

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

на правах рукописи

СОКОЛОВ АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ И МАГНИТНЫМ
ПОЛЕМ НА ЕГО ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор Виноградов Д. В.

Рязань - 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1. Агробиологическая характеристика ячменя.....	9
1.2. Влияние изучаемых приемов предпосевной обработки семян на развитие, урожай растений ячменя и снижения вредоносности корневых гнилей.....	12
1.3. Распространенность, состав, биологические особенности возбудителей и устойчивость ячменя к корневым гнилям	33
2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ....	51
2.1. Почвенно-климатические и погодные условия.....	51
2.2. Методика и схема проведения исследований.....	60
2.3. Наблюдения, учеты и анализы.....	63
2.4. Агротехника в опытах.....	66
3 ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ И ГРАДИЕНТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО.....	69
3.1 Влияние предпосевной обработки семян ячменя на посевные качества и ростовые процессы растений.....	69
3.2 Полевая всхожесть и густота стояния растений ячменя в зависимости от обработки семян биологически активными препаратами и градиентным магнитным полем.....	74
3.3 Влияние биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля на рост, формирование листовой поверхности растений и фотосинтетическую деятельность посевов ячменя.....	76
3.4 Влияние биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля на элементы продуктивности ячменя.....	80
3.5 Урожайность ячменя при применении биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля.....	82
3.6 Влияние биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля на биохимический состав и качество зерна ячменя.....	84
4 ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ И ГРАДИЕНТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ КУЛЬТУРЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ И ИХ ФИТОСАНИТРИНОЕ СОСТОЯНИЕ.....	86
4.1 Фитосанитарное состояние посевов ячменя и влияние предпосевной обработки семян и предшественников на развитие корневой гнили.....	86

4.2	Влияние предпосевной обработки семян и предшественников на урожайность ячменя.....	98
5	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ ОБРАБОТОК СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ И ГРАДИЕНТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ.....	103
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	107
	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	109
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	110
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	141

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Яровой ячмень является важной продовольственной, кормовой и технической культурой. Его зерно используется для получения круп, в пивоваренной и спиртовой промышленности, служит превосходным концентрированным кормом для коров и свиней. Поэтому он возделывается во всех сельскохозяйственных регионах страны и занимает в Рязанской области по посевным площадям третье место среди яровых зерновых культур. Однако, несмотря на высокую востребованность ячменя за 15 летний период в РФ наметилась тенденция к снижению посевных площадей данной культуры. Кроме того отмечается значительные колебания урожайности ячменя. В связи с этим увеличение продуктивности растений и качества продукции является важной задачей в развитии агропромышленного комплекса Российской Федерации. Главным направлением в решении данной проблемы является повышение посевных качеств семян, так как именно качество семенного материала определяет качество и количество получаемого урожая.

Условия прорастания семян не всегда могут складываться благоприятным образом для нормального развития проростка, особенно в начальный период, поэтому необходимо подготавливать посевной материал, чтобы все жизнеспособные семена давали полноценные всходы.

В значительной степени посевные качества и урожайность ячменя могут зависеть и от успешной защиты семян от болезней. Общие потери ячменя от болезней по данным ФАО составляют 7,8 % потенциального урожая, но при высокой интенсификации зернового производства могут достигать 30 и более процентов, так как в интенсивном земледелии, заметно изменяется фитосанитарное состояние посевов, возрастает вредоносность многих болезней [31]. В последнее время наблюдается тенденция к повсеместному усилению поражения зерновых культур группой заболеваний, объединяемых общим названием – корневые гнили.

Видовой состав возбудителей разнообразен, но в посевах ярового ячменя в Нечерноземной зоне наиболее распространены и вредоносны грибы рода *Drechslera* (*Helminthosporium*, *Bipolaris*), а также встречаются виды рода *Fusarium*, реже *Ophiobolus*. Потери зерна при развитии этих полупаразитных патогенов могут достигать 15 – 25 %, а в отдельные годы на сильно инфицированных почвах – 50% и более [206].

В условиях высокой интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства и насыщении севооборотов зерновыми культурами, невозможно подавление возбудителей корневых гнилей традиционными способами (севообороты, агротехнические мероприятия). По прогнозам ФАО, ближайшие десятилетия в земледелии ведущим останется химический метод подавления вредных организмов. Одним из таких приемов является предпосевное обеззараживание семян фунгицидами, которые подавляют семенную и почвенную инфекцию, уменьшают заражение растений листостебельными болезнями, защищают культурные растения в ранние фазы развития. Но хотя на долю пестицидов приходится не более 3 – 5 % от общего числа ксенобиотиков, они являются постоянно действующим активным экологическим фактором, зачастую имеющим отрицательные последствия [191]. Это заставляет искать другие, более экологически безопасные, способы предпосевной подготовки семян. Разработка новых методов предпосевной подготовки семян актуальна также потому, что при интенсификации земледелия резко возрастает вредоносность патогенов и среди них увеличивается число видов резистентных по отношению к пестицидам.

В последнее время активно развивается биологический метод предпосевной обработки семян, основанный на использовании бактерий, грибов и продуктов их метаболизма. А также появилось значительное количество исследований, посвященных изучению воздействия различных физических факторов на биологические объекты. Одним из наиболее перспективных методов повышения качества семян зерновых культур в сельском хозяйстве является использование магнитных полей.

Цель исследований – формирование продуктивности ячменя при применении биологически активных препаратов для предпосевной обработки семян и градиентного магнитного поля (ГрМП), с учетом определения эффективности этих факторов в подавлении корневых гнилей в зависимости от предшественников.

Задачи исследований:

1. Выявить воздействие предпосевной обработки семян биологически активными препаратами и ГрМП на рост, развитие и продуктивность растений ячменя.

2. Определить эффективность комплексного воздействия биофунгицидов, ростстимуляторов и градиентного магнитного поля на фоне различных предшественников на продуктивность культуры.

3. Дать оценку биохимического состава зерна ячменя в зависимости от изучаемых факторов.

4. Оценить фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя в условиях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ.

5. Дать экономическую оценку эффективности использования предпосевной подготовки семян в технологии возделывания ярового ячменя.

Объект исследований – растения ярового ячменя, серая лесная почва, биофунгициды, ростстимуляторы и градиентное магнитное поле.

Предмет исследований - влияние факторов предпосевной обработки семян, предшественников на продуктивность ячменя.

Научная новизна исследования. Впервые в условиях Нечерноземной зоны России проведены исследования по определению эффективности комплексной предпосевной обработки семян биофунгицидами, биологически активными веществами с последующим облучением семян ячменя градиентным магнитным полем и влияния на улучшение посевных качеств семян и устойчивость растений к корневым гнилям, а также основных показателей роста и развития растений, непосредственно влияющих на

формирование урожая. Впервые установлено влияние данных факторов на качество продукции.

Дана сравнительная экономическая оценка этих приемов с протравливанием семян высокоэффективным химическим протравителем.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Воздействие предпосевной обработки семян биологически активными препаратами и ГрМП на рост, развитие и продуктивность растений ячменя.

2. Оценка эффективности комплексного воздействия биофунгицидов, ростстимуляторов и градиентного магнитного поля на фоне различных предшественников на продуктивность культуры.

3. Оценка биохимического состава зерна ячменя в зависимости от изучаемых факторов.

4. Оценка фитосанитарного состояния посевов ярового ячменя в условиях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ.

5. Экономическая оценка эффективности использования предпосевной подготовки семян в технологии возделывания ярового ячменя.

Апробация результатов работы и ее практическая ценность. Внедрение результатов исследований проводилось на полях агротехнологической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ, ООО «Павловское» (7 га), ООО «Авангард» (15 га) Рязанского района, ООО «Колхоз имени Куйбышева» (45 га) Рыбновского района Рязанской области. Основные результаты исследований внедрены в хозяйствах Рязанской области.

Основные положения диссертационной работы были представлены и доложены на заседаниях кафедр агроэкологии, сельскохозяйственной мелиорации и защиты растений, агрономии и агротехнологий ФГБОУ ВО РГАТУ, на конференциях профессорско-преподавательского состава и студентов ФГБОУ ВО РГАТУ в 2014-2019 годах; на международных научно-практических конференциях ФГБОУ ВО РГАТУ (2015, 2017, 2018, 2019), Международных научно-практических конференциях «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (г. Горки, Беларусь,

2015; 2016); III Международной научно-практической конференции «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 6 – в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ.

Объем и структура работы. Работа изложена на 164 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству, списка использованной литературы из 284 источников, в том числе 47 зарубежных авторов, содержит 23 приложения.

Автор работы считает своим приятным долгом выразить искреннюю признательность за оказанную помощь и содействие в планировании и обсуждении результатов исследований научному руководителю доктору биологических наук, профессору Виноградову Дмитрию Валериевичу, а так же благодарность доктору сельскохозяйственных наук, профессору Левину Виктору Ивановичу.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Агробиологическая характеристика ячменя

Ячмень относится к числу наиболее древних сельскохозяйственных культур. Родина ячменя – Передняя Азия. В культуру он вошел в эпоху неолита (12 – 10 тыс. лет до н. э.) в результате одомашнивания дикого ячменя. В Туркмении и на юге Украины ячмень выращивали в 5 – 4 тысячелетии до н. э.

Яровой ячмень высевают во всех частях света. Он занимает большие площади в Китае, Индии, США, Канаде, в странах Западной Европы и Малой Азии, так как среди зерновых это наиболее скороспелая и пластичная культура с большим разнообразием форм. Во всех основных зернопроизводящих регионах России (в Центрально – Черноземном районе, на Северном Кавказе, в Поволжье, на Урале, а также в Нечерноземной зоне) в которых сосредоточено 75% посевов зерновых культур, ячмень занимает от 20 до 30 % посевных площадей [91, 169]. В России – это одна из самых важных (после пшеницы) широко распространенных и высокоурожайных колосовых культур. Зерно ячменя – ценный концентрированный корм для животных, сырье для пивоварения и производства крупы. Оно используется также для приготовления муки, солодового экстракта, который широко применяется в спиртовой, кондитерской и других отраслях. Корневым и его соавторами отмечаются также высокие питательные качества ячменя. Так, питательность 100 кг зерна и соломы ярового ячменя составляет соответственно 120 и 35 кормовых единиц. В зерне содержится в среднем до 12% белка, 5,5 % клетчатки, 2,1 % жира, 64 % БЭВ. В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дифференцируемые – лизин и триптофан [91].

В Нечерноземной зоне Российской Федерации возделывают двухрядный яровой ячмень. Эта культура умеренных температур. Семена могут прорасти при температуре 1–2°C. Ранние, и дружные всходы появляются при 5–7°C. Оптимальная температура для прорастания 15–20°C. Всходы переносят

заморозки $-3...-4^{\circ}\text{C}$., иногда до $-7...-8^{\circ}\text{C}$.. В период цветения и налива зерна ячмень повреждается заморозками $-1,5...-2^{\circ}\text{C}$., морозобойное зерно теряет всхожесть. Ячмень более устойчив к высоким температурам, чем пшеница и овес. При температуре воздуха $38-40^{\circ}\text{C}$.. устьица листьев ячменя теряют способность закрываться через 25–30 ч, у яровой пшеницы – через 10–17 ч, у овса – через 4–5 ч.

Среди ранних зерновых ячмень – самая засухоустойчивая культура. По устойчивости к «захвату» и «запалу» он стоит на первом месте среди зерновых мятликовых. В засушливых районах он обычно дает более высокие урожаи зерна, чем яровая пшеница и овес. Транспирационный коэффициент составляет около 400 единиц. Наибольшее количество воды потребляется в периоды выхода в трубку и колошения. Повышенная влажность и умеренная температура способствуют образованию и росту вторичной (узловой) корневой системы. Вместе с тем ячмень чувствителен к избыточному увлажнению.

Яровой ячмень возделывают на различных почвах, однако, лучшими для него являются плодородные структурные почвы с нейтральной реакцией (pH_{KCl} 6.5–7.5). В этом отношении он ближе к яровой пшенице, чем к овсу. Кислые заболоченные, а также песчаные и солонцеватые почвы без соответствующего их улучшения для него непригодны [157].

