотфиксирующие микроорганизмы на корнях небобовых растений и их практическое использование / Л.В. Васюк //Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. - М.: Наука, 1989. - С. 88 - 98.

29. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага. - Л.: 1973. - 249 с.

30. Волков Е.Г. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой ржи и ячменя // Бюл. ВИУА. - 2001. - №115. - С. 122-123.

31. Воробейков Г.А. Исследование эффективности штаммов ассоциативных ризобактерий в посевах различных видов растений /Г.А. Воробейков, Т.К. Павлова, С.В. Кондрат и др. // Известия Российского ГПУ им. А.И. Герцена - № 141.- 2011. - С.114-121.

32. Воронкова Н.А. Пути биологизации интенсификационных процессов в земледелии Западной Сибири / Достижения Науки и техники

АПК, 2008. - № 12. - С. 28-30.

33. Гильгенберг И.В. Эффективность ресурсосберегающих технологий в лесостепи Тюменской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. (06.01.01)/ И.В. Гильгенберг. – Тюмень, 2007. – 16 с.

34. Гилев С.Д. Эффективность биологических препаратов на зерновых культурах в условиях Курганской области : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01/ С.Д. Гилев. - Курган, 1998. - 18с.
URL:<http://earthpapers.net/effektivnost-biologicheskikh-preparatov-na-zernovyh-kulturah-v-usloviyah-kurganskoj-oblasti>

35. Голов В.И. Биологизация земледелия на Дальнем Востоке России. Перспективы и реальные возможности. /В.И. Голлов, М.Л. Бурдуковский //Фундаментальные исследования. - № 12. - 2014. - С. 118-123.

37. ГОСТ 12038 – 84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Издания. Международный стандартный книжный номер. Использование и издательское оформление. – М.: Стандартинформ, 2011. – 30 с.

38. ГОСТ 12042 – 80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. Издания. Международный стандартный книжный номер. Использование и издательское оформление. – М.: Стандартинформ, 2011. – 4 с.

39. Девликамов М.Р. Влияние бактериальных препаратов и микроэлементов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... на соиск. учен. степ канд. с.-х. наук (06.01.09) / Девликамов Марат Ряшитович. -Пенза, 2007. - 19 с.

40. Глуховцев В.В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье (селекция, агротехника, сорта). Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2001.-151 с.

41. Дегтярева И.А. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур diaзотрофными и фосфатмобилизующими микроорганизмами. / И.А.

Дегтярева, А.Х. Яппаров, Д.С. Дмитричева // Вестник Казанского технологического университета.- 2012. - Т. 15, № 7 - С. 133–136.

42. Дегтярева И.А. Роль ассоциативной азотфиксации в повышении продуктивности небобовых культур, биологической активности почв и их плодородия /И.А. Дегтярева, И.А. Чернов // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов. - М., 2001. - С. 183-186.

43. Дегтярева И.А. Эколого-физиологическая регуляция взаимодействия в агроценозе растений рода *Amaranthus* L. и diaзотрофов : автореф дис ... доктора биол.наук: 06.01.04, 03.00.16. - М., 2005. - 21с.
URL:<http://earthpapers.net/>

44. Денисова А.П. Разработка приемов основной обработки почвы под яровой ячмень в условиях Тамбовской области / А.П. Денисова, С.В. Соловьев //Наука и образование. Изд-во: Мичуринский государственный аграрный университет. -Т.2.- № 1.- 2019. С.59.

45. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

46. Доберейнер И.

47. Евдокимова М.А. Продуктивность ячменя при использовании биопрепаратов на основе ассоциативных diaзотрофов // Бюлл. ВИУА, М.: 2001. - № 115. - С. 128 -129.

48. Евдокимова М.А. Сортовые особенности азотного питания ячменя в условиях востока Нечерноземной зоны: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09. - Йошкар-Ола. - 2005. - 272 с.

49. Ежова Л.А. Формирование продуктивности посевов яровой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания и ас социативных азотфиксаторов в условиях светло-серых лесных почв юго-востока Нечерноземья : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.09. - Нижний Новгород, 2001. - 161 с.

50. Емцев В.Т. Микробиология : учебник для академического бакалавриата / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2018. - 428 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-06081-2. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/426598> (дата обращения: 25.10.2020).

51. Журавлев Д.Ю. Влияние биологических препаратов на урожай проса в засушливых условиях степного Поволжья / Д.Ю. Журавлев, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова // Агрохимия в XXI веке. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной памяти академика РАН В.Г. Минеева. 27-28 сентября 2018 г. /Под редакцией Романенкова В.А. – М.: 2018.- С.188-191.

52. Завалин А.А. Важнейшие разработки ученых отделения земледелия Российской академии сельскохозяйственных наук в 2012 г. // Плодородие. 2013. № 2. С. 2–4.

53. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. - 302с.

54. Завалин А.А. Действие удобрений и биопрепаратов на продуктивность сортов ячменя / А.А. Завалин, Т. М. Духанина, Х. А. и др. // Агрохимия. - № 1. - 2003.- С. 30-37.

55. Завалин А.А. Ассоциативная азотфиксация и практика применения биопрепаратов в посевах сельскохозяйственных культур/ А.А. Завалин, А.А. Алферов, Л.С. Чернова //Агрохимия, №8. - 2019. - С.83-96.URL: <https://sciencejournals.ru/>

56. Завалин А.А. Оптимизация минерального питания и продуктивности растений при использовании биопрепаратов и удобрений /А.А. Завалин// Достижения науки и техники АПК. - Т. 29. - № 5. - 2015.- С.26-28.URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-mineralnogo-pitaniya-i-produktivnosti-rasteniy-pri-ispolzovanii-biopreparatov-i-udobreniy>

57. Захарова Е.И. Эколого-биологические особенности адаптации некоторых древесно-кустарниковых видов семейства Fabaceae Lindl. При интродукции в Нижегородском Поволжье : автореф. кан. дис. ... биол. наук /03.02.08 - экология (биология) . - Нижний Новгород. - 2012.- 23с.URL:<http://earthpapers.net/ekologo-biologicheskie-osobennosti-adaptatsii-nekotoryh-drevesno-kustarnikovyh-vidov-semeystva-fabaceae-lindl-pri-introdu>

58. Зюзина Е.Н. Формирование урожайности и посевных качеств семян яровой мягкой пшеницы под влиянием регуляторов роста и бактериальных препаратов в лесостепи Поволжья: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.09 / Зюзина Елена Николаевна; [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.] - Пенза, 2008.- 188 с.URL:<https://dlib.rsl.ru/>

59. Ибатуллина Р.П. Экологические аспекты применения биопрепаратов в Республике Татарстан : автореф. дисс ... канд. биол.наук. / Р.П. Ибатулина. - Казань, 2011. - 24 с.

60. Исаенко А.В. Совершенствование элементов технологии возделывания ярового ячменя в условиях центральной лесостепи Зауралья :автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. / А.В. Исаенко. - Курган, 2007 - 17 с.

61. Карягина Л.А. Ассоциативная азотфиксация у небобовых культур в условиях Белоруссии / Л.А. Карягина и др. // Проблема азота в интенсивном земледелии: Тез.докл. Всесоюз. совещ. (Новосибирск, 23-28 июля 1990 г.). Новосибирск, 1990. - С. 202- 204.

62. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах/А.П. Кожемяков // Мікробіол. журн. -1997. - Т. 59, № 4. - С. 22-28.

63. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах // Микробиол. журн., 1997, 59(4): 22-28.

64. Козина Г.Н. Влияние предшественников и удобрений на формирование урожая ячменя на светло-каштановых и черноземных почвах Волгоградской области, автореф. дисс ... канд. с.-х.наук. / Г.Н.Козина - Волгоград, 2008 - 22 с.

65. Козлова М.Ю. Влияние биопрепаратов и удобрений на рост и развитие ярового ячменя с подсевом клевера / М.Ю. Козлова // Инженерно-технические науки – агропроизводство и экология «Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение» №1 (57). - 2019. - С. 127-131.

66. Коробова Л.Н. Научно-методические рекомендации по использованию микробиологических показателей для оценки состояния пахотных почв Сибири / Л.Н. Коробова, А.В. Танатова, С.А. Ферাপонтова, А.В. Шинделов // Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. - 39 с.

67. Кравченко Л.В. Влияние корневых выделений на рост и продуктивность ассоциативных азотфиксаторов / Л.В. Кравченко // Бюллетень ВНИИСХМ. -1985. -№ 42. -С. 19-29.

68. Кретович В. Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями [Текст] / В. Л. Кретович ; Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Научный совет по проблеме "Биологический азот". - М. : Наука, 1994. - 169 с. : ил. - Библиогр.: с. 143-168. - ISBN 5-02-005755-X

69. Кудеяров В.Н. Поступление азота в почву при несимбиотической азотфиксации / В.Н. Кудеяров // Современное развитие научных идей Д.Н.Прянишникова: Сборник научных трудов. - М.: Наука, 1991. - С. 155-169.

70. Кулешов А.Н. Влияние агротехнических приемов на урожайность сортов ярового ячменя в южной зоне Ростовской области : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.01 / Кулешов Андрей Николаевич; [Место защиты: Дон.гос. аграр. ун-т].- зерноград, 2010.- 151 с. URL <http://www.dslib.net/zemledelie/vlijanie-agrotehniceskikh-priemov-na-urozhajnost-sortov-jarovogo-jachmenja-v-juzhnoj-zone.html>

71. Кумаков В.А. Фотосинтетическая деятельность растений в аспекте селекции / В. А. Кумаков // Физиология фотосинтеза. - М.; 1982. - С. 283 – 293.

72. Курсакова В.С. Роль микробных азотфиксирующих препаратов и азотных удобрений в формировании урожайности мягкой яровой пшеницы // В.С. Курсакова, Д.В. Драчев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета .- №8(46). - 2008. - С.16-20.

73. Кумаков В.А. Фотосинтетическая деятельность растений в аспекте селекции /В. А. Кумаков // Физиология фотосинтеза. - М.; 1982.- С. 283 - 293.

74. Куренкова С.В. Влияние ризоагрина на рост и продуктивность ячменя / С.В. Куренкова, Г.Н. Табаленкова // Агрехимия. - 2004. -№3. - С. 25–32.

75. Курсакова В.С. Роль микробных азотфиксирующих препаратов и азотных удобрений в формировании урожайности мягкой яровой пшеницы // В.С. Курсакова, Д.В. Драчев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета .- №8(46). - 2008. - С.16-20.

76. Лебедев В.Н. Ассоциативные штаммы бактерий как современный элемент экологизации выращивания капустных растений / В.Н. Лебедев //Известия Российского государственного педагогического университета им.А.И. Герцена. - 2014. - № 168 - С.49-53.