Д. А. Коренков отмечает в своих трудах, что яровой ячмень в начальные фазы вегетации очень нуждается в питательных веществах. В период всходы – кущение он потребляет около половины фосфора и азота и почти три четверти калия от всего их количества, используемого в период вегетации. Для формирования высокого и качественного урожая ячменю требуется 45–60 фосфорных удобрений, 25–40 калийных и 20–30 азотных (в кг действующего вещества на 1 га). На почвах бедных органическими веществами дозы азотных удобрений должны быть увеличены. Для нормального роста и развития растений, кроме макроэлементов, необходимо внесение недостающих микроудобрений – бора, марганца, цинка, меди, молибдена и других [92].

Для полного развития ячменя требуется сумма активных температур 1000–1500 °С. для скороспелых сортов и 1800–2000 °С. для позднеспелых. Он является типичным самоопылителем, цветение и оплодотворение часто проходит до выколашивания. Г.С. Посыпанов отмечает скороспелость культуры, длительность вегетационного периода которой 60–110 дней [157].

Как и все зерновые культуры, ячмень проходит следующие этапы органогенеза:

Фенофаза шильца–всходы длится 5–7 дней. В процессе прорастания формируются зародышевые корни, первый лист, защищенный колиоптилем, появляется на поверхности почвы. В этот и следующий периоды ячмень наиболее уязвим для поражения корневой гнилью. При неблагоприятных гидротермических условиях и высокой инфицированности почвы и семян возбудителями болезни отмечается массовая гибель проростков.

Период от появления всходов до начала кущения длится 10–15 дней. Формируются первые три листочка, в конце периода начинают закладываться узел кущения, эпикотиль (подземное междоузлие), вторичные корни. Продолжается развитие болезни, заражение патогенами вновь формирующихся подземных органов.

Период кущения продолжается 12–15 дней. Развиваются боковые побеги и, соответственно, вторичные корни, которые в нормальных условиях обеспечивают основное питание растений, но могут не развиваться при засухе. Отмечается усиление поражения корневой гнилью вторичных корней, узла кущения при неблагоприятных гидротермических условиях

Период трубкования длится 12–14 дней. В этот период формируются колосья, масса корней и листьев достигает максимальной величины. При благоприятных условиях растение успешно борется с болезнью, при неблагоприятных – резко возрастает поражение вторичных корней и основания стебля.

Колошение и цветение продолжается 7–8 суток. В зависимости от сорта и метеоусловий преобладает открытое или закрытое цветение. В засушливые

годы колосья чаще отцветают, не выходя из трубки. В период цветения на подземных и приземных частях пораженных органов происходит массовое образование конидий возбудителей, что обуславливает заражение формирующихся зерновок.

Период формирования семени, молочная, восковая и полная спелость длится 25–35 суток. Продолжается активное заражение колосьев патогенами. Болезнь усиливается на вторичных корнях, узле кущения и основании стебля, препятствуя наливу зерна и снижая продуктивность растений [38, 53, 160].

В нашей стране районировано более 78 сортов ячменя, большинство из них относятся к разновидности нутанс. В Рязанской области районированы сорта: Дружба, Ида, Карина, Московский 2, Роланд, Первенец, Зазерский 85, а также Криничный, который был выбран в качестве объекта наших исследований. Он относится к среднеспелым сортам, средняя продолжительность вегетационного периода которых 71–92 дня. Относится к разновидности нутанс. Масса 1000 зерен 42,6–48,8 г. Устойчив к полеганию. Крупианые и пивоваренные качества оцениваются как отличные. Содержание белка в зерне до 14,6 %. Средний урожай, зафиксированный на государственных сортоучастках на уровне 39 – 45,1 ц/га. Криничный устойчив к пыльной головне, характеризуется высокой пластичностью к условиям выращивания. Районирован по Рязанской области в 1988 году.

1.2. Влияние изучаемых приемов предпосевной обработки семян на развитие, урожай растений ячменя и снижения вредоносности корневых гнилей

Ведение сельскохозяйственного производства по интенсивной технологии при возделывании зерновых культур предусматривает наличие комплекса защитных мероприятий, в том числе и предпосевной обработки семенного материала.

Из мероприятий, заметно повышающих урожай ячменя, большое значение имеет протравливание семян. Однако этот вопрос дискутируется по-разному. Одни ученые считают, что достаточно протравливать семена один раз в два-три года, некоторые полагают, что и этого можно не проводить при слабой зараженности семян вредными патогенами. Между тем анализ семенного материала показывает, что в последние годы в хозяйствах Нечерноземной зоны здоровых семян практически нет. Они в сильной степени поражены возбудителями корневых гнилей, пятнистостей, видами головни и другими патогенами, в результате чего резко снижается урожай культуры, ухудшается качество зерна. Именно поэтому предпосевное обеззараживание семенного материала должно быть обязательным приемом в технологии возделывания ячменя, как экономически самая выгодная и экологически наиболее безопасная мера защиты растений от поражений болезнями, которая обеспечивает развитие здоровых проростков, вследствие чего увеличивается урожайность, повышается качество семян и зерна [10]. Во многих странах мира протравливают не менее 95% семян [103, 263].

Многие современные препараты контактного, системного и контактно-системного способа действия не только освобождают зерно от комплекса патогенов, но также защищают проростки от почвенной инфекции в течение первых 3 – 4 недель их развития, когда они наиболее уязвимы для поражения болезнями [123, 124, 231].

Одним из наиболее эффективных протравителей, широко используемых в мировой практике, является, Дивиденд Стар, использованный в исследованиях в качестве стандарта.

Это уникальный системный фунгицид из класса триазолов. Препараты на их основе в настоящее время находят наиболее широкое применение в качестве протравителей семян зерновых. Дивиденд Стар содержит в 1л препарата 30 г дифеноконазола и 6,2 г ципроконазола и представляет собой концентрат суспензии.

Дифеноконазол хорошо известен по препарату Дивиденд 3%, к.с., который зарегистрирован на яровой и озимой пшенице против твердой, пыльной и карликовой головни, гельминтоспориозных и фузариозных корневых гнилей, септориоза, плесневения семян. Дифеноконазол – один из немногих триазолов, не оказывающий фитотоксического эффекта на проростки пшеницы даже в неблагоприятных условиях. Напротив, он стимулирует развитие растений, обеспечивая тем самым прибавку урожая. Дивиденд благоприятно влияет на ассимиляцию, улучшая процесс фотосинтеза. Растения, выросшие из обработанных семян значительно кустистее, крупнее и зеленее в течение всей вегетации. Однако, действующее вещество Дивиденда, являясь системным фунгицидом, имеет слабую растворимость в воде, поэтому перенос его по тканям растения происходит медленно даже при более высоких температурах ($> 15^{\circ} \text{C}$) и большая часть дифеноконазола остается в прикорневой зоне, обеспечивая длительную защиту растений от корневых гнилей и болезней основания стебля. Вместе с тем Дивиденд наиболее эффективен против корневых гнилей гельминтоспориозной этиологии, но в меньшей степени контролирует фузариозные корневые гнили и пыльную головню. В связи с этим к дифеноконазолу добавили ципроконазол (известный по препарату Альто 400, к.с.), что дало значительный выигрыш в спектре действия и эффективности. Ципроконазол привнес в препарат высокую активность против фузариозных корневых гнилей и способствовал резкому повышению эффективности препарата против головневых болезней, в том числе внутрисеменной инфекции, так как является высокосистемным веществом с высокой водной растворимостью, быстро переносится по растению, продвигаясь в формирующиеся его части (листья, колос) и обеспечивает их защиту.

В рекомендованных нормах расхода Дивиденд Стар достаточно эффективен против плесневения семян, а на ранних этапах развития растений способен подавлять мучнистую росу, септориоз, пятнистости, вызываемые грибами рода *Pyrenophora*.

Обычная норма расхода препарата 1л/т семян, но против пыльной головки ячменя норму повышают до 1,5 л/т. необходимо отметить, что при обработке Дивидендом Стар в повышенных нормах семена не следует заделывать на слишком большую глубину. Поэтому при остром дефиците влаги в верхнем слое почвы предпочтительнее использовать однокомпонентный Дивиденд.

По классификации ВОЗ препарат относится к III классу опасности, то есть является малотоксичным средством. Не обладает мутагенными, канцерогенными или тератологическими свойствами [61].

При использовании фунгицидов часто задают вопрос о возникновении фунгицидоустойчивости. Слабый эффект препаратов обычно объясняют развитием резистентности у патогенной микрофлоры. Появление устойчивости к неблагоприятным воздействиям в процессе эволюции – это свойство всех живых организмов, позволяющее им приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды, в данном случае – антропогенным воздействиям.

Механизм действия препарата имеет главенствующее значение в решении этого вопроса, поскольку в результате его действия нарушается одна или несколько жизненно важных реакций, либо биосинтез необходимых для клеток веществ в одной или нескольких точках. Все триазолы имеют один механизм действия – ингибирование биосинтеза стероидов, но они способны нарушать этот синтез в нескольких местах. Так, дифеноконазол и тебуконазол имеют несколько таких точек действия, поэтому данные триазолы можно сочетать или чередовать с другими триазольными фунгицидами, поскольку развитие резистентности будет значительно замедляться. Аналогично оправдано сочетание дифеноконазола и ципроконазола.

Таким образом, обработка семян пшеницы, ржи, ячменя и овса Дивидендом Стар, контролирует как поверхностную, так и внутрисеменную инфекцию и обеспечивает защиту от целого ряда патогенов, исключая развитие адаптивной резистентности.

В решении проблемы защиты растений от вредных организмов все больше возрастает роль и значение биологического метода. Это обусловлено серьезными экологическими последствиями одностороннего применения пестицидов. Широкое применение последних, как известно, привело к большому загрязнению окружающей среды, почвы, воды и продуктов земледелия ядовитыми веществами; ухудшилось качество сельскохозяйственной продукции; нарушилась взаимосвязь между компонентами агроэкосистемы в пользу вредных организмов; наблюдается рост заболеваемости и смертности людей и животных.

В связи с этим очевидна чрезвычайная важность и перспективность успешной защиты растений от болезней путем использования микроорганизмов-антагонистов, а также биологически активных веществ на основе природных ископаемых, которые способствуют мобилизации естественной полезной микрофлоры почвы [154, 194].

Во многих странах мира уже более двадцати лет проводится разработка и внедрение в сельскохозяйственное производство биологического метода защиты растений [275, 282].

Такие работы проводились и в России. Одним из первых взаимоотношением микроорганизмов заинтересовался Я.П. Худяков [218]. Им были выделены и изучены бактерии из родов *Pseudomonas* и *Aplonobacter*, вызывающие лизис различных видов *Fusarium* и других грибов. Исследования в этом направлении проводили Д.М. Новогрудский, Е.Ф. Березова и другие [17, 19].

О роли бактерий-антагонистов в защите растений от болезней указывали Н.А. Красильников, А.И. Корняков, Э.Г. Африкян, а именно, применение миколитических бактерий снизило количество больных растений хлопчатника вилтом на 60 – 80% и повысило урожай. При обработке семян культуральной жидкостью этих бактерий положительный эффект получен в вегетационных опытах – число больных растений снизилось на 15 – 20% [8, 9, 98].

Большой антагонистической активностью к фитопатогенным микроорганизмам обладают грибы рода *Trichoderma*, которые широко распространены в различных почвах [283, 284]. С пятидесятых годов эти грибы стали объектом изучения ученых с целью внедрения их в сельское хозяйство для защиты растений. Антагонистическое действие грибов рода *Trichoderma* связывают с образованием токсинов и антибиотиков [24, 208, 209, 247]. Имеются данные об эффективности триходермы против фузариозной гнили пшеницы. Так на это указывают С.Ф. Буга и Н.С. Федоринчик, кроме того последним изучен антагонизм *Tr. keningi* и *Tr. lignorum* к *Helminthosporium sativum* [30, 209].