77. Лекомцев П.В. Влияние азотных удобрений и биопрепаратов на формирование продуктивности чистых и смешанных посевов яровой пшеницы и гороха: автореф. дис... канд. Биолог. наук (06.01.04) / Петр Валентинович Лекомцев , М.: 2002.- 192с.

78. Лукин С.М. Влияние биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов на урожайность сельскохозяйственных культур/ С.М. Лукин, Е.В. Марчук// Достижения науки и техники АПК. - №8. -2011.- С.18-20.

79. Ляличкин О.А. Влияние биопрепаратов и удобрений на урожайность и качество зерен ячменя./ О.А. Ляличкин // Достижение науки и техники АПК. - № 8. - 2011. - С. 38-41.URL:<https://www.dissercat.com/content/vliyanie-azotnykh-udobrenii-i-biopreparatov-na-formirovanie-produktivnosti-chistykh-i-smesha>

80. Лысенко И.Н. Влияние предшественников, сроков и норм посева на продуктивность сортов ярового ячменя в южной зоне Ростовской области : автореф. дисс ... канд. с.-х. наук. / И.Н. Лысенко. - п. Персияновский, 2012.- 21 с.

81. Мануйлов В.М. Сортовые ресурсы, качество семян и фитосанитарное состояние зерновых культур в Алтайском крае, автореф. дисс ... канд. с.-х. наук. / В.М. Мануйлов. - Барнаул, 2016. - 18 с.

82. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур). М. : [б.и.], 1988. С.70-74.

83. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М. : ВИК, 1997. – 156 с.

84. Мишустин Е.Н. Азотный баланс в зонах СССР / Е.Н. Мишустин // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. -М.: Наука, 1985. - С. 3-11.

85. Мищенко Л. Н. Диагностика и классификация почв Западной Сибири и их сельскохозяйственное использование. / Л.Н. Мищенко, А.И. Семенкин, В.И. Убогов. - Омск : Изд-во ОмГАУ, 2002. - 65 с.

86. Монастырский О.А. Современные направления в создании и практическом применении защитных биопрепаратов и биотехнологий в растениеводстве / О.А. Монастырский // Сб.: Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем (Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию ВНИИБЗР), 2010. - С. 335-342. науч. конф. - М., 2003. - С.33-35.

87. Муха В.Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов / В.Д. Муха // Сб. научн. трудов Харьковского СХИ. Харьков, 1980. -Т.233. С.13-16.

88. Ничипорович А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности / А.А. Ничипорович //

Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. - Л.: Гидрометеоиздат, - 1966. - С. 7-50.

89. Новикова Н.И. Современные представления о филогении и систематике клубеньковых бактерий // Микробиология. - Т.65 - № 4. -1996. - С. 437-450.

90. Новоселова Е.С. Влияние биологического азота на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на дерново-подзолистой почве потока Нечерноземной зоны: автореф. дис. на соиск. учен. степ кан. с.х. наук (06.01.04) /Екатерина Сергеевна Новоселова . - Йошкар-Ола . - 2007. - 201с.

91. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия / Под ред. А.А. Завалина, А.П. Кожемякова. Спб: Хим издат, 2010.- 64 с.

92. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии / Под общ.ред. А.А. Завалина. - М.: РАСХ, 2000. - 82 с.

93. Патица В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. та ін. Біологічний азот. - К.: Світ, 2003. - 424 с.

94. Патыка В.Ф. Использование корневых diaзотрофов для повышения урожая зерновых культур на юге Украины /В.Ф. Патыка //Труды ВНИИСХМ. - 1989. - Т.59. - С.65-76.

95. Патыка В.Ф. Микроорганизмы и биологическое земледелие/ В.Ф. Патыка // Микробиологический журнал. - 1993. - Т. 55, № 3. - С. 95-102.

96. Персикова Т.Ф. Эффективность бактериальных препаратов под культуры севооборота /Т.Ф. Персикова // Бюллетень ВИУА. - 2001б. - №114.- С. 143-144.

97. Петров В.Б. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России / В.Б. Петров, В.К. Чеботарь, А.Е. Казаков //Достижения науки и техники АПК.-2002. - № 10. -С.12-15.

98. Пигорев И.Я. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Центральном Черноземье /И.Я. Пигорев, А.А. Тарасова, С.А. Тарасов //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной

академии. - №9. - 2016. - С.94-99.URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparatov-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna-ozimoy-pshenitsy-v-tsentralnom-chnozemie>

99. Платонов, В.В. Гуминовые удобрения в производстве экологически чистой сельскохозяйственной продукции [Текст] / В.В. Платонов, В.А. Проскуряков, А.М. Сыроежко [и др.] // Сб. науч. тр. Всероссийской научно-практической конференции «Гуминовые препараты и их применение в растениеводстве и животноводстве». - Рязань, 2005. - С. 25-29.

100. Плечова О.И. Эффективность биопрепаратов на основе diaзотрофов в технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. на соиск. учен. степ. кан. с.х. наук (06.01.04) / Плечова Ольга Ивановна. - Саранск, 2013. - 17с.

101. Плечова О.И. Эффективность комплексных биопрепаратов бисолбифит стандарт и бисолбифит супер в технологии возделывания яровой пшеницы /О.И. Плечова, Д.В. Плечов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Ульяновск, 2011.- С.39-41.

102. Поползухина Н.А. Создание адаптивных сортов яровой мягкой пшеницы для Западно-Сибирского региона / Н.А. Поползухина, Р.И. Рутц, Л.А. Кротова, В.В. Леушкина, О.А. Шмакова, Н.Г. Мазепа // Омский научный вестник. - № 1 (108). - 2012.- С. 181-184.

103. Поползухина Н.А. Оценка действия diaзотрофной бактериализации на зерновые культуры в различных агроэкологических условиях / Н.А. Поползухина, А.Д. Аужанова, П.В. Поползухин, А.М. Стрелецкий, А.А. Божко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. - № 60.- С. -216 -222.

104. Поползухина Н.А. Адаптивная система селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы в Западно-Сибирском регионе / Н.А. Поползухина, Л.А. Кротова, П.В. Поползухин, Н.А.Якунина // Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. Изд-

во: ФГАОУ ВО "Севастопольский государственный университет".
Севастополь. - 2019. - С. 310-314. URL:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42886334>

105. Практикум по агрохимии: Учеб.пособие. - 2-е изд., перераб. и доп./
Под ред. академика РАСХН В.Г.Минеева. - М.: Изд-во МГУ, 2001.-689 с. -
ISBN 5-211-04265-4

106. Проскуро Н.С. Влияние биологических препаратов на
продуктивность томата в условиях города Сургута / Н.С. Проскуро, П.Н.
Макаров // Сборник статей XIV междунар. науч-практ. конф.
Издательство: ООО "Актуальность. РФ" М.: 2018. - С. 22-
23. URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32876034>

107. Пухальский Я.В. Симбиотические растительно-микробные системы с
повышенным адаптивным потенциалом для восстановления здоровых
экосистем /Я.В. Пухальский, А.И. Шапошников, Т.С. Азарова и др.
//Биотехнология и качество жизни: материалы международной научно-
практической конференции (17–20 марта 2014, Москва). М.: ЗАО «Экспо-
биохим-технологии». 2014. С. 231–232.

108. Пыхтин А.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Плотников В.А.
Теоретические основы эффективного применения современных
ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур //
Земледелие. 2016. №6. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-effektivnogo-primeneniya-sovremennyh-resursosberegayuschih-tehnologiy-vozdelyvaniya-zernovyh-kultur> (дата обращения 19.06.2021)

109. Rhizobiaceae. Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих
с растениями / Под ред. Спайнка Г., Кондороши А., Хукаса П. Рус. перевод
под ред. Тихоновича И. А., Проворова Н. А. - СПб., 2002. - 567 с.

110. Рахметова Д.Д. Оценка качества зерна ячменя ярового в условиях
Омской области / Д.Д. Рахметова, Л.А. Кротова // Сборник материалов XXIV
научно-технической студенческой конференции. Омск, 2018. - С. 23-26.

111. Садыков Б.Ф. Азотфиксирующая активность и продукция молекулярного водорода у почвенных диазотрофов / Б.Ф. Садыков // Сельскохозяйственная биология. -№ 6. -1987. - С. 33-35.

112. Садыков Б.Ф. Активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере пшеницы / Б.Ф. Садыков и др. // Сельскохозяйственная биология. - № 1. - 1986. - С. 34-36.

113. Садыков Б.Ф. Биологическая азотфиксация в агроценозах / Б.Ф. Садыков // БНЦ УрОАН СССР. -Уфа, 1989. - 109 с.

114. Садыков Б.Ф. Инокуляция пшеницы различными препаратами бактерий и другие возможности усиления ассоциативной азотфиксации в ризосфере пшеницы / Б.Ф. Садыков, Л.А. Пропадающая // Бюллетень ВНИИСХМ. -1991. – № 54. - С.20- 26.

115. Семенихина А.В. Проблемы и тенденции развития функционального и отраслевого менеджмента в условиях современной экономики / А.В. Семенихина, М.А. Шолохов //материалы XII международной научно-практической конференции (27-28 апреля 2017 г., Орел). Орел: ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», 2017. - С.247-253.
URL:https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29097868_99318520.pdf

116. Сидоренко О.Д. Сельскохозяйственная биотехнология в материалах 4-го съезда Общества биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова // Агрехимия . -№ 7. - 2007. - С.92-94.

117. Скатова С.Е. Новые кормовые сорта ярового Тритикале для сельскохозяйственного производства / С.Е. Скатова, Д.В. Зуев, А.М. Тысленко // Координационный совет по селекции и семеноводству зернофуражных культур: Мат-лы Междунар. научн.-практ. конф. Изд-во: ООО «Издательский дом «Среда». Чебоксары. - 2019.- С.92-97.

118. Смирнова Ю.Д. Влияние биопрепарата ЖФБ на урожайность и качество сельскохозяйственных культур: автореф. дис. на соиск. учен. степ кан. биол.наук (06.01.04) / Смирнова Юлия Дмитриевна. - М.: 2017. - 23с.

URL:<https://www.dissercat.com/content/vliyanie-biopreparata-zhfb-na-urozhainost-i-kachestvo-selskokhozyaistvennykh-kultur>

119. Сорты сельскохозяйственных культур селекции ГНУ СибНИИСХ /Отв. Ред. Р.И. Рутц.-Омск: Вариант-Омск, 2011.-116с.

120. Сорты ячменя ярового. URL:<https://www.arsagro.ru/sorta-jachmenja-jarovogo> (дата обращения 10.10. 2020).