Однако есть мнение, что эффективность биологических протравителей, особенно против головни, значительно ниже, чем у химических препаратов, и их не целесообразно предлагать для защиты семян от почвенно-семенной инфекции в широких масштабах, хотя в качестве стимуляторов роста и слабых индукторов устойчивости к болезням их можно использовать при отсутствии головневых заболеваний [203]. Т.С. Чертова считает существенным недостатком биологических препаратов, наличие у них более сильной, нежели у химических протравителей, зависимости их эффективности от типа почвы, состава микробиоты, увлажнения, качества инокулюма и сортовых особенностей защищаемой культуры [221].

Несмотря на это, учитывая перспективность биологического метода, дешевизну биопрепаратов в сравнении с химическими протравителями и их экологическую безопасность исследования в данном направлении продолжают.

Биопрепарат ФИТОСПОРИН. Первые упоминания об использовании аэробных спорообразующих бактерий из рода *Bacillus*, входящих в состав препарата, в защите растений от болезней появились в семидесятых годах. Эти бактерии широко распространены в природе и участвуют в различных биологических процессах. Наибольшее количество бактерий рода *Bacillus* встречаются в различных почвах, при этом отмечается существенное

разнообразие их видового состава: *B. subtilis*, *B. mycoides*, *B. megaterium* и другие [134, 137, 261].

Эти бактерии могут размножаться в ризосфере различных растений (пшеница, ячмень, кукуруза, рис и др.), где они на основе корневых выделений и минеральных солей почвы синтезируют хилатные соединения [59, 73].

В последние годы рядом исследователей бактерии рода *Bacillus* обнаружены в эндотканях здоровых растений и была показана возможность использования их в защите растений от болезней [128, 129, 130,].

Препарат ФИТОСПОРИН представляет собой порошок желтовато-коричневого цвета, действующим началом которого являются живые клетки и споры эндофитной бактерии *Bacillus subtilis* штамм 26 D. Эти бактерии являются грамположительными аэробными спорообразующими палочками, продуцирующими катализу. На различных питательных средах образуют колонии вязкой консистенции телесного цвета.

Количество жизнеспособных микробных клеток и спор в 1 г препарата колеблется в пределах 150 – 200 млрд.; содержание посторонней микрофлоры – не более 5%. При разведении препарата в воде образуется гомогенная взвесь стабильная в течение 1 – 2 минут. Срок годности препарата в защищенном от света месте при температуре от 2 °С до 20 °С – до двух лет [141].

Действие препарата начинается при температуре 18–20 °С. Клетки и споры бактерий, содержащиеся в препарате, обеззараживают семена от патогенных и условно патогенных микроорганизмов, далее защищают проростки, всходы и взрослые растения от возбудителей болезней. Заселяя растение и распространяясь в его тканях, *B. subtilis* 26 D препятствуют проникновению возбудителей болезней, вызывая их лизис. Заболевание проявляется в слабой форме, происходит оздоровление растения [129, 130].

Одним из важнейших и определяющих показателей микроорганизма является его антагонистическая активность к фитопатогенам. В.Д.Недорезковым приводятся сведения о высокой антагонистической способности ко многим патогенам, установленной тест культурами. Так,

препарат наиболее активен против *Trichothecium roseum* – возбудителя розовой гнили, плесневения семян и проростков, *Alternaria alternata* – возбудителя черного зародыша зерна злаков, бактерий *Erwinia carotovora* и *Xanthomonas phaseoli* – возбудителей бактериозов овощных культур, гнили моркови и клубней картофеля. Умеренно активен против большинства видов рода *Fusarium*, в том числе *F. oxysporium* на ячмене, *Botrytis cinerea* – вызывающего серую гниль многих культур, *Rhizoctonia solani* – возбудителя черной ножки капусты, картофеля и других растений [141].

Изучение структуры продуктов метаболизма бактерий *B. subtilis* 26 D и эксперименты по определению биологической активности их позволили установить, что водорастворимая фракция препарата содержит, по крайней мере, три соединения. Предполагается наличие двух веществ, структура которых соответствует строению антибиотиков. Присутствующие в препарате высокомолекулярные вещества полипептидной природы ответственны за подавление роста грибов, а низкомолекулярные аминогликозиды обладают бактерицидными свойствами [108]. Кроме того имеются сведения, что клетки *Bacillus* обладают способностью синтезировать ростовые вещества – гетероауксин и выделять его в среду [40]. Непосредственно стимулирующее действие *Bacillus megaterium* на растения были изучены Г.В. Деловой. В ее опытах семена пшеницы замачивали в суспензии изучаемых бактерий, после чего их проращивали и учитывали длину проростков. Было достоверно установлено увеличение массы проростков от 8,8 до 19,2 % по сравнению с необработанными. Более эффективным было влияние микроорганизма на рост первичных корешков; получено увеличение корневой массы на 23,6 – 36,0 % в сравнении с контролем [60].

В результате многочисленных полевых и производственных испытаний на различных культурах была подтверждена высокая эффективность Фитоспорина. Он обладает активностью в течение всего вегетационного периода, стимулирующим действием на прорастание семян, появление всходов, рост и развитие растений [130].

По данным Т.Н. Беликовой, фитоспорин оказал благотворное влияние на развитие озимой пшеницы. Так, по сравнению с необработанным вариантом растения активнее росли и быстрее развивались. Наблюдались различия по чистой продуктивности фотосинтеза. Растения, обработанные фитоспорином, интенсивно накапливали органические вещества, этот показатель превосходил контроль на 20 %. Содержание хлорофилла также отразило положительное действие бактериального препарата. В первый срок определения количества хлорофилла в листьях растений обработанных фитоспорином до посева превышало контроль в 1,7 раза. Предположительно, активные компоненты препарата играют роль катализаторов синтеза пигмента [17]. Помимо этого клетки *Bacillus* способны продуцировать ферменты, разлагающие растительные остатки. Благодаря этому почва обогащается питательными веществами, что также оказывает благотворное действие на развитие растений. Ко второму сроку определения, содержание хлорофилла резко упало. Это объясняется ускоренным развитием растений, однако обнаруженные при первом учете различия по вариантам сохранились: обработанные растения содержали больше пигмента, чем контрольные. Увеличился по сравнению с контролем и урожай растений. Он составил 33 ц/га, что превосходит контроль на 8 % или 2,5 ц [8].

О безопасности применения препарата Фитоспорин говорят многочисленные публикации различных ученых о распространенности микроорганизмов. Например, бактерии рода *Bacillus* были обнаружены в различных водоемах. О наличии бацилл в морской воде отмечают А.В. Цибань, Т.В. Домчинская, F. Brison [219, 239]. Они были обнаружены и в минеральных водах, в горячих источниках, в очистных водах [47, 120, 197].

Аэробные спорообразующие бактерии рода *Bacillus* обнаружены и в воздухе в виде тонкодисперсных бактериальных аэрозолей [79, 177, 256].

Присутствие этих бактерий в почве, воде, воздухе, наряду с устойчивостью их к воздействию разнообразных физико-химических факторов благодаря их способности к спорообразованию, способствует попаданию их в пищевые продукты и корма, а также делает неизбежным поступление их в

организм человека и животных, где они либо адаптируются и находятся длительное время, либо присутствуют кратковременно, составляя часть транзиторной микрофлоры [161, 162].

В.В. Смирнов и соавторы приводят многочисленные материалы о полезной роли бактерий рода *Bacillus* в организме человека и животных. Они широко известны как продуценты ряда биологически активных веществ (антибиотики, ферменты, аминокислоты, витамины и другие) [176, 177, 178].

Препарат не обладает эмбриотоксическим и сенсibiliзирующим действием и кумулятивными свойствами, не оказывает влияния на аутомикрофлору теплокровных животных при пероральном и ингаляционном воздействии. Хотя выявлено небольшое раздражающее действие фитоспорина на слизистую оболочку глаз в дозе 50 мг. Летальная доза (ЛД₅₀) на крысах при поступлении через желудок составляет 10000 мг/кг. по классификации ВОЗ препарат относится к IV классу опасности.

Биопрепарат АЛЬБИТ. Препарат биологического происхождения АЛЬБИТ разработан в ИБФМ им. Г.К. Скрыбина РАН и зарегистрирован Госхимкомиссией России как регулятор роста зерновых. Авторы препарата Альбит – группа ученых, ранее разработавших широко известные препараты Агат – 25 и Агат – 25К. Альбит представляет собой результат дальнейшего развития и совершенствования Агата – 25К.

Препарат создан на основе полигидроксималяной кислоты – метаболита почвенных бактерий *Pseudomonas aureofaciens* и *Bacillus megaterium*. В естественных природных условиях данные бактерии обитают на корнях растений, стимулируют их рост, защищают от болезней и неблагоприятных условий внешней среды. В состав препарата также входят хвойный экстракт (терпеновые кислоты), сбалансированный стартовый набор макро- и микроэлементов (NPK, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Na, B, Co, Ni, Cl, Ca, I, Se, Si).

В отличие от других биопрепаратов Альбит не содержит живых микроорганизмов, поэтому его действие стабильнее, менее подвержено

влиянию условий внешней среды. Практически нетоксичен для человека, животных, растений, почвенной микрофлоры и окружающей среды – относится к 4 классу опасности.

Препарат Альбит обладает выраженным ростостимулирующим действием, вызывает усиленный рост корневой системы, образование вторичных корней, повышает всхожесть семян и энергию их прорастания, кустистость и число зерен в колосе. По данным полевых производственных опытов, проведенных Рязанской, Пензенской и Саратовской станциями защиты растений, центральным институтом агрохимического обслуживания сельского хозяйства РАСЗН, препарат Альбит повышает полевую всхожесть зерновых на 10-15% по сравнению с контролем, увеличивает урожайность яровой пшеницы на 13-23%, озимой пшеницы на 15-18%, ярового ячменя – на 19-25%. Предпосевная обработка семян зерновых Альбитом повышает содержание белка и клейковины в зерне. В основе ростостимулирующих свойств препарата, по данным Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, лежит его активное фитогормональное действие. Использование Альбита повышает засухоустойчивость растений, а конкретно, повышает водоудерживающую способность на 4-28%, жаростойкость на 18-60%, содержание воды в листьях на 7-10%, снижает интенсивность транспирации на 31-66%. Препарат также повышает устойчивость растений к другим стрессам (перепады температур, избыточное увлажнение и другие).

По данным МГУ им. М.В. Ломоносова, Альбит активизирует деятельность ассоциированной с растениями полезной микрофлоры. Препарат снижает токсичность и увеличивает ростостимулирующую способность почвы, стимулирует микробную активность корней, почвы и ризосферы. Его использование приводит к повышению численности бактерий и снижению числа патогенных грибов в прикорневой зоне растений. Препарат повышает интенсивность азотфиксации в ризосфере, что благотворно сказывается на балансе почвенного азота. В связи с этим необходимо сказать, что большинство

пестицидов, наоборот, негативно влияют на микробиоту почвы, вызывают истощение запасов питательных веществ и гумуса.

Кроме того, Альбит обладает фунгицидным действием, сдерживая развитие широкого спектра возбудителей болезней сельскохозяйственных культур (корневых гнилей, фузариозов, ржавчины, пятнистостей, головневых заболеваний). Препарат индуцирует естественную устойчивость растений к заболеваниям [166]. Одной из особенностей препарата Альбит является то, что при его постоянном применении в течение нескольких лет резко улучшается фитосанитарное состояние сельскохозяйственных угодий [76].

Помимо всего прочего, использование Альбита способно обеспечить поступление в растения дополнительных элементов питания. Так на средне окультуренной почве его применение может заменить приблизительно 20 кг/га азотных и 15 кг фосфорных удобрений по действующему веществу. В пересчете на физические туки, это соответствует 49 кг/га аммиачной селитры, а также 65 кг/га простого суперфосфата, или 39 кг/га двойного суперфосфата. Калийные удобрения препарат не заменяет, но повышает способность растений их усваивать [77].

В полевых производственных опытах отмечена высокая эффективность препарата на зерновых, горохе, подсолнечнике, кукурузе, просе, сахарной свекле, гречихе [3, 76, 83, 107, 111, 235].