121. Сортовые ресурсы зернофуражных культур Нечерноземной зоны России (каталог) // Под редакцией д.с.-х. н., чл.-корр. РАСХН Г.А. Баталовой и д.с.-х.н. Н.Н. Зезина.- Екатеринбург, ГНУ Уральский НИИСХ, 2010. - 175 с.URL:http://vir.nw.ru/conf/c31_3.pdf

122. Стародубцев В.Н. Эколого-биологические аспекты адаптивной технологии возделывания зерновых культур в условиях ЦЧР: автореф. дис. на соиск. учен.степ кан. с.х. наук (06.01.01)/ Виктор Николаевич Стародубцев. - Орел.- 2010. -181с.

123. Степанова Л.П. Влияние биопрепаратов и миколоудобрения на продукционный процесс яровой пшеницы/ Л.П. Степанова, В.Н. Стародубцев, Е.А. Коренкова, Е.И. Степанова, И.М.Тихойкина //Вестник ОрелГАУ №1(40). - 2013. - С.17-22. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparatov-i-mikroudobreniya-na-produktsionnyu-protsess-yarovoy-pshenitsy>

124. Стрелецкий А.М. Эффективность препаратов ассоциативных азотфиксаторов при инокуляции семян различных сортов ячменя в условиях Юга Западной Сибири / А.М. Стрелецкий и др.// Плодородие. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. - №4. - 2018- С.49-52.

125. Сытников Д.М.Биотехнология микроорганизмов-азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе / Д.М. Сытников // Биотехнологія. - Т. 5. - №4. - 2012. - С.34-45. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/biotehnologiya-mikroorganizmov-azotfiksatorov-i-perspektivu-primeneniya-preparatov-na-ih-osnove>

126. Сычев В.Г. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений / В.Г. Сычев, С.А. Шафран. М.: ВНИИА, 2013. - 296 с.

127. Тарасов С.А. Роль биопрепаратов в возделывании озимой пшеницы на черноземе типичном Центрального Черноземья: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Тарасов Сергей Анатольевич; [Место защиты: «Брянский государственный аграрный университет»], 2015. - 207 с. URL: <http://www.dslib.net/zemledelie/rol-biopreparatov-v-vozdelyvanii-ozimoj-pshenicy-na-chnozeme-tipichnom.html>

128. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / А.В. Гостев, И.Г. Пыхтин, Л.Б. Нитченко, В.А. Плотников, Н.П. Гапонова. Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2016. - 87 с.

129. Теория минерального питания: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 36.01.06 «Сельское хозяйство» / Сост.: В.П. Белоголовцев, Е.А. Нарушева // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. -121 с.

130. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов /Е.З. Теппер, В.К. Шильникова; под ред. В.К. Шильниковой.- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Дрофа, 2004. - 256 с.

131. Тихомирова Л.Д. Биологические мобилизационные процессы в паровом звене севооборота / Л.Д. Тихомирова, Т.И. Железо // Научные труды СибНИИСХ. - 1979. -№ 29. - С. 15-19.

132. Тихонович И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь, Ю.В. Круглов, Н.В. Кандыбин, Г.Ю. Лаптев. - М.: ГНУ ВНИИСХМ Россельхозакадемии. - 2005. - 154 с.

133. Тихонович И.А. Ризосфера как наномолекулярный интерфейс растительномикробных систем /И.А. Тихонович, Л.В. Кравченко, А.И.

Шапошников //Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук.- № 4. - 2010. - С. 19–21.

134. Тихонович И.А. Микробиологические аспекты плодородия почвы и проблемы устойчивого земледелия /И.А. Тихонович, Ю.В. Круглов //Плодородие. -2001. -№ 5 (32). -С. 9-12.

135. Тихонович И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь, Ю.В. Круглов, Н.В. Кандыбин, Г.Ю. Лаптев. - М.: ГНУ ВНИИСХМ Россельхозакадемии. - 2005. - 154 с.

136. Толстопятова Н.Г. Влияние ассоциативных и симбиотических diaзотрофов на продуктивность ячменя и многолетних трав в смешанных посевах / Н.Г. Толстопятова // Агрехимия. - №9. - 2004.- С. 63-67.

137. Троицкая Т.М. Азотфиксация *Azotobacter chroococcum* в ассоциации с ячменем / Т.М. Троицкая, Н.А. Троицкий // Микробиология. -1988. Т. 57, Вып. 2. - С. 288-291.

138. Турусов В.И. Влияние биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов на урожайность зерновых культур в условиях Юго-Востока Центрального Черноземья. / В.И. Турусов, Т.Ю. Сауткинав, А.Ю. Чевердин, Ю.И. Чевердин // Достижение науки и техники АПК.Т30.- №5.- 2016.- С.38-41.

139. Убышев Э.М. Влияние удобрений и предшественников на урожайность и качество зерна ярового ячменя в полупустынной зоне Республики Калмыкия :автореф. ...дис. канд.с.-х. наук. /Э.М. Убышев. Астрахань, 2003. - 23 с.

140. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация / М.М. Умаров. - М.: МГУ, 1986. - 136 с.

141. Умаров М.М. Азотфиксация в ассоциациях микроорганизмов с растениями / М.М. Умаров, Н.Г. Куракова, Б.Ф. Садыков // Минеральный и биологический в земледелии СССР.- М., 1985. - С. 205 -213.

142. Хамова О.Ф. Влияние ресурсосберегающих технологий и применения

средств химизации на биологическую активность лугово- черноземной почвы и урожайность ячменя в южной лесостепи Омского Прииртышья / О.Ф. Хамова и др. // Материалы Международной науч. – практ. конф. «Проблемы агрохимии, почвоведения и экологии». – Омск: Вариант- Омск, 2009.- С.119-124.

143. Хусаинов М.Б. Эффективность применения бактериальных удобрений под яровую пшеницу в условиях южной лесостепи Западной Сибири, автореф. ...дис. канд.с.-х. наук. / М.Б. Хусаинов. Тюмень, 2009. - 16 с.

144. Чеботарь В.К. Ассоциативная азотфиксация в ризосфере сорго /В.К. Чеботарь, Б.Н. Малиновский // Вестник сельскохозяйственной науки. - № 10. -1989. - С. 106-110.

145. Черемисов Б.М. Концепция быстрого перехода мирового земледелия на биологическую фиксацию азота атмосферы / Б.М. Черемисов// Аграрная наука. № 9.- 2000. - С. 10-11.

146. Шелюто Б.В. Эффективность применения препаратов diaзотрофных, фосфатмобилизующих микроорганизмов и регуляторов роста при создании культурных лугов: Монография /Б.В. Шелюто, С.И. Станкевич, А.С. Кукреш, С.И. Холдеев. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. - 2005. -143 с.

147. Шотт П.Р. Применение препаратов корневых diaзотрофов при возделывании зерновых культур на Алтае / П.Р. Шотт, П.А. Литвинцев, Т.А. Литвинцева, А.П. Кожемякин // Достижения науки и техники АПК. - №6. - 2010. - С.30-31.

148. Шотт П.Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах / Шотт П. Р. ; Российская акад. с.-х. наук, Сибирское отд-ние, Алтайский научно-исследовательский ин-т сельского хоз-ва. - Барнаул :Алтайский НИИ сельского хоз-ва, 2007. - 169 с.URL: <https://search.rsl.ru/ru/>

149. Яровой ячмень и овес, морфология, биология, технология возделывания, районы выращивания и значение. Понятие - зернофуражные

культуры. URL: <https://studopedia.info/9-66183.html>(дата обращения 01.10.2020).

150. Ячмень. URL: <https://studfile.net/preview/1150374/> (дата обращения 20.20.2020)

151. Ячмень.URL: <http://mtscentrrb.ru/products/selskokhozyaystvennaya/>

152. Avivi Y. The response of wheat to bacteria of the genus *Azospirillum* / Y. Avivi, M. Feldman // *Isr. J. Bot.* -1982. - Vol. 31. - P. 237-245.

153. *Azotobacter* and potential nitrogenase activity in danish agricultural soil under continuous barley cultivation // *Acta Agr. Scand.* 1981.Vol. 31. - P. 433-437.

154. Clarke J. Effect of delayed harvest on shattering losses in oats, barley and wheat. *Canad.Plant. Sc.*, 1981.- 25-28.

155. Glick B. Increase in plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.* - №41 - 1995.-P. 109-117.

156. Graves C. Barley and wheat varieties and soil acidity / C. Graves // *Tennessee Farm Home Sci. Progr. Rep.* Knoxville, Tenn. 1980. V. 113. P. 15 -17.

157. Hollman, J., A. Quadt-Hollman, W. F. Mahafi and J. W. Klopper. Bacterial endophytes of agricultural crops.*Can. J. Microbiol.*№ 43. - 1997.-P. 895-914.

158. Intensive barley management in North-Eastern Ontario // *Highlights agricultural res. Ontario.* - V. 8.- № 4. -1985. - P. 14.

159. Kloepper J.W., Lifshitz R., Zablotowicz R. Free-living bacterial inocula forenhancing crop productivity // *Trends Biotechnol.* 1989. Vol. 7. - P. 39-44

160. Kundu B.S., Gaur A.C. Establishment of nitrogen-fixing and phosphatesolubilizing bacteria in rhizosphere and their effect on yield and nutrient uptake of wheat crop // *Plant Soil.* 1980. Vol. 57. - P. 223-230.

161. Lambert B., Joos H. Fundamental aspects of rhizobacterial plant growthpromotion research // *Trends Biotech.* 1989. Vol. 7. - P. 215-219.

162. Lynch J.M. *The Rhizosphere.* Chichester, England, J.Willey Ltd.-1990. 485 p.

163. Rovira A.D. Interaction between plant roots and soil microorganisms. *Anna. Rev. Microbiol.* № 19- 1965. - P. 241-266.
164. Sturts A.V. Bacterial endophytes: potential role in the development of resistant plant systems / A.V. Sturts, B.R. Christie, J. Novak // *Crete. Rev. Plant Sci.* №. 19. - 2000 - P. 1-30.
165. Whipps J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere // *J. Experim. Botany.* -V.52. -2001. -P. 487 - 511.
166. Wiebe G.A. Introduction in barley / G.A. Wiebe // *USDA Agricultural Handbook 338.* Washington, D.C., 1979. - P. 2-9.
167. Welbaum, G. Fertilization of soil microorganisms to increase the productivity of agro ecosystems /G. Welbaum, A.V. Sturz, Z. Dong, J. Novak // *Crete. Rev. PlantSci.* №23. - 2004.- P. 175-193.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Физические свойства лугово-черноземной маломощной малогумусовой среднесуглинистой почвы опытного поля ОмГАУ (Л.Н. Мищенко, 1991)

Слой почвы, см	Объемная масса, г/см ³	Удельная масса, г/см ³	Сквозность, %	Аэрация, %
0-20	1,20	2,64	54,6	33,5
20-40	1,25	2,56	52,7	31,7
40-50	1,32	2,70	51,2	30,6
50-70	1,44	2,70	46,8	29,1

Температура воздуха в южной лесостепи Омской области за 2014-2016гг.