Природный препарат ГУМИ. По данным ЮНЕСКО более половины органического вещества земной биосферы содержится в виде гуминовых веществ – сложного динамического комплекса природных органических гетерополимеров, различающихся составом мономеров и молекулярными размерами. Одной из составляющих гуминовых веществ являются гуминовые кислоты – вещества, содержащиеся в почвах, торфах, бурых и выветривающихся каменных углях. В большинстве случаев эти кислоты находятся в смеси. Структуру гуминовых кислот составляют конденсированные ароматические ядра, содержащие карбоксильные, карбонильные и метоксильные группы, фенольные и спиртовые гидроксилы. Имеются указания

на наличие енольных групп, хиноидных группировок, ангидридных и эфирных связей, а также циклических групп связанных кислородом, азотом, серой. Структура гуминовых кислот, выделенных из различных видов твердого топлива, отличается главным образом различной степенью конденсированности этих ароматических структур и содержанием боковых цепей, эфирных, кислородных связей и функциональных групп.

Факт положительного влияния гуминовых веществ на рост и развитие растений был впервые обнаружен в конце XIX века и позже подтвержден в классических работах Л.А.Христовой, М.М.Кононовой, И.В.Тюрина и С.Ваксмана. Такие исследования особенно активизировались в 1960-х годах и с того времени уже накоплен большой материал по данному вопросу [215, 216, 117].

Гуминовые препараты, производимые сегодня различными промышленно-коммерческими организациями из природного сырья (угля, торфа, леонардита, донных отложений, органических отходов и др.), по данным многих исследований, могут действовать как эффективные регуляторы роста и развития растений, почвенные мелиоранты и материалы для рекультивации деградированных и загрязненных почв, причем их влияние наиболее эффективно при неблагоприятных условиях окружающей среды [1, 2, 16, 238, 245, 250, 262]. Высокая положительная отзывчивость почв и растений на применение гуминовых препаратов в полевых и лабораторных экспериментах обусловила большой интерес к производству этих удобрений во всем мире.

В многочисленных полевых и лабораторных экспериментах с различными тест культурами показано, что применение гуматов натрия, калия и аммония, независимо от источника сырья для их производства, в оптимальных дозах (50-100 мг/л или 10-100 кг/га), заметно стимулирует прорастание семян [101, 163, 264, 265, 266, 267, 272, 278], улучшает дыхание и питание растений [87, 260, 274, 279, 280], увеличивает длину и биомассу проростков [100, 253, 270, 276, 277] и уменьшает поступление в растения тяжелых металлов и радионуклидов [2, 262, 273]. Кроме того у растений

отмечается значительное повышение устойчивости к заболеваниям, в числе которых корневые гнили, головня, мучнистая роса и другие [100, 101, 193, 194, 236]. Эти эффекты особенно заметны на ранних стадиях развития растений, но в отдельных случаях проявляются в течение всего онтогенеза, включая урожай продукции [6, 240, 254, 281]. Многие гуматы калия и аммония обнаруживают ростстимулирующий эффект, значительно превышающий их непосредственную питательную ценность, но в относительно высоких дозах они оказывают токсическое действие. Наиболее сильный эффект гуминовых веществ проявляется при неблагоприятных условиях окружающей среды: при недостаточной или избыточной влажности, низких температурах, недостаточной освещенности или при загрязнении тяжелыми металлами, радионуклидами или органическими поллютантами, так как физиологически активные гуминовые вещества повышают устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды [50, 215, 242, 254].

Механизмы, благодаря которым гуминовые препараты реализуют свое регуляторное действие на почву и растения окончательно не ясны, связь между структурной природой гуминовых веществ и механизмами их влияния до сих пор не выявлена. Более высокую эффективность промышленных гуматов для роста растений по сравнению с почвенными гуминовыми кислотами чаще всего объясняют или особенностями их химической структуры [262, 264, 281], или прямым физиологическим действием [51, 255, 257, 279, 280].

Первая гипотеза предполагает такое преобразование гуминовых веществ исходного сырья в процессе производства гуминовых препаратов, при котором в результате разрушения органоминеральных взаимодействий, гидролиза и окисления происходит изменение строения молекул, они переходят в химически более активную форму. Другая гипотеза сводится к ряду физиологических механизмов в растениях, на которые непосредственно могут влиять гуминовые вещества. Так в публикациях различных авторов приводится ряд положительных эффектов гуминовых веществ. Это оптимизация корневого питания растений, то есть непосредственное поступление питательных веществ

и микроэлементов, переводение соединений фосфора в биодоступные формы, мобилизация и транспорт катионов переходных металлов (в частности, меди, железа и цинка) в доступной растениям хелатной форме. Считается также, что они улучшают физико-химические свойства почвы, обладая буферностью, понижают концентрацию солей в почвенном растворе, создавая тем самым более приемлемые условия произрастания культурных растений. Кроме того способствуют активизации микробиологической деятельности, усилению водоудерживающей способности, упрочнению структуры и других показателей плодородия почвы. С позиций свойств препарата, эти эффекты сводятся к вещественному составу препарата, количеству и природе кислых функциональных групп, структуре полифенольного ядра и структуре гидролизуемой части макромолекулы как главных компонентов, формирующих комплексообразующие способности органических лигандов. Некоторые исследователи приходят к выводу, что гуминовые кислоты повышают проницаемость клеточной мембраны регулируя внекорневое питание растений. Будучи поверхностно-активными веществами, гуминовые кислоты и фульвокислоты снижают поверхностное натяжение водных растворов, увеличивая тем самым проницаемость клеточных мембран. В свою очередь это оптимизирует пропускную способность транспортной системы растений, что ускоряет метаболизм, интенсивность фотосинтеза и синтез хлорофилла. За счет своей амфифильности, гуминовые вещества влияют на гидрофильные и гидрофобные участки на поверхностях мембран. Кроме того, многие ученые полагают, что фосфолипидные составляющие клеточных мембран также подвержены влиянию гуминовых веществ. При поступлении гуматов в клетки, в мембранах и эндоплазматических компонентах растительных клеток происходит ряд биохимических реакций. Предполагается, что гуминовые вещества усиливают синтез высокоэнергетического аденозинтрифосфата (АТФ) в клетках, который оптимизирует дыхание растений. Этот механизм может быть обусловлен кислыми функциональными группами, так как ионы водорода способствуют синтезу АТФ. Происходит также усиление ферментативной

активности. Так, при применении гуматов показано увеличение содержания каталазы, пероксидазы, дифенилоксидазы и инвертазы. И, наконец, некоторые молекулярные составляющие гуминовых веществ приводят к формированию ростовых фитогормонов или действуют как «гормоноподобные» вещества. Это может быть связано с присутствием ортохинонов в ароматической части молекулы гуминовой кислоты, которые играют роль дегидрогеназ в окислительных процессах клетки [51, 81, 82, 119, 138, 148, 205, 229, 233, 241, 250, 257, 258].

Впервые мысль о связи физиологической активности гумусовых веществ с химической структурой их молекул была четко сформулирована Л.А.Христовой, затем С. Гуминским и Фляйгом, которые объясняли их положительное действие на растение наличием в молекуле полифенолов с ортохиноидным расположением функциональных групп. Учитывая сложность молекулы гуминовой кислоты, можно предположить разносторонность её действия, однако ранее считалось, что гуминовые кислоты действуют только косвенным образом, находясь вне растения, так как большие размеры молекул гуминовой кислоты, по мнению различных ученых, исключали возможность её проникновения в цитоплазму клетки через биологическую мембрану [57, 215, 216, 217, 246].

Совершенно новое положение возникло после появления в свет работы Л.А. Христовой. Важнейшим выводом, вытекающим из её исследований, явилось установление факта, что гуминовые кислоты в ионнодисперсном состоянии проникают в растение и включаются в общий обмен веществ растительного организма [216]. Она считает, что разгадку физиологической активности гуминовых кислот следует искать в тех химических группировках, которые составляют ядро гуминовых кислот, такими группировками могут быть полуфенолы. Исходя из предположения, что гуминовые кислоты усваиваются высшими растениями, их полифенольного строения и общих положений Палладина и Баха о механизме окислительных процессов в клетке, Л.А.Христева сформулировала теорию действия этих соединений на растения

[217]. Гуминовые кислоты, проникая в растение, окисляются полифенолоксидазой, т.е. выполняют функцию оксигеназ. В дальнейшем при участии фермента пероксидазы от них отщепляется атомарный кислород, который каталитически переносится на субстрат, а перекисная форма полифенола переходит в хинон. Хиноны обладают очень высоким окислительным потенциалом, в силу чего они отнимают активированный водород из органических веществ. При этом происходит превращение хинона в исходную форму, т.е. в полифенол, а вещество, отдавшее водород, окисляется. Таким образом, молекула гуминовой кислоты принимает активное участие в окислительно-восстановительных процессах клетки, являясь, с одной стороны, источником активированного кислорода и, с другой стороны, акцептором водорода. Непосредственным результатом этого должно быть усиление газообмена растения.

К аналитическому выводу пришел немецкий учёный Фляйг, который объяснил стимулирующее действие гуминовых кислот тем, что ортохиноны выполняют роль дегидраз в окислительных процессах клетки, причем, как одну из возможностей он допускает участие хинонов в качестве передатчика водорода в окислительном дезаминировании и декарбоксилировании аминокислот, в частности триптофана, в результате чего образуется ростовое вещество – гетероауксин [246].

С.Гуминский на основании многолетних исследований пришёл к выводу, что физиологическое действие гуминовых кислот на растение, связано с наличием в них оксихинонов, акцептирующих водород при окислении веществ в растительных тканях [57].

Вместе с тем, ряд вопросов в связи с использованием промышленных гуматов еще остается нерешенным. Сегодня, как и десятилетие назад, имеется недостаточно данных о характере и действии гуминовых препаратов в зависимости от сырья для их получения, метода их выделения и предварительной обработки, а также присутствующих различий в химической структуре и свойствах между природными и искусственно полученными

гуматами. О.С.Якименко, ссылаясь на различные литературные данные, указывает на некоторые недостатки и ограничения использования таких гуматов. Обычно гуминовые препараты содержат от 30 до 60% гуминовых кислот и минимальное количество фульвокислот и присущих почвенному гумусу белков и полисахаридов. В силу своей химической структуры они взаимодействуют с минеральной частью почвы, что часто приводит к их инактивации и, особенно на почвах тяжелого гранулометрического состава. Поэтому промышленные гуматы нельзя отождествлять с почвенным гумусом или органическими удобрениями, а следует рассматривать как почвенные кондиционеры, стимуляторы роста, детоксиканты загрязненных почв и средства, повышающие устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.

Научно-внедренческим предприятием «БашИнком» Республики Башкортостан был разработан препарат Гуми, представляющий собой натриевую соль гуминовых кислот, которую получают из Кумертауского бурого угля. Начиная с 1993 года проводятся испытания препарата на территории Башкирии и России. В результате полевых испытаний препарата на различных культурах, по данным ООО НВП «БашИнком», получены результаты свидетельствующие о положительном влиянии его на развитие растений и урожай.

Проблема повышения урожайности сельскохозяйственных культур без снижения качества продукции остается главной задачей сельскохозяйственной науки, решение которой требует нетрадиционных подходов. Резкое увеличение стоимости энергоносителей, обострение экологической обстановки в агроценозах диктуют необходимость разработки эффективных агроприемов, направленных на улучшение посевных качеств семян, ускорения роста и развития растений, одновременно не оказывающих негативного воздействия на окружающую среду. К числу таких агроприемов, направленных на решение вышеуказанных задач, относится метод предпосевной обработки семян растений магнитными полями.

Еще в XIX веке влиянием магнитного поля (МП) на растения интересовались такие известные ученые как, Беккерель и Дютроши. К настоящему времени имеется обширный экспериментальный материал, подтверждающий воздействие МП на организмы занимающие различные ступени организации [43, 90, 222].

Современные отечественные и зарубежные физиологи и биофизики рассматривают МП как один из ведущих экологических факторов среды обитания растений, оказывающий влияние на самые разнообразные физиолого-биохимические процессы. В частности, признана существенной его роль в стимулировании процесса прорастания семян различных видов растений, сопровождаемого соответствующей активизацией ряда ферментов, связанных с этим процессом [80, 175, 275]. Магнитное поле может влиять на скорость митоза, темпы усвоения запасных питательных веществ, интенсивность дыхания, фотосинтез, синтез РНК, оводненность клеток и соотношение в них свободной и связанной воды, то есть практически на весь комплекс процессов и реакций, детерминирующих онтогенез [13, 14, 27, 29, 37, 39, 44, 70, 131, 146, 220, 248, 268, 269]. Кроме того также отмечается возникновение у растений индукционной устойчивости к болезням [62].

Разностороннее влияние МП на изменение хода метаболических процессов, происходящих в растениях Э. Шредингер, С. Popescu, М. Innamorati объясняют изменением энергетического состояния семян [232, 252, 271]. С.И.Лебедев магнитобиологические эффекты связывает с изменением характеристик молекул органоминеральных комплексов, биопотенциалов и электропроводимости мембран клеток, происходящих под влиянием МП [113]. По мнению Э.В. Клейменова одной из причин физиологических изменений, возникающих в семенах растений, является, индуцированное МП. Оно возникает при движении биологических объектов в переменном (градиентном) магнитном поле [85, 86].

Несмотря на наличие большого экспериментального материала до настоящего времени отсутствуют убедительные объяснения причин

взаимодействия МП с биологическими системами. В отношении механизма воздействия МП на биологические объекты выдвинуто несколько гипотез [29, 152, 173, 195]. В соответствии с гипотезой электромагнитной индукции переменное магнитное поле наводит внутри объекта электродвижущие силы, подобные токам Фарадея. В результате взаимодействия индуцированных токов с живыми тканями, их клетки как бы получают дополнительную энергию, что приводит к изменению биохимических процессов.

По другой версии электромагнитный эффект объясняется магнитомеханическим взаимодействием электромагнитных полей с молекулами живых тканей. Предполагается, что в диамагнитных и парамагнитных молекулах живых тканей возникает крутящий момент, который ориентирует их в магнитном поле. Возможно также, что имеющиеся в биологических тканях парамагнитные и ферромагнитные заряженные частицы под действием МП приводятся в поступательное движение. В любом из случаев происходит структурная перестройка тканей.

Есть мнение, согласно которому происходит взаимодействие МП и электронов клеток живых организмов, в свою очередь приводящее к изменению свойств биологических тканей.

Приведенные данные не объясняют всевозможных эффектов воздействия магнитных полей. Однако уже известен целый ряд практических работ по предпосевной обработке семян растений МП. Эти работы доказывают существенную роль его в стимуляции прорастания семян, роста и развития растений.

В лабораторных опытах проведенных Р.Г. Красноштейном и П.П.Билык установлено повышение энергии прорастания и всхожести семян овощных культур на 6 – 14 %, силы роста на 14 – 17 % под влиянием градиентного магнитного поля (ГрМП). При этом всходы в опытных вариантах появлялись на 1 – 2 дня раньше контроля [27, 99]. Предпосевная обработка семян зерновых культур с пониженной всхожестью в ГрМП напряженностью от 0 до 40 Э способствует увеличению у них энергии прорастания и всхожести до 15%, а у

семян высоких кондиций эффект МП проявляется в виде интенсивного развития проростков и увеличения их массы на 28% [171, 172]. Существенное влияние на проявление магнитобиологических эффектов при обработке семян оказывает содержание в них воды. Так, при увлажнении семян пшеницы, ячменя и овса в течение 10 ч в воде с последующей их обработкой в МП происходило снижение интенсивности роста корней у проростков, в тоже время семена с небольшой влажностью (всего 2.7%) практически не угнетались [259, 268, 269].

Э.В. Клейменовым и М.Ф. Трифионовой отмечается ускорение прорастания семян, обработанных МП [85]. Такой эффект объясняется ими большей скоростью поглощения воды, обработанными семенами, а следовательно уменьшением подготовительного периода к прорастанию и сокращению времени гидролиза. Л.Т. Мищенко также наблюдал повышение интенсивности дыхания у проростков пшеницы в 1,5 – 2,0 раза при обработке семян МП [135].

Но биологические эффекты МП не ограничиваются только интенсификацией начальных ростовых процессов. По мнению С.И. Лебедева, А.С. Сапогова магнитные поля обладают пусковым эффектом многих биохимических и биофизических процессов, что, в конечном счете, лежит в основе изменения величины продуктивности растений [112, 170]. У зерновых культур повышение продуктивности растений под влиянием магнитной обработки семян связано с более интенсивным развитием и проникновением корней в почву [78]. По этим причинам повышалась общая и продуктивная кустистость растений, увеличилась на 25–35 % площадь листьев [171, 172, 213]. Интенсивность фотосинтеза у ячменя повышалась на 17–22 % [37]. В проростках кукурузы и арахиса увеличилось содержание хлорофилла [64, 143]. При этом растения, сформированные из семян подверженных обработке МП были более устойчивы к различного рода заболеваниям [5, 62, 106].

За рубежом также проявлен интерес к предпосевной обработке семян различных видов растений магнитным полем. Многолетние полевые испытания

показали, что обработанные МП семена ячменя, пшеницы, кукурузы, сои дают прибавку урожая на 5 – 15 %. Ежегодно только в одном штате Канады проводят омагничивание до 20000 т семян [248].

Таким образом, можно сделать вывод, что метод воздействия МП на посевные качества семенного материала рассматривается как один из перспективных приемов, направленных на повышение продуктивности растений, о чем свидетельствуют многочисленные эксперименты, проведенные в различных регионах страны [44, 48, 74, 80, 97, 114, 115, 116, 117, 118, 125, 147, 159, 170, 230].

1.3. Распространенность, состав, биологические особенности возбудителей и устойчивость ячменя к корневым гнилям

Из совокупности инфекционных заболеваний зерновых культур первое место по распространению и вредоносности занимают корневые гнили. Потери от них составляют в среднем 15 % урожая, а в отдельные годы 50 % и более [94]. Это группа болезней со сходными внешними симптомами, поражающая подземные и приземные органы. В результате нарушается нормальное питание растений, снижается продуктивность, ухудшается качество урожая и семян [25, 75].

Эпифитотии инфекционных корневых гнилей обычно бывают приурочены к основным зонам возделывания культуры. При этом они распространяются тем сильнее, чем больший удельный вес занимают зерновые в структуре посевных площадей. В неспециализированных севооборотах со значительным разнообразием возделываемых культур массового заражения почвы не происходит [206]. Различные типы корневых гнилей отмечают в Европе, Центральной Азии, Канаде, США, Австралии, во всех странах СНГ [11, 150, 151, 168, 243, 244].

По результатам проведенных исследований в Рязанской области Масловой Н.М. было установлено, что корневые гнили зерновых культур здесь также

можно отнести к числу распространенных и вредоносных заболеваний [126]. До этого момента изучение данных объектов практически не проводилось, ввиду того, что массовой гибели растений от патогенов не отмечается, а одиночным выпадам не придают значения, списывая их на абиотические факторы. Сильнее и чаще корневыми гнилями в области поражаются ячмень, озимая и яровая пшеница – развитие болезни достигает 20–45%.

Среди разнообразных видов заболевания необходимо различать инфекционные (специфические) и непаразитарные корневые гнили.

Развитию непаразитарных корневых гнилей обычно предшествует воздействие неблагоприятных факторов внешней среды (жестокие засухи, продолжительные затопления, чрезвычайно высокие температуры и тому подобное) или же разного рода массовые повреждения насекомыми, орудиями обработки и другое. Поврежденные и отмершие ткани таких растений заселяются многочисленными видами грибов, которые обитают в почве на растительных остатках. Массовые вспышки непаразитарных корневых гнилей зерновых возникают на границах возделывания той или иной культуры, в несвойственных для нее природно-климатических условиях, при неудачном районировании сортов.

В отличие от неинфекционных заболеваний, которые могут развиваться на обширной территории, и в тоже время иметь местный характер, например, из-за особенностей рельефа – инфекционные корневые гнили развиваются в основной зоне возделывания культуры и характеризуются неравномерным распределением болезни по отдельным полям, причем сильно зараженные посевы могут граничить с относительно здоровыми.

Инфекционные корневые гнили зерновых вызываются более 50 видами фитопатогенных грибов, относящихся к различным классам и порядкам, но все они являются факультативными паразитами [223]. Исходя из основных возбудителей болезни, их называют гельминтоспориозной, фузариозной, офиоболезной, церкоспореллезной или комплексной, например, гельминтоспориозно-фузариозной. В центральных районах Нечерноземья было

установлено также присутствие и других патогенов, вызывающие такие корневые гнили, как питиевые, цефалоспориозные и ризоктониозные.

В Рязанской области общий фитопатологический фон корневых гнилей характеризуется как фузариозно-гельминтоспориозный (18 – 22% случаев встречаемости возбудителей этого типа болезни в среднем по области).

Однако в междуречье Оки и рек Пра, Проня, и Гусь отмечается поражение посевов озимой пшеницы церкоспореллезом, чередующимся с офиоболезом. На юге области отмечается тенденция к доминированию офиоболезного поражения. В Мещерской низменности на тяжелых почвах преобладает церкоспореллез, а на супесчаных и песчаных почвах – офиоболез.

В засушливые годы озимая и яровая пшеницы на водоразделах подвержены сильному влиянию фузариозного трахеомикоза (возбудитель *Fusarium oxysporum Schlecht* и *F. eguisei Sacc.*), вызывающего сосудистое увядание растений.

Из малораспространенных типов следует отметить обнаруженные в районе города Касимова цефалоспориозный тип корневой гнили (возбудитель *Cephalosporium curtipes* и *C. acremonium*) [52, 53]

Определенные типы корневых гнилей приурочены к регионам в зависимости от их почвенно-климатических условий. Так, на Северном Кавказе преобладают фузариозная и офиоболезная корневые гнили. В Нечерноземной зоне фузариозная и церкоспореллезная корневые гнили приурочены к тяжелым почвам, тогда как гельминтоспориозная и офиоболезная – к более легким; в Сибири и Казахстане в засушливых районах доминирует гельминтоспориозная, в более увлажненных – гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль [53, 104, 168, 226].

По данным В. А. Чулкиной в Западной Сибири, например, по мере продвижения с севера на юг от подзолистых почв таежной зоны к черноземной степи численность конидий патогена *Bipolaris sorokiniana* в расчете на 1 г воздушно-сухой почвы увеличивалась в три-четыре раза, достигая максимума на равнине в лесостепи и затем несколько снижаясь в степи. Наиболее сильная

заселенность возбудителем отмечалась в темно-каштановых почвах в горно-степной зоне, а самая слабая в кислой дерново-подзолистой в тайге. Довольно сильно высокий уровень инфицирования почв отмечен в Восточной Сибири. Меняется состав возбудителей и в течение вегетации злаков [227].

По данным Т. А. Барбояновой (1974), в Приморье на пшенице и ячмене в фазы всходы – кущение преобладали фузариумы, позже возрастало количество гельминтоспориума [12]. В тоже время на Среднем Урале сначала ячмень поражал гельминтоспориум, а затем ослабленные растения активно заселяли фузариумы [71]. В Волго-Вятском и Центрально-Черноземном регионах корневую гниль ячменя вызывали 13 видов *Fusarium* и три – *Helminthosporium*. В зависимости от фенофазы ячменя частота встречаемости отдельных видов возбудителей менялась, но доминирующие виды *Fusarium* и *Bipolaris* преобладали в патоккомплексе в течение всей вегетации [84]. С другой стороны Т.И. Рябчикова и Г.П.Копоненко отмечали другое соотношение возбудителей корневой гнили в Центрально-Черноземной зоне – 65–86% проростков ячменя были поражены *Bipolaris sorokiniana* и лишь 13,6 – 30,6% *Fusarium spp.* [89].