(ГМС Омск «гидрометеорологическая станция»)

В градусах Цельсия

Месяц	Декада	Год			Средняя многолетняя
		2014	2015	2016	
Январь		-16,8	-14,1	-21,5	-15,8
Февраль		-19,7	-12,0	-7,6	- 17,4
Март		-3,5	-5,8	-3,7	- 9,5
Апрель		4,7	5,5	8,7	3,3
Май	1	13,6	14,5	8,8	9,4
	2	15,1	14,1	11,9	11,2
	3	9,5	13,2	12,2	13,8
Средняя за месяц		12,6	13,9	12,8	11,5
Июнь	1	12,8	20,3	17,3	15,8
	2	20,4	19,4	18,6	18,3
	3	21,4	20,9	18,8	18,7
Средняя за месяц		18,2	20,2	18,2	17,6
Июль	1	19,2	16,5	19,6	19,9
	2	15,4	20,7	20,9	19,5
	3	14,8	18,4	18,8	18,7
Средняя за месяц		16,4	18,5	19,7	19,3
Август	1	19,4	16,7	19,7	17,1
	2	19,7	17,7	20,9	16,7
	3	18,4	12,1	17,3	14,2
Средняя за месяц		19,2	15,5	19,3	15,9
Сентябрь	1	11,4	14,6	16,8	13,0
	2	8,0	8,2	13,1	11,2
	3	7,0	7,1	9,4	8,3
Средняя за месяц		8,8	10,0	13,1	10,8
Октябрь		-0,1	2,0	2,4	1,6
Ноябрь		-8,3	-9,9	-1,9	- 8,4
Декабрь		-11,3	-7,6	-3,5	- 14,8
Средняя: за год		-1,7	-3,0	-4,6	1,0
за вегетационный период (май-август)		16,6	17,0	17,3	15,1
Сумма эффективных температур (выше +5 ⁰ С) за вегетационный период		1474	1531	1658	1419

Сумма осадков в южной лесостепи Омской области за 2014-2016 гг.
(ГМС Омск «гидрометеорологическая станция») в миллиметрах

Месяц	Декада	Годы			Средняя многолетняя
		2014	2015	2016	
Январь		37	38	6	12
Февраль		26	17	11	11
Март		22	21	27	12
Апрель		19	34	58	21
Май	1	0	10	2	8
	2	2	15	2	8
	3	19	19	1	10
За месяц		21	44	5	26
Июнь	1	3	18	0	14
	2	5	41	40	15
	3	7	0	55	20
За месяц		15	59	95	49
Июль	1	20	29	16	17
	2	17	0,7	20	20
	3	19	24	74	33
За месяц		56	54	110	70
Август	1	16	8	0	20
	2	22	33	9	15
	3	5	28	7	18
За месяц		43	69	44	53
Сентябрь	1	3	3	5	10
	2	18	31	6	11
	3	0	5	0	8
Средняя за месяц		21	39	11	29
Октябрь		85	87	28	33
Ноябрь		33	41	12	26
Декабрь		28	46	5	18
Сумма: за год		369	549	45	324
за вегетационный период (май-август)		135	226	256	245

Продолжительность вегетационного и межфазных периодов ярового
ячменя, 2014г., сут.

№	Сорт	Продолжительность, суток						
		Посев - всходы	Всходы - кущение	Кущение- выход в трубку	Выход в трубку - колошен ие	Колоше ние – восковая спелость	Длина вегетаци онного периода	± к конт ролю
Зернофуражного назначения								
1	Омский 95 К	14	12	11	18	38	93	-
2	Омский 95 Р	16	11	9	17	36	91	-2
3	Омский 95А	16	11	9	17	38	91	-2
4	Саша К	18	11	9	18	40	96	-
5	Саша Р	17	11	9	17	40	94	-2
6	Саша А	18	11	9	18	41	97	+1
Голозерные								
7	Омский гол. 1 К	15	13	8	17	36	89	-
8	Омский гол. 1 Р	15	13	9	17	32	86	-3
9	Омский гол. 1 А	14	14	7	18	36	89	±0
Пивоваренного назначения								
10	Омский 90 К	14	14	9	16	37	90	-
11	Омский 90 Р	14	14	8	16	37	89	-1
12	Омский 90 А	16	14	9	16	36	91	+1
13	Омский 91 К	13	13	10	15	35	86	-
14	Омский 91 Р	13	13	9	13	33	84	-2
15	Омский 91 А	13	13	10	14	35	85	-1

Примечание: К-контроль, Р-Ризоагрин, А-Азоризин

Продолжение приложения Г

Продолжительность вегетационного и межфазных периодов ярового
ячменя, 2015г., сут.

№	Сорт	Продолжительность, суток						
		Посев - всходы	Всходы - кущение	Кущение- выход в трубку	Выход в трубку - колошен ие	Колоше ние – восковая спелость	Длина вегетаци онного периода	± к конт ролю
Зернофуражного назначения								
1	Омский 95 К	14	12	11	18	38	93	-
2	Омский 95 Р	16	11	9	17	36	91	-2
3	Омский 95А	16	11	9	17	38	91	-2
4	Саша К	18	11	9	18	40	96	-
5	Саша Р	17	11	9	17	40	94	-2
6	Саша А	18	11	9	18	41	97	+1
Голозерные								
7	Омский гол. 1 К	15	13	8	17	36	89	-
8	Омский гол. 1 Р	15	13	9	17	32	86	-3
9	Омский гол. 1 А	14	14	7	18	36	89	±0
Пивоваренного назначения								
10	Омский 90 К	14	14	9	16	37	90	-
11	Омский 90 Р	14	14	8	16	37	89	-1
12	Омский 90 А	16	14	9	16	36	91	+1
13	Омский 91 К	13	13	10	15	35	86	-
14	Омский 91 Р	13	13	9	13	33	84	-2
15	Омский 91 А	13	13	10	14	35	85	-1

Примечание: К-контроль, Р-Ризоагрин, А-Азоризин

Продолжение приложения Г

Продолжительность вегетационного и межфазных периодов ярового
ячменя, 2016г., сут.

№	Сорт	Продолжительность, суток						
		Посев - всходы	Всходы - кущение	Кущение- выход в трубку	Выход в трубку - колошен ие	Колоше ние – восковая спелость	Длина вегетаци онного периода	± к конт ролю
Зернофуражного назначения								
1	Омский 95 К	14	12	11	18	38	93	-
2	Омский 95 Р	16	11	9	17	36	91	-2
3	Омский 95А	16	11	9	17	38	91	-2
4	Саша К	18	11	9	18	40	96	-
5	Саша Р	17	11	9	17	40	94	-2
6	Саша А	18	11	9	18	41	97	+1
Голозерные								
7	Омский гол. 1 К	15	13	8	17	36	89	-
8	Омский гол. 1 Р	15	13	9	17	32	86	-3
9	Омский гол. 1 А	14	14	7	18	36	89	±0
Пивоваренного назначения								
10	Омский 90 К	14	14	9	16	37	90	-
11	Омский 90 Р	14	14	8	16	37	89	-1
12	Омский 90 А	16	14	9	16	36	91	+1
13	Омский 91 К	13	13	10	15	35	86	-
14	Омский 91 Р	13	13	9	13	33	84	-2
15	Омский 91 А	13	13	10	14	35	85	-1

Примечание: К-контроль, Р-Ризоагрин, А-Азоризин

Посевные качества семян сортов ярового ячменя по годам

Сорт	Энергия прорастания, %			Лабораторная всхожесть, %			Масса1000 зерен, г		
	2014 г	2015г	2016г	2014г	2015г	2016г.	2014г	2015г	2016г
1.Омский 95	46,5	65,5	64,4	81,0	96,0	95,0	43,25	50,11	49,4
2.Саша	45,0	58,0	50,2	90,0	94,5	93,2	48,5	51,46	50,0
3. Омский голозерный 1	72,0	66,5	68,1	89,0	77,5	85,4	48,9	44,87	46,4
4. Омский голозерный 2	64,0	67,0	65,1	89,0	79,4	85,5	44,7	43,70	43,4
5. Омский 90	62,0	49,0	55,4	85,0	93,0	92,2	50,45	51,04	50,5
6. Омский 91	34,0	34,0	33,8	76,0	89,0	80,2	46,1	48,14	47,1

Динамика формирования площади листьев ячменя, см²(2014г.)

Сорт	Фаза развития			
	Кущение	Выход в трубку	Цветение	Молочная спелость
Омский 90 К	20,22	41,25	26,92	12,5
Омский 90 Р	25,12	44,78	29,90	14,56
Омский 90 А	23,17	42,20	27,13	14,0
Омский 95 К	22,13	36,12	25,92	10,11
Омский 95 Р	24,82	38,10	27,23	13,23
Омский 95 А	23,33	36,70	26,34	11,4
Омский 91 К	19,17	41,12	25,34	10,53
Омский 91 Р	24,23	44,23	28,17	9,80
Омский 91 А	22,20	42,12	26,15	10,56
Саша К	24,65	41,34	27,92	10,34
Саша Р	25,11	42,90	28,20	11,73
Саша А	24,90	41,70	27,80	11,22
Омский голозерный 1 К	21,94	42,33	25,0	10,12
Омский голозерный 1 Р	24,33	43,74	28,25	12,23
Омский голозерный 1 А	22,88	42,70	27,50	12,0
Омский голозерный 2 К	21,25	45,23	29,57	10,65
Омский голозерный 2 Р	22,35	46,70	32,30	12,0
Омский голозерный 2 А	22,0	46,10	29,90	11,35

Динамика формирования площади листьев ячменя, см²(2015г.)

Сорт	Фаза развития			
	Кущение	Выход в трубку	Цветение	Молочная спелость
Омский 90 К	18,68	39,86	29,12	11,95
Омский 90 Р	20,22	40,17	31,15	12,78
Омский 90 А	18,70	38,15	30,12	11,56
Омский 95 К	20,23	35,90	27,10	9,24
Омский 95 Р	21,12	37,12	28,14	10,62
Омский 95 А	20,80	34,15	27,43	9,97
Омский 91 К	20,12	40,34	24,87	10,30
Омский 91 Р	23,27	42,13	26,32	12,22
Омский 91 А	21,19	40,56	23,50	9,56
Саша К	25,10	41,17	27,53	10,62
Саша Р	25,11	40,12	28,80	11,98
Саша А	24,18	39,95	27,11	10,56
Омский голозерный 1 К	22,54	41,12	24,70	9,86
Омский голозерный 1 Р	24,16	46,17	26,65	11,22
Омский голозерный 1 А	22,90	41,98	25,20	10,43
Омский голозерный 2 К	21,60	44,84	29,12	10,92
Омский голозерный 2 Р	23,20	46,15	30,89	12,22
Омский голозерный 2 А	22,11	43,12	30,10	12,10

Динамика формирования площади листьев ячменя, см²(2016г.)