Как известно, корневые гнили проявляются в побурении корней, подземного междоузлия, узла кущения, основания стебля и влагалищ нижних листьев. Больные проростки уродливо изогнуты, светло-коричневого оттенка, имеют слабую пробивную силу. Заражение растений при посеве семенами, которые содержат инфекцию (грибы рода *Fusarium* и *Drechslera*), начинается с основания корешка и распространяется, охватывая его полностью. У таких семян образуется всего лишь 1–2 корешка. Они уродливо укорочены, нередко скручены, с утолщенным кончиком светло-коричневого цвета. На больных корешках, как правило, корневых волосков не образуется.

Заражение здоровых корней как первичных, так и вторичных начинается в любом месте. Сначала появляется водянистое светло-коричневого оттенка пятно, которое постепенно охватывает кольцеобразно корешок. При этом, как отмечает А.Ф. Коршунова, характерно местное распространение мицелия в растении-хозяине, не идущее далее 5 – 6 см от места заражения. Возбудителям

не свойственно передвигаться диффузно до плодоеlementов, поэтому внутреннее заражение вновь формирующихся зерновок не происходит [93].

У растений в фазе всходы – кущение пораженная ткань мацерированная, легко снимается, оголяя осевой цилиндр, и имеет оттенки от светло-коричневого до черного [32].

Различия между гельминтоспориозной и фузариозной корневыми гнилями могут быть установлены только во влажную погоду (или во влажной камере). При этом на отмерших тканях растений развивается характерное спороношение патогенов: бархатистый темно-оливковый, темно-бурый или почти черный конидиальный налет – при гельминтоспориозной инфекции, слизистые розовый или желтоватый – при фузариозной.

Остановимся на биологии возбудителей и признаках заболевания более конкретно.

Среди возбудителей, вызывающих обыкновенную гниль ячменя, наиболее распространен и вредоносен вид *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. et jain. (синоним *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.; *Helminthosporium sativum* P., K. et B.; *H. sorokinianum* Sacc. ex Sorok.), относящийся к классу *Deuteromycetes*, порядку *Hyphomycetales*. Конидии гриба яйцевидные, обратнобулавовидные, прямые или слегка изогнутые, темно-оливковые или черно-бурые с толстыми стенками. Конидии гриба служат основной формой сохранения патогенного начала в почве в период отсутствия растения-хозяина. Они развиваются на отмерших растениях и послеуборочных остатках на поверхности почвы и в глубине. В почве конидии гриба способны сохраняться продолжительное время, до пяти лет и выдерживают морозы до – 39°C [94, 150, 151] Хотя вопрос о форме существования *H. sativum* в почве спорен. М.М. Афанасьева приводит различные мнения зарубежных ученых. Данные одних авторов (Vulter, 1960) свидетельствуют о том, что возбудитель корневой гнили слабо заселяет отмершие растительные остатки. Другие исследователи указывают на возможность сапрофитного заселения (Garret, 1960). По данным Анвара (1949), гриб лучше выживает на стерне, чем в почве. Гаррет относит *H.*

sativum к факультативным сапрофитам со свойствами слабого паразита, который ограничивается инфицированием тканей проростков или слабых и поврежденных различным путем растений. Также противоречивы и данные о выживаемости конидий *H. sativum* непосредственно в почве. Чинн и Ледингам (1961) наблюдали прорастание конидий и активный рост мицелия только в стерильной почве; в не стерильной же конидии либо совсем не прорастали, либо прорастали лишь после внесения удобрений. Бусалис (1962) наблюдал прорастание небольшого числа спор гриба в не удобренной почве и даже его спороношение. Самой же Афанасьевой было установлено, что конидии прорастают лишь при условии, что попадают в ризосферу растения-хозяина. Конидии, находящиеся вне ризосферы корней прорастали слабо и наблюдались различные патологии в их развитии, то есть гриб деградировал [7].

В период вегетации *B. sorokiniana* распространяется конидиями. В. А. Чулкина отмечает, что конидии прорастают при температуре 3–39°C., оптимум 22–32°C., заражение растений происходит при 3–35 °C., а наиболее интенсивно при 22–28°C [224]. Образование ростовых трубочек совсем не наблюдалось, при 34°C., но жизнеспособность конидий не терялась [41]. Конидии, выдержанные при такой температуре в течение 48 часов и перенесенные на четыре часа в термостат с температурой 19–22°C., дали массовое прорастание.

Гельминтоспориозная гниль часто проявляется на прикорневой части стебля, на корнях и узле кущения, вначале в виде продольных темно-коричневых штрихов, а затем в виде сплошного побурения. Виды гельминтоспориума вызывают потемнение корневой шейки и узлов соломины, пятнистость листьев, гибель всходов. Возбудитель воздействует на ткани растения-хозяина с помощью ферментов и токсинов. Ферменты обуславливают способность возбудителя проникать в ткани растения, преодолевать их защитные реакции, разрушать клеточные структуры. Действие токсинов проявляется в нарушении обмена веществ. Метаболиты гриба оказывают токсическое воздействие на проростки и всходы в период активного роста

мицелия при пониженной температуре (10–15°C.) и слабой концентрации сахаров в питательной среде (1–2%) [151].

При заражении взрослых растений нижняя часть стебля и вторичные корни загнивают, растение не выколашивается или дает пустой колос. Часто колос и соломина стебля имеют светло-зеленую окраску, переходящую почти в белую (белоколосость) [102]. К моменту выколашивания ячменя на пораженных болезнью подземных органах, узле кущения и отмерших базальных листьях и основании стебля формируется основное количество конидий гриба, обеспечивая заражение зерна нового урожая. При наличии в стеблестое 10% больных растений в условиях влажной и прохладной погоды у восприимчивых сортов заражается до 70–80% зерновок нового урожая, при засушливых условиях 30–50% [226]. Если гриб заражает колосья ячменя в фазу цветения, тогда мицелий проникает в эндосперм и зародыш. При заражении в фазу молочно-восковой спелости возбудитель заселяет лишь часть плодовой оболочки, это приводит к формированию семян с “черным зародышем” [93,140].

Зимует *B. sorokiniana*, как упоминалось ранее, конидиями в почве на растительных остатках, а также грибницей на самосеве, озимых злаках и инфицированных семенах [42, 150, 151].

Из сельскохозяйственных культур к гельминтоспориозной корневой гнили более всего восприимчивы яровая пшеница и ячмень. Слабее поражается озимая пшеница и рожь. Овес практически не поражается. Дикорастущие и сорные злаки, такие как пырей, щетинник, мятлик, костер, овсяница являются резерваторами инфекционного начала в почве. Это делает борьбу с болезнью чрезвычайно сложной [55, 206, 212, 225, 226, 251].

Фузариозные корневые гнили вызывают несовершенные грибы рода *Fusarium* Link., относящиеся к семейству *Tuberculariaceae*, порядку *Hyphomycetales* [26].

Точно прогнозировать этот вид заболевания трудно, поскольку болезнь может вызываться не одним патогеном, а несколькими видами грибов рода *Fusarium* [226].

Во многих регионах среди возбудителей фузариозной корневой гнили зерновых доминирует *F. culmorum*. Конидии этого гриба (также как и у всех представителей рода) бесцветные, серповидные, с несколькими перегородками. Широко распространенным возбудителем в российской федерации является *F. avenaceum* (Fp) Jass. Его конидии значительно тоньше и имеют сильно выгнутые клетки. В качестве возбудителя корневой гнили нередко встречается *F. oxysporium* Schlecht., конидии которого можно считать типичными для рода в целом.

Заболевание развивается в течение всего вегетационного периода, особенно опасно оно для всходов, так как вызывает гибель проростков и изреженность посевов. У больных растений уменьшается продуктивность, при сильной степени поражения отмечается массовое невыколашивание побегов, пустоколосость, формирование щуплого зерна [23, 95, 234, 237].

Исследования В.Д. Ермаковой показали, что мицелий фузариума, начиная с фазы 2 – 3 листьев и до конца вегетации сосредотачивается в коровой, реже в древесной паренхиме корня, развитие мицелия в сосудах, как правило, не наблюдается [68]. Анатомическое изучение корней пшеницы, пораженной *F. graminearum*, показало, что патоген проникает в корни в местах отмирания корневых волосков, в стебли – через устьяца или непосредственно через эпидермис, мацерируя целлюлозные стенки клеток. В растении мицелий распространяется по межклетникам и может проникать в клетки [45]. Наилучший рост мицелия и образование конидий у фузариумов происходит при температуре 24–26°C. При температуре ниже 10°C. рост мицелия почти прекращается [94].

Возбудители фузариозной корневой гнили широко специализированы. Они могут заселять горох, злаковые травы и ряд других сельскохозяйственных культур, занимающих существенное место в севооборотах. Сохраняются они в

почве в виде хламидоспор, на растительных остатках в виде мицелия макро и микро конидий, а также на зерне [26, 228].

В период вегетации растений *Fusarium* распространяются конидиями, заражая формирующиеся зерновки. Глубина залегания мицелия в зерне при этом зависит от времени инфицирования колосьев. При заражении в фазу молочно-восковой спелости грибница пронизывает всю зерновку. При попадании патогена на зерно в более поздние сроки заражение бывает только поверхностным и приурочено к перикарпу и семенной оболочке [140].

На возникновение и развитие корневых гнилей ячменя и их вредоносность влияют различные условия.

Почвенная микрофлора. Паразитным грибам – возбудителям корневых гнилей в почве приходится развиваться в постоянном окружении сапрофитов, что негативно отражается на их развитии. Дело в том, что инфекционные зачатки почвенных фитопатогенных грибов требуют для своего прорастания присутствия в среде растворимых питательных веществ, которые играют роль “пускового механизма” или стимулятора прорастания. Многочисленные представители естественной микрофлоры, в особенности сапрофитные бактерии, чрезвычайно быстро потребляют питательные вещества из почвенных растворов, что мешает инфекционным зачаткам нормально развиваться. Вследствие этого последние переходят в состояние вынужденного покоя до тех пор, пока в среде не появится достаточное количество питательных веществ. Наиболее универсальным стимулятором прорастания зачатков фитопатогенных грибов в почве являются корневые выделения растений. Особенно важную роль при этом играет их количество, тогда как специфичность имеет меньшее значение [22].

Влага. В лесостепной зоне ячмень постоянно испытывает недостаток влаги в почве. Это приводит к подавлению ростовых процессов, что является результатом глубоких физиологических и биологических нарушений обмена веществ. Нарушение нормального физиологического состояния растения как единого организма, во время засухи способствует повышению его

восприимчивости к корневым гнилям, которые интенсивно заражают ослабленные растения [88].

Характер изменения обмена веществ в растении при недостатке влаги совпадает в общих чертах с изменениями, вызываемыми возбудителями корневой гнили, что обеспечивает их жизнедеятельность. Например, В.Ю.Шахназаровой установлено, что *F. culmorum* энергичнее развивался при 20% влажности, чем при 60%. Влажность почвы влияла на уровень развития гриба и, в меньшей степени, на структуру популяции. Поэтому максимальное развитие заболевания приурочено к районам с недостаточным увлажнением, а в пределах одной зоны – к засушливым годам [228].

Плотность почвы. Оптимальная плотность, обеспечивающая максимальный урожай ячменя, совпадала с самой слабой восприимчивостью растений к возбудителям корневой гнили. Снижением развития болезни при оптимальной плотности почвы ослабляется тем, что для растений создается благоприятный водно-воздушный, тепловой, пищевой и микробиологический режим. При оптимальной плотности (1,1–1,2 г/см³) среднесуглинистые почвы лучше прогреваются, что важно в условиях холодной и затяжной весны для роста корней. В излишне рыхлой почве поры крупные и заполнены воздухом. В такой почве корни растут хуже, сильнее поражаются возбудителями корневой гнили. Обеспеченность растений вторичными корнями и накопление общей биомассы растений снижается. Еще в большей мере усиливается развитие болезни в переуплотненной почве. При плотности 1,7–1,8 г/см³ и более почва становится непроницаемой для корней большинства культурных растений. Ухудшается в такой почве воздухообмен и влага становится недоступной для корней. Рост их задерживается, поглощение минеральных солей уменьшается, синтетическая деятельность, а, в конечном счете, и урожай снижается. Отклонения плотности почвы от оптимальной в сторону понижения в большей мере сказывается на уменьшении урожая зерна, чем на интенсивности развития корневой гнили [225].