Сорт	Фаза развития			
	Кущение	Выход в трубку	Цветение	Молочная спелость
Омский 90 К	19,82	40,23	28,30	12,25
Омский 90 Р	22,17	44,32	30,06	14,52
Омский 90 А	20,05	46,21	27,12	13,12
Омский 95 К	21,40	36,20	26,50	9,36
Омский 95 Р	23,20	40,35	30,23	10,34
Омский 95 А	20,12	38,16	28,17	11,27
Омский 91 К	19,50	40,22	25,17	10,88
Омский 91 Р	20,22	43,15	26,20	12,22
Омский 91 А	23,13	42,12	26,13	11,76
Саша К	24,50	41,40	27,50	10,48
Саша Р	24,98	42,56	30,23	11,45
Саша А	23,20	41,98	29,12	10,98
Омский голозерный 1 К	22,40	41,60	24,80	10,23
Омский голозерный 1 Р	24,70	44,15	28,60	12,34
Омский голозерный 1 А	23,80	42,98	26,13	11,28
Омский голозерный 2 К	21,42	45,12	29,46	10,62
Омский голозерный 2 Р	22,13	46,23	32,12	13,30
Омский голозерный 2 А	22,40	45,97	30,45	13,11

Фотосинтетический потенциал листьев растений ярового ячменя, см²/сут.
(2016 год)

Сорт	Межфазный период			
	всходы - кущение	кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Омский 95 К	132,68	460,15	377,52	302,52
Омский 95 Р	135,59	458,63	368,21	278,11
Омский 95 А	134,56	460,30	360,42	290,12
В среднем по сорту	134,27	459,69	368,71	290,25
Омский гол. 1 К	145,15	440,02	221,52	156,32
Омский гол. 1 Р	149,36	456,65	298,52	211,12
Омский гол 1 А	148,96	466,52	326,56	261,30
В среднем по сорту	147,82	454,39	282,2	209,58
Омский 90 К	148,56	488,36	358,15	275,49
Омский 90 Р	132,15	473,58	329,98	268,45
Омский 90 А	156,38	501,48	364,51	301,45
В среднем по сорту	145,69	487,80	350,88	281,79
<i>В среднем по опыту</i>	<i>142,59</i>	<i>467,29</i>	<i>333,93</i>	<i>260,54</i>

Фотосинтетический потенциал листьев растений ярового ячменя, см²/сут.
(2015 гг.)

Сорт	Межфазный период			
	всходы - кущение	кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Омский 95 К	115,34	420,28	372,20	330,17
Омский 95 Р	122,12	425,10	330,25	228,20
Омский 95 А	128,18	430,23	350,15	244,30
В среднем по сорту	121,88	425,20	350,86	267,55
Омский гол. 1 К	150,10	450,12	233,15	150,23
Омский гол. 1 Р	153,24	433,20	294,34	238,15
Омский гол 1 А	180,25	499,17	340,14	280,25
В среднем по сорту	161,19	460,83	289,21	222,87
Омский 90 К	182,37	515,20	328,56	283,40
Омский 90 Р	163,45	498,40	301,31	225,21
Омский 90 А	188,54	594,65	369,20	342,17
В среднем по сорту	178,12	536,08	333,02	283,59
<i>В среднем по опыту</i>	<i>153,73</i>	<i>474,03</i>	<i>324,36</i>	<i>258,0</i>

Фотосинтетический потенциал листьев растений ярового ячменя, см²/сут.
(2014г.)

Сорт	Межфазный период			
	всходы - кущение	кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Омский 95 К	123,17	454,23	381,60	328,43
Омский 95 Р	128,24	439,32	279,34	234,12
Омский 95 А	135,27	438,20	355,18	262,40
В среднем по сорту	128,89	443,91	338,70	274,98
Омский гол. 1 К	146,56	412,10	238,13	152,14
Омский гол. 1 Р	152,35	435,45	295,21	241,13
Омский гол 1 А	178,55	498,23	339,15	283,16
В среднем по сорту	159,15	448,59	290,83	225,47
Омский 90 К	175,37	508,15	329,26	280,26
Омский 90 Р	170,10	498,57	314,46	230,13
Омский 90 А	184,25	598,28	365,24	346,24
В среднем по сорту	176,57	535,0	336,32	285,54
<i>В среднем по опыту</i>	<i>154,87</i>	<i>475,83</i>	<i>321,95</i>	<i>261,99</i>

Характеристика сортов ярового ячменя по элементам структуры
урожая, 2014 год

Сорт, вариант	Высота растения, см.	Общая кустистость	Продуктивная кустистость	1 колос		Масса 1000 зерен, г.
				Кол-во зерен	Вес зерен, гр.	
Пленчатые						
Омский 95 К	63	1,35	1,08	22,9	0,61	32,49
Омский 95 Р	77	2,06	1,46	24,1	0,79	35,66
Омский 95 А	77	2,25	1,05	25,8	1,00	47,65
Саша К	73	1,13	1,12	17,6	1,02	54,47
Саша Р	80	2,03	1,4	18,9	0,97	54,59
Саша А	75	1,98	1,98	18,8	0,95	48,58
<i>Х</i> сред.	74,2	1,21	1,02	21,4	0,90	45,58
Голозерные						
Омский гол. 1 К	75	1,69	1,15	19	0,96	53,10
Омский гол. 1 Р	66	1,86	1,56	17,6	0,62	50,10
Омский гол. 1 А	66	1,88	1,56	19,4	1,08	51,60
<i>Х</i> сред.	76,0	1,74	1,07	21,6	0,92	47,84
Пивоваренные						
Омский 90 К	88	1,68	1,13	21,4	0,88	43,98
Омский 90 Р	87	2,07	1,98	23,2	1,4	59,05
Омский 90 А	83	1,62	1,09	23,9	0,97	43,54
Омский 91 К	83	1,72	1,2	23,5	1,17	51,81
Омский 91 Р	86	1,9	1,15	17,6	0,97	53,14
Омский 91 А	86	1,45	1,15	18,9	1,01	56,94
<i>Х</i> сред.	62,5	2,00	1,55	19,1	0,76	44,06

Продолжение приложения 3

Характеристика сортов ярового ячменя по элементам структуры урожая,
2015 год

Сорт, вариант	Высота растения, см.	Общая кустистость	Продуктивная кустистость	1 колос		Масса 1000 зерен, г.
				Кол-во зерен	Вес зерен, гр.	
Пленчатые						
Омский 95 К	67	1,9	1,1	20,6	0,94	41,52
Омский 95 Р	73	2,07	1,13	22,5	1,10	43,20
Омский 95 А	74	1,87	1,05	20,0	1,06	50,62
Саша К	79	1,68	1,23	19,4	1,08	57,30
Саша Р	78	1,91	1,6	19,2	1,10	54,80
Саша А	82	1,92	1,92	19,6	1,03	55,32
Х сред.	67	1,9	1,1	20,6	0,94	41,52
Голозерные						
Омский гол. 1 К	75	1,87	1,55	19,4	1,08	52,80
Омский гол. 1 Р	72	1,86	1,56	18,7	1,00	51,20
Омский гол. 1 А	72	2,02	1,55	21,0	1,03	53,30
Х сред.	73	1,91	1,55	19,7	1,03	52,40
Пивоваренные						
Омский 90 К	84	1,73	1,22	20,8	1,15	53,27
Омский 90 Р	85	2	1,87	22,4	1,3	58,60
Омский 90 А	86	1,5	1,16	24,7	1,33	53,20
Омский 91 К	85	1,7	1,2	23,0	1,27	53,40
Омский 91 Р	84	2,05	1,19	20,0	1,02	55,20
Омский 91 А	92	1,57	1,14	18,3	1,08	55,70
Х сред.	86	1,75	1,29	21,5	1,19	54,80

Продолжение приложения 3

Характеристика сортов ярового ячменя по элементам структуры урожая,
2016 год

Сорт, вариант	Высота растения, см.	Общая кустистость	Продуктивная кустистость	1 колос		Масса 1000 зерен, г.
				Кол- во зерен	Вес зерен, гр.	
Пленчатые						
Омский 95 К	65	2,6	1,21	21,3	1,15	51,00
Омский 95 Р	75	1,9	1,55	23,6	1,20	53,20
Омский 95 А	74	1,67	1,23	20,8	1,00	53,20
Саша К	73	1,6	1,43	20,0	1,08	55,60
Саша Р	82	1,94	1,56	19,8	1,17	58,49
Саша А	83	1,98	1,98	19,8	1,20	60,02
X сред.	65	2,6	1,21	21,3	1,15	51,00
Голозерные						
Омский гол. 1 К	75	2,08	1,8	20,1	1,08	54,00
Омский гол. 1 Р	72	1,92	1,47	19,2	1,20	51,10
Омский гол. 1 А	72	2,1	1,6	20,5	1,10	53,20
X сред.	73	2,03	1,69	19,9	1,12	52,7
Пивоваренные						
Омский 90 К	83	1,69	1,25	21,4	1,36	62,65
Омский 90 Р	83	2,08	2	23,1	1,35	59,20
Омский 90 А	86	1,53	1,17	24,6	1,60	63,10
Омский 91 К	87	1,8	1,26	24	1,28	53,10
Омский 91 Р	85	2,05	1,17	19,4	1,10	54,29
Омский 91 А	92	1,54	1,16	19,2	1,09	56,50
X сред	86	1,78	1,33	21,9	1,29	58,14

Полевая оценка сортов ярового ячменя на устойчивость к заболеваниям,
2014 г.

Сорт, вариант	Поражаемость болезнями		
	Бурая ржавчина, %	Пыльная головня, шт.	Мучнистая роса, балл
Пленчатые			
Омский 95 К	100	5	2
Омский 95 Р	100	1	1
Омский 95 А	100	4	2
Саша К	100	7	1-2
Саша Р	100	7	2
Саша А	100	5	2
Голозерный			
Омский Голозерный 1 К	100	4	4
Омский Голозерный 1 Р	100	4	3
Омский Голозерный 1 А	100	5	3
Пивоваренные			
Омский 90 К	100	2	3
Омский 90 Р	100	0	3
Омский 90 А	100	2	3-4
Омский 91 К	100	5	2
Омский 91 Р	100	5	2
Омский 91 А	100	4	1-2

Продолжение приложения И

Полевая оценка сортов ярового ячменя на устойчивость к заболеваниям,
2015 г.

Сорт, вариант	Поражаемость болезнями		
	Бурая ржавчина, %	Пыльная головня, шт.	Мучнистая роса, балл
Пленчатые			
Омский 95 К	98	6	3
Омский 95 Р	100	3	2
Омский 95 А	98	2	2
Саша К	100	5	2
Саша Р	100	6	1
Саша А	100	4	1
Голозерный			
Омский Голозерный 1 К	100	3	4
Омский Голозерный 1 Р	95	1	3
Омский Голозерный 1 А	100	5	3
Пивоваренные			
Омский 90 К	100	1	4
Омский 90 Р	100	0	3-4
Омский 90 А	100	3	3-4
Омский 91 К	100	5	2
Омский 91 Р	100	4	2
Омский 91 А	100	3	1-2

Продолжение приложения И

Полевая оценка сортов ярового ячменя на устойчивость к заболеваниям,
2016 г.

Сорт, вариант	Поражаемость болезнями		
	Бурая ржавчина, %	Пыльная головня, шт.	Мучнистая роса, балл
Пленчатые			
Омский 95 К	100	4	2
Омский 95 Р	100	2	2
Омский 95 А	95	3	1
Саша К	100	5	1
Саша Р	100	6	1-2
Саша А	95	6	1-2
Голозерный			
Омский Голозерный 1 К	100	4	4
Омский Голозерный 1 Р	100	5	4
Омский Голозерный 1 А	100	4	4
Пивоваренные			
Омский 90 К	100	2	4
Омский 90 Р	100	2	4
Омский 90 А	100	3	4
Омский 91 К	100	4	1-2
Омский 91 Р	100	4	1-2
Омский 91 А	100	4	1-2

Оценка образцов ярового ячменя на устойчивость к полеганию, в среднем
2014 г.

Сорт, вариант	2014г.		
	Дата проведения оценки		X сред.
	17 июля	04 сентября	
Пленчатый ячмень			
Омский 95 К	5,0	4,1	4,50
Омский 95 Р	5,2	4,1	4,50
Омский 95А	4,8	4,4	4,55
Саша К	5,0	4,1	4,50
Саша Р	5,0	4,0	4,50
Саша А	5,2	4,3	4,75
Голозерный ячмень			
Омский Голозерный 1 К	5,0	4,2	4,6
Омский Голозерный 1 Р	5,0	4,2	4,6
Омский Голозерный 1 А	5,0	4,3	4,65
Пивоваренный ячмень			
Омский 90 К	5,0	3,7	4,35
Омский 90 Р	5,0	4,0	4,50
Омский 90 А	5,0	3,7	4,35
Омский 91 К	5,3	4,1	4,7
Омский 91 Р	5,3	4,1	4,7
Омский 91 А	5,0	4,3	4,65

Продолжение приложения К

Оценка образцов ярового ячменя на устойчивость к полеганию, в среднем 2015 г.

Сорт, вариант	2015г.		
	Дата проведения оценки		X сред.
	15 июля	06 сентября	
Пленчатый ячмень			
Омский 95 К	5,1	4,2	4,65
Омский 95 Р	5,2	4,1	4,50
Омский 95А	4,8	4,4	4,55
Саша К	5,0	4,1	4,55
Саша Р	5,0	4,0	4,50
Саша А	5,0	4,3	4,65
Голозерный ячмень			
Омский Голозерный 1 К	5,0	4,2	4,6
Омский Голозерный 1 Р	5,0	4,2	4,6
Омский Голозерный 1 А	5,2	4,5	4,85
Пивоваренный ячмень			
Омский 90 К	5,2	3,8	4,5
Омский 90 Р	5,2	4,6	4,6
Омский 90 А	5,2	3,7	4,45
Омский 91 К	5,0	4,2	4,6
Омский 91 Р	5,0	4,2	4,6
Омский 91 А	5,0	4,3	4,65

Продолжение приложения К

Оценка образцов ярового ячменя на устойчивость к полеганию, в среднем 2016 г.

Сорт, вариант	2016г.		
	Дата проведения оценки		Х сред.
	19 июля	03 сентября	
Пленчатый ячмень			
Омский 95 К	5,0	4,0	4,50
Омский 95 Р	5,0	4,2	4,60
Омский 95А	4,9	4,3	4,60
Саша К	5,0	4,1	4,55
Саша Р	5,2	4,2	4,70
Саша А	5,0	4,3	4,65
Голозерный ячмень			
Омский Голозерный 1 К	5,0	4,2	4,6
Омский Голозерный 1 Р	5,2	4,2	4,70
Омский Голозерный 1 А	5,2	4,5	4,85
Пивоваренный ячмень			
Омский 90 К	5,0	3,9	4,45
Омский 90 Р	5,0	4,7	4,85
Омский 90 А	4,9	3,7	4,30
Омский 91 К	5,0	4,5	4,75
Омский 91 Р	5,0	4,5	4,75
Омский 91 А	5,0	4,5	4,75

Содержание (мг/кг) основных элементов питания в почве перед посевом
зерновых культур в слое 0-20 и 0-40см
(в среднем за 2014-2016 гг.)

Средняя в год	Слой	мг/кг			P ₂ O ₅ /N-NO ₃	P ₂ O ₅ /K ₂ O
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O		
2014	0-20	5,14	285	390	55,45	0,58
	20-40	4,65	143	368	30,75	0,29
2015	0-20	7,41	132	340	54,77	0,3
	20-40	5,25	110	360	48,89	0,4
2016	0-20	6,26	121	426	19,33	0,3
	20-40	2,73	90	360	32,97	0,6

Шкала по содержанию в почве подвижных форм фосфора, обменного калия и минерального азота

Обеспеченность почвы элементами	Содержание P ₂ O ₅ в мг на 1 кг почвы	Содержание K ₂ O в мг на 1 кг почвы	Содержание N-NO ₃ в мг на 1 кг почвы	
			в слое 0-20	в слое 0-20
Очень низкая	0 – 20	0 – 20	< 10	< 5
Низкая	21 – 50	21 - 40	10 - 15	5 - 10
Средняя	51 – 100	41 - 80	15 - 20	10 - 15
Повышенная	101 – 150	81 - 120	-	-
Высокая	151 – 200	121 – 180	> 20	> 15
Очень высокая	> 200	> 180	-	-

Основные показатели технологической и пищевой ценности ярового ячменя в среднем по 2014-2016гг.

Сорт/вариант	Натура, г/л	Пленчатость, %	Энергия прорастания, %	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %
Омский 95 К	661	8,87	73	12,9	58,2
Омский 95 Р	663	8,91	72	13,1	57,9
Омский 95 А	658	8,85	70	13,4	59,4
Саша К	702	8,32	67	13,1	56,8
Саша Р	696	8,44	64	12,7	58,2
Саша А	702	8,52	58	13,8	57,6
Омский Голозерный 1 К	655	н/о	67	14,8	62,5
Омский Голозерный 1 Р	661	н/о	62	14,5	60,7
Омский Голозерный 1 А	652	н/о	69	15,1	62,1
Омский 90 К	685	8,42	78	12,6	58,5
Омский 90 Р	691	8,46	74	12,4	60,4
Омский 90 А	674	8,74	76	12,2	59,4
Омский 91 К	684	8,32	81	11,9	66,8
Омский 91 Р	671	8,55	87	11,9	68,9
Омский 91 А	695	8,12	91	12,4	67,8

Результаты микробиологического анализа ризосферы сортов ярового ячменя (образцы кафедры экологии Омского ГАУ,
2014г.)

№ п/п	Вариант	Бактерии, растущие на МПА, млн. КОЕ/г			Микроорганизмы, растущие на КАА, млн. КОЕ/г			Олигонитрофилы, млн. КОЕ/г			Нитрификаторы, КОЕ/г			Грибы, тыс. КОЕ/г			Общее кол-во микроорганизмов, млн. КОЕ/г		
		20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08
1	Омский 95 К	17,4	30,2	28,3	26,3	17,0	29,0	82,1	64,9	124,8	860	1115	692	22,4	32,6	46,4	125,8	112,4	140,1
2	Омский 95 Р	22,0	52,4	49,1	25,9	35,1	43,2	66,1	188,0	109,2	655	2018	1540	14,7	106,2	58,1	115,2	282,3	200,3
3	Омский 95 А	19,2	64,3	41,3	32,7	33,1	49,0	74,0	160,2	118,2	598	920	1660	17,2	65,4	93,2	125,3	264,1	196,2
4	Омский гол. 1 К	30,3	81,2	60,3	27,2	59,8	47,5	196,5	215,3	169,1	415	1570	2788	139,2	137,1	128,2	253,2	362,6	298,2
5	Омский гол. 1 Р	31,2	121,4	102,3	19,5	52,5	71,5	152,3	354,3	179,2	820	1510	8150	168,2	250,1	102,2	202,3	579,2	376,2
6	Омский гол. 1 А	28,4	102,2	64,4	29,3	65,2	57,3	122,5	220,2	127,3	770	930	3750	156,2	329,3	68,5	180,3	384,2	270,2
7	Омский 90 К	20,2	51,4	35,7	36,3	29,3	20,2	94,2	140,1	199,1	370	850	1167	35,1	128,0	58,1	149,2	219,3	205,3
8	Омский 90 Р	25,1	81,4	63,0	65,1	41,7	48,6	137,1	221,2	110,0	710	1760	7450	55,9	243,1	46,1	207,1	367,2	265,2
9	Омский 90 А	20,2	95	71,3	71,5	33,5	95,0	109,2	233,4	425,6	465	1040	860	27,1	111,2	64,6	161,4	360,0	380,2

Продолжение приложения Н

Результаты микробиологического анализа ризосферы сортов ярового ячменя (образцы кафедры экологии Омского ГАУ, 2015г.)

№ п/п	Вариант	Бактерии, растущие на МПА, млн. КОЕ/г			Микроорганизмы, растущие на КАА, млн. КОЕ/г			Олигонитрофилы, млн. КОЕ/г			Нитрификаторы, КОЕ/г			Грибы, тыс. КОЕ/г			Общее кол-во микроорганизмов, млн. КОЕ/г		
		20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08
1	Омский 95 К	16,9	31,4	29,4	25,1	17,7	29,2	81,4	65,2	122,4	859	1120	683	22,7	33,4	45,1	122,1	110,1	138,7
2	Омский 95 Р	22,5	53,4	50,2	24,8	34,4	42,2	65,2	184,2	110,3	660	2012	1490	15,1	107,8	57,6	113,9	283,2	201,2
3	Омский 95 А	20,2	63,2	40,9	33,4	35,2	50,0	74,6	150,4	115,4	582	935	1650	16,7	66,2	93,2	130,1	263,6	197,3
4	Омский гол. 1 К	31,3	82,2	61,4	28,2	59,8	48,4	195,2	214,3	170,4	412	1520	2650	140,1	138,2	127,3	252,2	360,3	296,2
5	Омский гол. 1 Р	31,0	122,4	105,2	20,2	53,4	70,2	155,1	340,1	182,2	790	1460	7980	159,4	255,5	18,3	210,3	560,5	360,2
6	Омский гол. 1 А	25,3	105,3	64,2	30,2	63,3	55,3	120,2	226,4	130,2	740	950	3650	150,4	330,3	65,4	184,4	382,4	279,3
7	Омский 90 К	23,4	53,5	33,2	30,3	30,4	21,4	98,1	130,8	200,2	360,5	830,4	1145, 5	33,6	125,3	57,2	150,2	220,4	206,3
8	Омский 90 Р	23,8	82,4	64,6	66,2	42,4	49,2	135,2	222	105,3	730	1720	7390	56,3	238,3	45,2	205,2	360,2	259,3
9	Омский 90 А	19,8	90	73,3	74,4	35,0	99,2	112,3	230,2	420,3	430	1020	840	26,2	110,2	65,4	159,5	352,5	362,3

Результаты микробиологического анализа ризосферы сортов ярового ячменя (образцы кафедры экологии Омского ГАУ, 2016г.)