Температура. Биологический минимум для прорастания яровой пшеницы и ячменя находится в пределах 1–2°C., для появления всходов необходимо 4–5°C., оптимальная температура для роста 16–20°C. Температура для жизнедеятельности возбудителя обыкновенной гнили несколько шире таковых границ. Так, заражение растений происходит при 8–35°C., наиболее интенсивно – при 22–30°C., а болезнь сильно развивается при высокой положительной температуре. А.А. Гавриловым и Н.С. Чугуновой установлен оптимальный интервал температур, определяющий активность фузариев – 13–20°C. При температуре 18 - 20°C. и влажности почвы 40% *Fusarium spp.* поражали проростки пшеницы на вторые сутки после появления всходов, при 9–10°C. – только на десятые сутки или не поражали вовсе [45, 223]. В.А. Чулкина отмечает, что при заражении растений возбудителем *H. sativum (B. sorokiniana)* они обладали повышенной чувствительностью к высокой температуре и с повышением заселенности почвы конидиями гриба число растений, получивших ожоги, возросло в 1,5–2 раза. Минимальное повреждение всходов высокой температурой наблюдалось там, где заселенность почвы возбудителем не превышала уровня порога вредоносности. Исследованиями было выявлено также, что с повышением температуры почвы в слое 0 – 20 см в предгорной зоне Алтайского края заболеваемость растений ячменя на естественном фоне заражения увеличилась, особенно в начале вегетации, а также в годы с резкими колебаниями влажности почвы [224].

Вредоносность обыкновенной корневой гнили проявляется, прежде всего, в снижении урожая. А.Ф. Коршуновой были опубликованы данные о недоборе зерна ячменя в различных регионах России: так, в Читинской области потери составили 15,1%, в Башкирии – 33,1%, в Алтайском крае – 15% и Саратовской области – 29,6% [94]. При выращивании ячменя в зерновых и зернопропашных севооборотах потери зерна колебались от 14 до 46% в зависимости от предшественников, а в отдельные годы на сильно инфицированных почвах могут достигать 50% и более [68, 206]. В Рязанской области недоборы урожая ячменя от корневых гнилей достигают 8,5 ц/га [126].

В целом, обыкновенная корневая гниль, вызываемая комплексом патогенов рода *Drechslera* и *Fusarium*, наиболее вредоносна для зерновых культур в годы с острым недостатком влаги или при резких колебаниях ее содержания в почве [21, 88]. При превышении экономического порога вредоносности (ЭПВ) потери урожая могут достигать 1,1–1,7% на каждый процент развития болезни при благоприятных для культуры условиях существования и 1,4 – 1,8% при засухе [207]. При этом величина ЭПВ может колебаться в пределах 10 – 25% в зависимости от культуры, района выращивания, гидротермических условий вегетационного периода, а также стоимости производственного процесса и полученной продукции [31, 223].

Вредоносность этой группы заболеваний не ограничивается только количественными потерями. Снижается качество урожая (белковость, хлебопекарные качества и другое), при развитии корневых гнилей растения намного хуже используют удобрения. Об этом свидетельствует изменение элементного состава клеточного сока, наблюдается значительная потеря калия и хлора, что связано с нарушением проницаемости мембран и изменением водоудерживающей способности коллоидов клетки [66, 206].

Исследования, проведенные Ф.Н. Матюриным и Н.П. Темнохуд по изучению влияния возбудителя гельминтоспориоза на физиологические и биохимические процессы в растениях ячменя, показали, что в листьях больных растений воды содержалось в 3–11 раз меньше, чем у здоровых и предложили, что мицелий гриба, развиваясь, проникает в сосудисто-проводящие пучки с образованием в ксилемных сосудах трахеидов и в ситовидных трубках пробок, которые препятствуют нормальному передвижению воды, а, следовательно, и элементов питания из корней в листья [127].

А.А. Моршацкий отмечал, что вредоносность заболевания выражается также в ухудшении посевных качеств семян. Увеличивается процент неполноценных, щуплых зерновок, которые могут составлять до одной трети урожая [136]. У зерна пораженного фузариозом и грибами рода *Helminthosporium* резко снижается всхожесть. Под влиянием грибной инфекции

у проросших зерновок происходит искривление, недоразвитие и загнивание проростков. Кроме того, многие микроорганизмы способны выделять токсические вещества, особенно активно их вырабатывают грибы рода *Fusarium* [33, 109].

Помимо этого вредоносность корневых гнилей заключается и в том, что происходит заражение и накопление инфекции в почве, чему способствует насыщение севооборотов зерновыми или выращивание их в монокультуре. Немаловажным в этом случае является свойство возбудителей образовывать и выделять в почву большое количество токсических веществ. Этими токсинами они вытесняют (уничтожают) естественную, многообразную почвенную микрофлору, являющуюся в норме антагонистом возбудителей болезни.

Исследования последних лет показали, что многие чисто агротехнические приемы являются эффективными в борьбе с обыкновенной гнилью и снижают ее вредоносность. Благодаря воздействию их на почву осуществляется непосредственное или опосредованное влияние на первичные факторы эпифитотического процесса: источники инфекции, механизмы передачи болезни, восприимчивость растений. Кроме того было доказано их положительное влияние на стимуляцию развития микроорганизмов-антагонистов [139, 201]. Под влиянием агротехнических приемов в южной лесостепи Сибири количество жизнеспособных конидий *B. sorokiniana* снижалось до пороговой величины [226].

Среди агротехнических приемов первое место по значимости занимают предшественники, органические и минеральные удобрения, а также способы обработки почвы [123, 124]. Роль предшественника наиболее заметна в период всходы – кущение, когда отмечается первая волна развития болезни [31].

В.А. Чулкина отмечает, что при размещении ячменя после пропашных культур – картофеля, кукурузы, свеклы поражаемость его снижается. Если ячмень высевается после озимой ржи, непосредственно под него необходимо вносить органические удобрения в рекомендованных нормах [224].

Восприимчивость зерновых к корневым гнилям неодинакова, поэтому в насыщенные зерновыми культурами севообороты наряду с пшеницей и ячменем целесообразно включать овес, как фитосанитарную культуру. Введение в севооборот бобовых (горох, бобы, клевер, люцерна, вика, люпин), пропашных и овощных культур лишают возбудителей болезни питания и тем самым усиливают антагонистическую активность микрофлоры. Хорошим предшественником, подавляющим развитие корневой гнили являются сидеральные культуры – горчица, сурепка и другие [200]. Например, запахивание в почву сурепки активизировало почвенную бактериальную микрофлору и способствовало переходу гриба от паразитизма к сапрофитному образу существования [144]. Кроме того, хорошими предшественниками в севооборотах, насыщенных зерновыми, являются чистые пары [132, 133, 206]. Использование только рационально построенных севооборотов на Урале, в Северном Казахстане и на Северо-западе России снижало поражаемость зерновых культур корневыми гнилями в 1,5–2 раза [142].

Не менее важное значение имеет питание растений. Минеральные удобрения, сбалансированные по содержанию NPK, укрепляют растения и тем самым снижают их поражение. При внесении одних азотных удобрений развитие болезни обычно усиливается. Фосфорно-калийные удобрения повышают устойчивость растений к болезням. Причем положительное действие фосфорного удобрения проявлялось вне зависимости от уровня содержания подвижных его форм в почве. При этом в большей мере снижалась зараженность подземных органов, особенно вторичной корневой системы [206, 224]. Высокое ингибирующее действие калийных удобрений на *B. sorokiniana* отмечается Н.А. Белоусовой и Е.П. Пахненко-Дурыниной [18, 149]. Однако есть мнения утверждающие, что минеральные удобрения не влияют на степень заселенности почв возбудителями, то есть свидетельствующие об отсутствии прямого влияния минеральных удобрений на патогенную микрофлору [110].

Действенным приемом обеззараживания почвы от корневых гнилей является внесение органических удобрений. По данным опыта С.Ф. Буга

установлено, что органика, внесенная под зерновые предшественники, являющиеся накопителями инфекции, способствует некоторому усилению фунгистазиса и антагонистической активности почвы. Происходит уменьшение количества сохранившихся жизнеспособных конидий возбудителя и в дальнейшем снижается пораженность ячменя в среднем на 10 – 12% [34].

Для грибов, чувствительных к фунгистазису, действие навоза и других органических веществ, богатых питательными веществами, связано с двумя моментами: провоцирующим действием их на прорастание грибных зачатков и активизацией сапрофитной почвенной микрофлоры. Последнее в данном случае является особенно своевременным, так как происходит в момент выхода инфекционных зачатков из состояния покоя, то есть в период наибольшей уязвимости их по отношению к воздействию антагонистов [22, 192].

На высокую эффективность навоза в снижении численности конидий *Helminthosporium sativum*, сохраняющихся в почве, указывала В.А. Чулкина, причем она отмечала полезность применения навоза совместно с минеральными удобрениями, а также рациональность внесения его под предшественники способные очищать почву от гельминтоспориозной инфекции [225].

Для снижения вредоносности корневых гнилей важны также приемы обработки почвы, которые способствуют сохранению влаги, уничтожению сорняков и создают благоприятные условия для развития зерновых культур. В.А. Чулкина отмечает, что обработку почвы, учитывая, что источником заражения являются инфицированные растительные остатки, следует проводить способом, обеспечивающим быстрое их разрушение и разложение. В данном случае наиболее эффективным приемом является безотвальное рыхление, либо отвальная вспашка [225]. Однако применение плоскорезных и других минимальных обработок, наряду с их достоинствами (экономическая выгода, то есть данные обработки менее энергоемки; почвозащитная роль) в фитосанитарном отношении уступают вспашке с оборотом пласта. При таких условиях усиливается развитие гельминтоспориозной гнили ячменя на 4,5 –

4,8%. Усиление развития корневых гнилей при поверхностных обработках почвы можно объяснить также и снижением влажности почвы [155, 210]. Существуют и противоречивые данные, которые приводят В.М. Смирных и Р.С. Когут, что плоскорезная обработка почвы под зерновые или под все культуры в зерновом севообороте существенно не влияют на пораженность растений и урожай [179]. Тем не менее, Ю.В. Поповым было установлено, что на тяжелых выщелоченных черноземах в Центрально-Черноземной зоне сбалансированные удобрения нивелировали отрицательное воздействие гнилей на ячмень при энергосберегающей плоскорезной обработке [155].

С интенсификацией и специализацией сельскохозяйственного производства особенно усиливается роль устойчивых к болезням сортов, как одного из основных факторов повышения и стабилизации урожаев. Создание сортов устойчивых к наиболее вредоносным болезням, в том числе к корневой гнили, способствует повышению эффективности защитных мероприятий и урожайности [121, 122].

В настоящее время основное внимание сосредоточено на создании форм растений с наследственно, генетически закрепленными свойствами иммунитета. Ценные материалы были получены при вовлечении в селекцию диких сородичей культурных растений, которые служат ценным источником генов, контролирующих иммунитет, и к которым не адаптированы гены соответствующих патогенных агентов. Что касается возбудителей, то они преодолевают устойчивость растения путем возникновения в их наследственном аппарате генов вирулентности, совместимых с каждым геном устойчивости хозяина. В подавляющем большинстве случаев в основе этого явления лежит формирование новых биологических форм рас возбудителя (физиологические расы), преодолевших барьер несовместимости с созданными селекционером иммунными формами растений.

Необходимо учитывать, что темпы создания новых, устойчивых к тому или иному патогену сортов во много раз более медленны, чем скорости расообразовательных процессов у паразита [165].

В системе «растение-хозяин – паразит» устойчивость растения зависит, прежде всего, от характера специализации паразита, его способности преодолевать устойчивость растений. Чем шире его специализация, тем проблематичнее создание устойчивого сорта [38]. Так как корневую гниль вызывает целая группа возбудителей с очень широкой специализацией, по-видимому, возможно создание лишь относительно устойчивых сортов зерновых культур, способных противостоять воздействию патогенов и сохранять высокую продуктивность при поражении [56].