№ п/п	Вариант	Бактерии, растущие на МПА, млн. КОЕ/г			Микроорганизмы, растущие на КАА, млн. КОЕ/г			Олигонитрофилы, млн. КОЕ/г			Нитрификаторы, КОЕ/г			Грибы, тыс. КОЕ/г			Общее кол-во микроорганизмов, млн. КОЕ/г		
		20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08	20.06	11.07	28.08
1	Омский 95 К	16,8	33,2	30,0	27,2	17,6	30,3	83,5	63,7	125,5	845	1095	702	23,1	33,5	45,9	126,2	113,1	141,2
2	Омский 95 Р	22,5	55,3	50,0	25,2	34,7	44,5	66,9	190,1	110,1	660	2020	1560	15,1	107,2	57,8	116,2	283,5	201,2
3	Омский 95 А	19,8	66,1	42,5	33,2	33,6	50,1	73,7	157,4	116,2	600	897	1598	17,9	65,9	93,9	126,4	270,1	197,2
4	Омский гол. 1 К	30,8	79,2	61,4	28,3	60,1	46,2	192,2	208,7	159,4	420	1580	2678	140,3	138,3	130,0	255,1	358,2	296,4
5	Омский гол. 1 Р	30,9	123,1	101,9	20,0	53,1	72,2	153,1	356,1	180,2	840	1550	8200	165,6	251,0	104,0	203,2	580,2	374,2
6	Омский гол. 1 А	29,2	103,2	65,2	30,2	64,6	56,2	123,2	224,2	125,8	780	945	3650	156,9	333,3	69,3	182,2	386,2	272,2
7	Омский 90 К	21,8	53,2	36,1	36,8	30,2	21,2	96,3	143,1	200,3	365	830	1152	34,3	128,8	57,3	150,3	220,2	204,9
8	Омский 90 Р	26,2	82,3	63,8	65,8	42,3	49,3	138,2	223,2	112,1	725	1730	7500	56,2	242,4	46,8	208,2	370,2	266,4
9	Омский 90 А	21,4	97	72,4	70,8	34,8	94,2	110	232,2	427,1	458	1050	830	28,2	112,3	65,3	162,2	361,1	382,2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА										Ячмень яровой	Производство продукции		Урожайность т/га											
										Сорт Омский 91	Срок посева	20 мая												
										Основная обработка	Площадь	100га		Основная	3,23		Инокуляция Ризоагрин							
										Культивация	Предшественник	Зерновые		Побочная	0,18									
наименование работ	Единица измерения	Объем работ		Состав агрегата			кол-во человек для выполнения		Норма выработки	кол-во нормо смен в объеме работ, ч	Затраты труда на весь объем работ, чел.ч		Тарифная ставка за норму, руб, коп		тарифный фонд заработной платы, руб		прочие повышения, надбавки и доплаты		горючее		Автотранспорт	электроэнергия		
		в физ. выражении	в условных этапах работы гектарах	Марка трактора, комбайна автомашины	С-х машина		трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах			трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	кол-во на единицу, кг/ед.	Всего, ц	кол -во, т-км	кол-во кВт*ч
					марка	разряд			трактористов машинистов															
		1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ранневесеннее боронование	га	200		ДТ-75М	БЗСС-1,0	4	1		39	5,1	35,9		926,9		4753,3333		1782,50		2	4				
Протравливание семян	т	18		электродв	ПСШ - 3	3	1	1	9	2,0	14,7		207,6	0	415,2	0,00						72,6		
Культивация	га	100		ДТ-75М	КПС-4	3	1		30,3	3,3	23,1		655,7		2164,0264		811,51		2,2	2,2				
Погрузка семян	т	18		эл/двиг	ЗПС-10	2		1	10	1,8		0,28	207,6		373,68		140,13					10		
Транспортировка семян	т/км	18		МТЗ-80	ПТС-6	4	1		9,8	1,8	12,9		926,3		1701,3673		638,01		0,1	0,1				
Посев	га	100		МТЗ-80	СЗП-3,6	5	1		19,7	5,1	35,5		1033,5		5246,1929		1967,32		3,2	3,2				
Прикатывание	га	100		МТЗ-80	ЗККШ-6А	3	1		46,4	2,2	15,1		841,7		1814,0086		680,25		1,2	1,2				
Уборка прямым комбайнированием	га	100		Енисей 1200		5	1		13,5	7,4	51,9		1033,5		7655,5556		2870,83		14	14				
Транспортировка зерна	т	323		Т-150	1ПТС-9	3	1		28	11,5	80,8		841,7		9709,6107		3641,10		2	2				
Очистка и сушка зерна	т	646		электродв	КЗС-40	5	1	1	35	18,5	100,1		1033,5	207,6	19075,457	3831,7029	7153,30					2979,3		
Итого															52119,552	4620,5829	19544,83		27			3061,9		
Наименование статьи затрат	Количество		Стоимость		Наименование статьи затрат		Трактористы		Прицепщики		Руб.													
Биопрепарат	9	кг	4320				Сумма, руб		Сумма, руб		Затраты:													
Семена ячменя	18	т	135 000				Тарифный фонд		71664,38		4620,58		Всего		320 700									
Транспортировка семян	18	т	172,8				Повышенная оплата на уборке		38698,77		1155,15		на 1 га		3206,9982									
Электроэнергия	3061,9	квт/час	5695,134				Оплата отпуска		5016,51		355,785		на 1 ц продукции		992,87869									
ГСМ	26,7	ц	87309																					
Итого			228 177				Отчисления		27232,47		1755,82													
							Итого		88147,192		4375,69													

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА							Ячмень яровой			Производство продукции			Урожайность т/га									
Основная обработка							Сорт Омский 91			Срок посева 20 мая			3,89			Инокуляция Азоризин						
Культивация							Предшественник Зерновые			Побочная Норма высева, т/га			0,18									
наименование работ	Единица измерения	Объем работ		Состав агрегата			коп-во человек для выполнения	Норма выработки	коп-во нормо смен в объеме работ, ч	Затраты труда на весь объем работ, чел.ч		Тарифная ставка за норму, руб, коп	тарифный фонд заработной платы, руб		прочие повышения, надбавки и доплаты		горючее		Авто транспорт кол -во, т-км	электро-энергия кол-во кВт*ч		
		в физ. выражении	в условных этапах работ	Марка трактора, комбайна, автомашины	марка	разряд				трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах		трактористов-машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов-машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов-машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах			коп-во на единицу, кг/ед	Всего, ц
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ранневесеннее боронование	га	200		ДТ-75М	БЗСС-1,0	4	1		39	5,1	35,9		926,9		4753,3333		1782,50		2	4		
Протравливание семян	т	18		электродв	ПСШ - 3	3	1	1	9	2,0	14,7		207,6		0	415,2	0,00					72,6
Культивация	га	100		ДТ-75М	КПС-4	3	1		30,3	3,3	23,1		655,7		2164,0264		811,51		2,2	2,2		
Погрузка семян	т	18		эл/двиг	ЗПС-10	2		1	10	1,8		0,28	207,6			373,68	140,13					10
Транспортировка семян	т/км	18		МТЗ-80	ПТС-6	4	1		9,8	1,8	12,9		926,3		1701,3673		638,01		0,1	0,1		
Посев	га	100		МТЗ-80	СЗП-3,6	5	1		19,7	5,1	35,5		1033,5		5246,1929		1967,32		3,2	3,2		
Прикатывание	га	100		МТЗ-80	ЗККШ-6А	3	1		46,4	2,2	15,1		841,7		1814,0086		680,25		1,2	1,2		
Уборка прямым комбайнированием	га	100		Енисей 1200		5	1		13,5	7,4	51,9		1033,5		7655,5556		2870,83		14	14		
Транспортировка зерна	т	389		Т-150	1ПТС-9	3	1		28	13,9	97,3		841,7		11693,618		4385,11		2	2		
Очистка и сушка зерна	т	778		электродв	КЗС-40	5	1	1	35	22,2	100,1		1033,5	207,6	22973,229	4614,6514	8614,96					2979,3
Итого															58001,331	5403,5314	21750,50			27		3061,9
Наименование статьи затрат	Количество		Стоимость			Наименование статьи затрат		Трактористы	Прицепщики					Руб.								
Биопрепарат	9	кг	4320					Сумма, руб	Сумма, руб			Затраты:										
Семена ячменя	18	т	135 000					79751,83	5403,53			Всего		331 389								
Транспортировка семян	18	т	172,8					43065,99	1350,88			на 1 га		3313,8883								
Электроэнергия	3061,9	квт/час	5695,134									на 1 ц продукции		851,8993								
ГСМ	26,7	ц	87309					5582,63	416,072													
Итого			228 177					Отчисления	30305,70	2053,34												
								Итого	98094,750	5117,14												

Показатели	Контроль	Инокуляция Азоризин	Инокуляция Ризоагрин
1. Тарифный фонд оплаты труда (по техкарте ст.21+22)	50460,8	63404,9	56740,1
2. Доплата за продукцию (25% от ТФ)	12615,2	15851,2	14185,0
3. Доплата за срок и качество (ст.23 или 12,5% от ТФ)	6307,6	7925,6	7092,5
4.Повышенная оплата на уборке	17394,7	21750,5	19544,8
5. Итого с доплатами (1+2+3)	86778,3	108932,2	97562,5
6. Районный коэффициент 15% от «4»	13016,8	16339,8	14634,4
7. Отпуска (7,7% от «4»)	6681,9	8387,8	7512,3
8. Доплата за стаж (15% от «4»)	13016,8	16339,8	14634,4
9. Итого(4+5+6+7)	119493,8	149999,6	134343,6
10. Сумма обязательных начислений (20%)	10092,2	12681,0	11348,0
11. Всего зарплаты с начислениями (8+9)	129585,9	162680,6	145691,6
Показатели	Контроль	Инокуляция Азоризин	Инокуляция Ризоагрин
1. Фонд заработной платы	129585,9	162680,6	145691,6
2. Стоимость ГСМ	87309,0	87309,0	87309,0
3. Амортизация, стоимость ТО и ремонтов	71491,0	79000,9	75603,1
4. Затраты на электроэнергию	5560,1	5695,1	5695,1
5. Стоимость посевного материала	135000,0	135000,0	135000,0
6. Стоимость препарата	0,0	4320,0	4320,0
8. Общепроизводственные и общехозяйственные	85789,2	94801,1	90723,8
9.Всего затрат	514735,2	568806,8	544342,7
10. Итого затрат на 1 га	5147,4	5688,1	5443,4
11. Урожайность, т/га.	3,12	3,89	3,23
12. Себестоимость, руб./т. к.ед.	1649,8	1462,2	1685,3
Показатели	Контроль	Инокуляция Азоризин	Инокуляция Ризоагрин
1. Урожайность, т/га.	3,12	3,89	3,23
2. Материально денежные затраты на 1 га, руб.	5147,4	5688,1	5443,4
3. Себестоимость 1 т., руб.	1649,8	1462,2	1685,3
4. Цена реализации 1 т, руб.	6000,0	6000,0	6001,0
5. Стоимость продукции, руб.	18720,0	23340,0	19383,2
6. Чистый доход, с 1 га, руб.	13572,6	17651,9	13939,8
7. Рентабельность, %	263,7	310,3	256,1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА							Ячмень яровой			Производство продукции			Урожайность т/га									
Основная обработка							Сорт Омский 95			Срок посева 20 мая												
Культивация							Площадь 100га			Основная			3,35			Инокуляция Ризоагрин						
							Предшественник			Побочная												
							Зерновые			Норма высева, т/га			0,18									
наименование работ	Единица измерения	Объем работ		Состав агрегата			коп-во человек для выполнения	Норма выработки	коп-во нормо смен в объеме работ, ч	Затраты труда на весь объем работ, чел.ч		Тарифная ставка за норму, руб, коп	тарифный фонд заработной платы, руб		прочие повышения, надбавки и доплаты		горючее		Автотранспорт	электроэнергия		
		в физ. выражении	в условных этапах	Марка трактора, комбайна, автомашины	С-х машина	разряд				трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах		трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах	трактористов машинистов	прицепщиков и рабочих на ручных работах			коп-во на единицу, кг/ед	Всего, ц
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ранневесеннее боронование	га	200		ДТ-75М	БЗСС-1,0	4	1		39	5,1	35,9		926,9		4753,3333		1782,50		2	4		
Протравливание семян	т	18		электродв	ПСШ - 3	3	1	1	9	2,0	14,7		207,6		0	415,2	0,00					72,6
Культивация	га	100		ДТ-75М	КПС-4	3	1		30,3	3,3	23,1		655,7		2164,0264		811,51		2,2	2,2		
Погрузка семян	т	18		эп/двиг	ЗПС-10	2		1	10	1,8		0,28	207,6			373,68		140,13				10
Транспортировка семян	т/км	18		МТЗ-80	ПТС-6	4	1		9,8	1,8	12,9		926,3		1701,3673		638,01		0,1	0,1		
Посев	га	100		МТЗ-80	СЗП-3,6	5	1		19,7	5,1	35,5		1033,5		5246,1929		1967,32		3,2	3,2		
Прикатывание	га	100		МТЗ-80	ЗККШ-6А	3	1		46,4	2,2	15,1		841,7		1814,0086		680,25		1,2	1,2		
Уборка прямым комбайнированием	га	100		Енисей 1200		5	1		13,5	7,4	51,9		1033,5		7655,5556		2870,83		14	14		
Транспортировка зерна	т	335		Т-150	1ПТС-9	3	1		28	12,0	83,8		841,7		10070,339		3776,38		2	2		
Очистка и сушка зерна	т	670		электродв	КЗС-40	5	1	1	35	19,1	100,1		1033,5	207,6	19784,143	3974,0571	7419,05					2979,3
Итого															53188,966	4762,9371	19945,86			27		3061,9
Наименование статьи затрат	Количество		Стоимость			Наименование статьи затрат		Трактористы	Прицепщики						Руб.							
Биопрепарат	9	кг	3600			Сумма, руб		Сумма, руб					Затраты:									
Семена ячменя	18	т	135 000			Тарифный фонд		73134,83	4762,94				Всего		322 643							
Транспортировка семян	18	т	172,8			Повышенная оплата на уборке		39492,81	1190,73				на 1 га		3226,4327							
Электроэнергия	3061,9	квт/час	5695,134			Оплата отпуска		5119,44	366,746				на 1 ц продукции		963,11425							
ГСМ	27	ц	87309																			
Итого			228 177			Отчисления		27791,23	1809,92													
						Итого		89955,839	4510,5													

Показатели	Контроль	Инокуляция Азоризин	Инокуляция Ризоагрин
1. Тарифный фонд оплаты труда (по техкарте ст.21+22)	50561,8	56841,1	57951,9
2. Доплата за продукцию (25% от ТФ)	12640,4	14210,3	14488,0
3. Доплата за срок и качество (ст.23 или 12,5% от ТФ)	6320,2	7105,1	7244,0
4. Повышенная оплата на уборке	17428,1	19578,3	19945,9
5. Итого с доплатами (1+2+3)	86950,6	97734,8	99629,7
6. Районный коэффициент 15% от «4»	13042,6	14660,2	14944,5
7. Отпуска (7,7% от «4»)	6695,2	7525,6	7671,5
8. Доплата за стаж (15% от «4»)	13042,6	14660,2	14944,5
9. Итого (4+5+6+7)	119731,0	134580,8	137190,1
10. Сумма обязательных начислений (20%)	10112,4	11368,2	11590,4
11. Всего зарплаты с начислениями (8+9)	129843,3	145949,0	148780,5
Показатели	Контроль	Инокуляция Азоризин	Инокуляция Ризоагрин
1. Фонд заработной платы	129843,3	145949,0	148780,5
2. Стоимость ГСМ	87309,0	87309,0	87309,0
3. Амортизация, стоимость ТО и ремонтов	71542,5	75510,6	76076,9
4. Затраты на электроэнергию	5560,1	5695,1	5695,1
5. Стоимость посевного материала	135000,0	135000,0	135000,0
6. Стоимость препарата	0,0	3600,0	3600,0
8. Общепроизводственные и общехозяйственные	85851,0	90612,8	91292,3
9. Всего затрат	515105,9	543676,5	547753,9
10. Итого затрат на 1 га	5151,1	5436,8	5477,5
11. Урожайность, т/га.	3,13	3,24	3,35
12. Себестоимость, руб./т. к.ед.	1645,7	1678,0	1635,1
Показатели	Контроль	Инокуляция Азоризин	Инокуляция Ризоагрин
1. Урожайность, т/га.	3,13	3,24	3,35
2. Материально денежные затраты на 1 га, руб.	5151,1	5436,8	5477,5
3. Себестоимость 1 т., руб.	1645,7	1678,0	1635,1
4. Цена реализации 1 т, руб.	6000,0	6000,0	6000,0
5. Стоимость продукции, руб.	18780,0	19440,0	20100,0
6. Чистый доход, с 1 га, руб.	13628,9	14003,2	14622,5
7. Рентабельность, %	264,6	257,6	267,0

ООО «Звездино»

ИНН 5521007188, КПП 552101001, р/сч.
40702810245000000218 в Омском отделении
№8634 "Сбербанка" России г. Омск БИК
045209673, К/с 30101810900000000673.
Юридический адрес: 646785 Омская обл.,

Русско-Полянский р-н, с. Целинное, ул.
Московская, 9
Почтовый адрес 646785 Омская обл., Русско-
Полянский р-н, с. Целинное, ул. Московская, 9

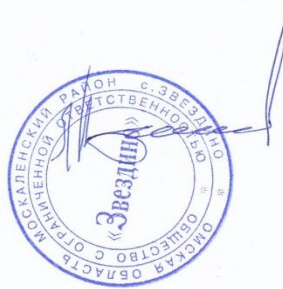
Исх. № 25
«24» марта 2022 г.

Справка

Об использовании результатов диссертационного исследования А.М. Стрелецкого
«Оценка эффективности diaзотрофной бактериализации на яровом ячмене в южной
лесостепи Западной Сибири»

Полученные в ходе научных исследований результаты Стрелецкого А.М. по
выращиванию ячменя различных сортов с совместным применением препаратов
Ризоагрин и Азоризин активно внедряются в ООО «Звездино» на общей площади
200 га с 2018 года по настоящий день.

Директор ООО «Звездино»



Войцев Л.М.

**Общество с ограниченной ответственностью
КРАСНОЯРСКОЕ**

646695, Омская область, Большереченский р-н, с. Красный Яр
ИНН 5510007034 КПП 551001001
40702810709000001171 в Омском РФ ОАО «Россельхозбанк» БИК
045209822

Исх. № 010-1
«24» марта 2022 г.

Справка

Об использовании результатов диссертационного исследования А.М. Стрелецкого
«Оценка эффективности diaзотрофной бактериализации на яровом ячмене в южной
лесостепи Западной Сибири»

Полученные в ходе научных исследований результаты Стрелецкого А.М. по
выращиванию ячменя различных сортов с совместным применением препаратов
Ризоагрин и Азоризин активно внедряются в ООО «Красноярское» на общей площади
200 га с 2017 года по настоящий день.

Директор ООО «Красноярское»



Липский В.Ф.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной
деятельности ФГБОУ ВО Омский ГАУ
С.Ю. Комарова
2021 г.



Справка

об использовании результатов диссертационных исследований А.М. Стрелецкого
«Оценка эффективности диазотрофной бактеризации на яровом ячмене в южной
лесостепи Западной Сибири»

Материалы диссертационных исследований А.М. Стрелецкого используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Омский ГАУ по дисциплинам: «Агроэкология», «Сельскохозяйственная экология», «Устойчивое развитие агроэкосистем», «Биологические основы сельского хозяйства» при подготовке бакалавров по направлению 35.03.03. – Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – Агрономия; 35.03.05 – Плодоводство и виноградарство», 05.03.06 – Экология и природопользование, 20.03.01 – Техносферная безопасность, магистрантов по направлению 35.04.04 – Агрономия (направленность «Устойчивое сельское хозяйство и развитие сельских территорий»), аспирантов по направлению 06.06.01 – Биологические науки (направленность Экология).

И.о.заведующий кафедрой Экологии,
природопользования и биологии,
канд. биол. наук, доцент



Е.Г. Бобреко

Декан факультета Агрохимии,
почвоведения, экологии,
природообустройства
и водопользования,
канд. с.-х. наук, доцент



Н.В. Гоман