По мнению Э.Э. Гешеле, наибольшей устойчивостью к корневой гнили обладают сорта местной селекции, обладающие устойчивостью полигенного характера, то есть контролируемая многими генами. Он отмечал, что сорта со многими генами устойчивости считаются более ценными для селекции, так как преодолевать ее паразиту труднее, чем моногенную [49]. К такому же выводу пришли С.М. Тупеневич и А.Н. Нестеров проводя исследования с яровой пшеницей степного типа зарубежных селекций в условиях Казахстана [199].

Изучением устойчивости сортов ячменя к гельминтоспориозной корневой гнили в различных географических зонах в настоящее время занимаются многие естествоиспытатели. Так в условиях лесостепи Украины Ю.А. Косов и В.И. Совенко отмечают образцы с комплексом ценных признаков: сорт Темп (к-22055) характеризуется устойчивостью к гельминтоспориозу; высокопродуктивные образцы с комплексной устойчивостью к грибным болезням – Mirena (к-22289), Karat (к-26237). На фоне искусственного заражения были отобраны образцы: Медикум 174 (к-22365) и Рирре (к-22483) с комплексной устойчивостью к грибным болезням [96].

На Среднем Урале в результате многолетних испытаний в качестве доноров устойчивости к комплексу заболеваний вызываемых грибом *V. sorokiniana* были рекомендованы сортообразцы отечественной и зарубежной селекции: к-16955 (СССР), к-23680 (Монголия), к-27656 (ЧССР), к-21666 (США). Были выделены образцы ячменя с комплексной устойчивостью к обыкновенной корневой гнили и темно-бурой пятнистости листьев,

полученные из Эфиопии, США, Швейцарии, Колумбии [54, 164]. Однако корреляции между устойчивостью растений к листовым и корневым изолятам гриба не существует. Зачастую сортообразцы, устойчивые к темно-бурой пятнистости листьев, оказываются восприимчивыми к корневой гнили и наоборот [198]. Исследовав 174 образца ярового ячменя коллекции ВИР, а также районированные и перспективные сорта толерантные к возбудителям корневой гнили ячменя А.А. Сидоров пришел к выводу, что высокой пластичностью по устойчивости к гельминтоспориозно-фузариозной корневой гнили отличаются сорта: Белгородский, Хабаровский 83, Московский 121 [174].

В процессе изучения устойчивости образцов к гельминтоспориозно-фузариозной корневой гнили М.Ф. Григорьев и Е.П. Дурынина с соавторами отмечают, что не было выявлено ни одного иммунного образца, хотя часто наблюдались достоверные различия по их пораженности, развитию болезни и полевой толерантности [56, 67]. В свою очередь А.М. Польшянский пришел к выводу, что сортовые особенности ячменя вообще не оказывают большого влияния на развитие корневой гнили [153].

Таким образом, от устойчивости или восприимчивости сортов к корневым гнилям зависит степень развития и распространения заболевания, его вредоносность; не установлено абсолютно устойчивых сортов к гельминтоспориозно-фузариозной корневой гнили, хотя выделены достаточно толерантные образцы, которые способны формировать высокий урожай удовлетворительного качества при благоприятных условиях. Однако создание сортов с ценными иммунологическими свойствами по отношению к корневым гнилям остается важной проблемой.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная работа проводилась в период 2011-2017 г.г. в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, на кафедрах агроэкологии, мелиорации и защиты растений, общего земледелия и растениеводства, агрономии и агротехнологий.

Полевые опыты закладывали на опытной агротехнологической станции, а лабораторные исследования проводили в лабораториях кафедр ФГБОУ ВО РГАТУ.

2.1. Почвенно-климатические и погодные условия

Территория опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ расположена в юго-западной части Рязанского района, Рязанской области.

Климат данного района умеренно континентальный, характеризуется теплым летом, умеренно–холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными, но менее длительными переходными сезонами года – весны и осени.

Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца года – июля достигает 18,5 °С; температура воздуха самого холодного месяца – января составляет – 11 °С. Годовая амплитуда средних месячных температур воздуха составляет 30 – 35 °С; первая половина зимы (ноябрь, декабрь) заметно теплее второй.

Продолжительность теплого периода года 210–218 дней (от начала апреля до начала ноября). Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 135–145 дней с колебаниями в отдельные годы от 80 до 175 – 195 дней. Длина дня в летние месяцы около 16–17 часов.

По количеству осадков территория опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ относится к зоне неустойчивого увлажнения. Среднее годовое количество атмосферных осадков 500–550 мм. Две трети осадков выпадает в виде дождя, а одна треть в виде снега. Осадки в летний период носят преимущественно ливневый характер.

В зимнее время образуется устойчивый снежный покров, высота которого к концу зимы на полях достигает 25–35 см, наибольший запас влаги в снежном покрове бывает обычно в первый или второй декадах марта и составляет 75–110 см.

Основными климатическими факторами, определяющими условия роста и развития сельскохозяйственных культур является тепло и влага.

Рязанский район находится во втором агроклиматическом районе и является переходной зоной от лесной к лесостепной. Суммы средних суточных температур воздуха за период активной вегетации растений колеблется в пределах 2200–2300. Гидротермический коэффициент изменится от 1,1 до 1,2 единиц.

Территория опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ относится к районам средне– и сильно расчлененной эрозионной равнины Средне – русской провинции широколиственных лесов.

Преобладающими почвами являются серые лесные и их эродированные разновидности, занимающие 66,2 % площади землепользования. Темно – серые лесные почвы и их эродированные разновидности занимают 33,8 %.

Серые лесные, тяжелосуглинистые почвы расположены отдельными массивами. Эти почвы сформировались на покровных суглинках.

Гумусовый горизонт серых лесных тяжелосуглинистых почв полностью распахан, припахиваются нижележащие горизонты, поэтому цвет пашни отличается белесовато бурым оттенком, наблюдается повышенная глыбистость.

Агрохимические показатели почв опытного участка за периоды исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика агрохимических показателей плодородия почвы опытного участка

Годы исследований	Гумус, %	рН солевой	Гидро- литическая кислотность	Сумма обменных оснований	Степень насыщенности основаниями, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг-экв/100 г почвы			мг на 100 г почвы	
2011 г	1.75	5.1	3.63	8.9	71	18.0	13.7
2012 г	1.75	5.1	3.63	8.9	71	18.0	13.7
2013 г	3.40	5.9	1.65	4.7	74	16.5	13.2
2014 г	1.05	5.9	1.60	4.6	74	25.5	11.7
2015 г	1.05	5.9	1.60	4.6	74	25.5	11.7
2016 г	1.75	5.1	1,67	8.6	73	25.4	17.9
2017 г	3,15	5,7	3,60	10,5	74	15,8	14,1

Из данных таблицы 1 видно, что серые лесные тяжелосуглинистые почвы опытного участка имеют слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора – $pH_{\text{ккл}}$ колеблется от 5,1 до 5,9. Показатели степени насыщенности основаниями лежат в пределах нормы для данных почв. В обеспеченности элементами питания почвы опытного участка по содержанию подвижного фосфора относятся к 5 классу (высокое), калия – 3 и 4 классу (среднее и повышенное), при этом они отличаются пониженным содержанием азота и гумуса в пахотном слое.

В целом сельскохозяйственные культуры возделываемые на опытной агротехнологической станции адаптированы к почвенно – климатическим условиям и дают стабильные урожаи.

В годы проведения исследования погодные условия претерпевали значительные колебания, что отражено в таблицах приложения 1,2 и рисунке 1 (данные Рязанского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды).

В 2011 году начало весеннего периода было поздним. В апреле наблюдалась неустойчивая погода с чередованием теплых и холодных периодов. В среднем за месяц температура воздуха была в пределах климатической нормы. Осадки выпадали неравномерно, местами в отдельные дни были сильными. В связи с небольшим промерзанием почвы в зимний период, 10-15 апреля почва оттаяла полностью. Условия для сева, прорастания семян и появления всходов были хорошими и проходили при достаточной тепло- и влагообеспеченности. Запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы на большей части территории области составляли в третьей декаде апреля 19-42 мм (оптимальные). Средняя температура почвы на глубине 10 см в третьей декаде апреля была 9-11 °С.

Май был преимущественно теплым с кратковременными дождями. В среднем за месяц температура воздуха была 15 °С, что на 1,5 °С выше нормы. Осадки в мае распределялись неравномерно, в среднем за месяц их выпало 19 мм, что составило 56% месячной нормы.

Июнь был преимущественно теплым с кратковременными дождями, в отдельные дни сильными. В среднем за месяц температура воздуха составила 18-19 °С, что на 1-2 °С выше нормы. Осадки в июне распределялись неравномерно и носили локальный характер.

Июль был теплым, в отдельные дни жарким. С 24 по 28 июля на территории области отмечался период аномальной жаркой погоды. Абсолютный максимум температуры воздуха составил 34-36 °С (третья декада). В среднем за июль температура воздуха превышала климатическую норму на 4-5 °С. Дожди выпадали неравномерно и были преимущественно кратковременными ливневого характера, местами сильными.

В августе наблюдалась неустойчивая погода с чередованием теплых, жарких и прохладных периодов с осадками, в отдельные дни сильными. Середина августа была сухой и теплой. Средняя температура воздуха по данным наблюдений была 19-20 °С, что на 2 ° выше нормы.

В 2012 г в апреле месяце было значительное переувлажнение почвы, что замедлило проведение сельскохозяйственных работ по подготовке почвы к посеву ячменя. В то же время выпадение такого количества осадков способствовало накоплению продуктивной влаги в почве. В мае температура воздуха составила 18,2°С, что на 5,5°С было выше нормы. А осадков выпало значительно меньше среднемноголетних данных. Снижение влажности почвы при относительно высоких температурах воздуха несколько затормозило развитие культуры и создало предпосылки к поражению растений корневыми гнилями. В июне погода была влажной и умеренно теплой. Сложившиеся условия благоприятно сказались на кушении культуры и в то же время создали условия для развития темно-бурой пятнистости и дальнейшего распространения корневых гнилей. В июле и августе месяце наблюдались атмосферные засухи, которые способствовали сокращению продолжительности фаз развития культуры и приостановили заболевания. В августе погода благоприятствовала уборке урожая, которую завершили в короткие сроки без значительных потерь зерна.

В апреле 2013 года в среднем температура воздуха была в пределах нормы. 1 апреля отмечен устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0°C в сторону повышения, а 13–15 апреля – через 5°C. Проведение полевых работ в конце апреля осложнялось дождями.

С 10 по 18 мая отмечалась аномально жаркая погода, в остальные дни месяца была преимущественно теплая погода. В среднем за месяц температура воздуха превысила климатическую норму на 3,1°C. В течение месяца наблюдались кратковременные дожди, во второй декаде они были редкими и незначительными. В сумме за месяц осадков выпало чуть больше нормы. Условия для проведения посева ранних яровых культур в первой декаде мая были благоприятные.

Июнь был преимущественно теплым, в начале месяца прохладным, а в конце месяца, в течение 5 дней жарким, с кратковременными дождями, которые распределялись в течение месяца неравномерно.

В июле и августе отмечалась неустойчивая погода. Так, в июле первая декада была теплой, вторая декада – умеренно теплой, третья декада – холодной, а в августе происходило чередование теплых и холодных периодов.

В среднем за июль температура воздуха была в пределах нормы, а в августе превысила норму на 1,6°C.

Июль характеризуется частыми осадками в третьей декаде месяца и редкими в первой и второй декадах. В июле и августе отдельные дни осадки были сильными и очень сильными. В связи с чем на почве наблюдалось переувлажнение.

В целом погодные условия вегетационного периода 2013 года были удовлетворительными для роста и развития культур, но обильные дожди, выпадавшие в августе и сентябре, осложняли проведение уборочных работ, что снижало качество семян и вело к большим потерям зерна.

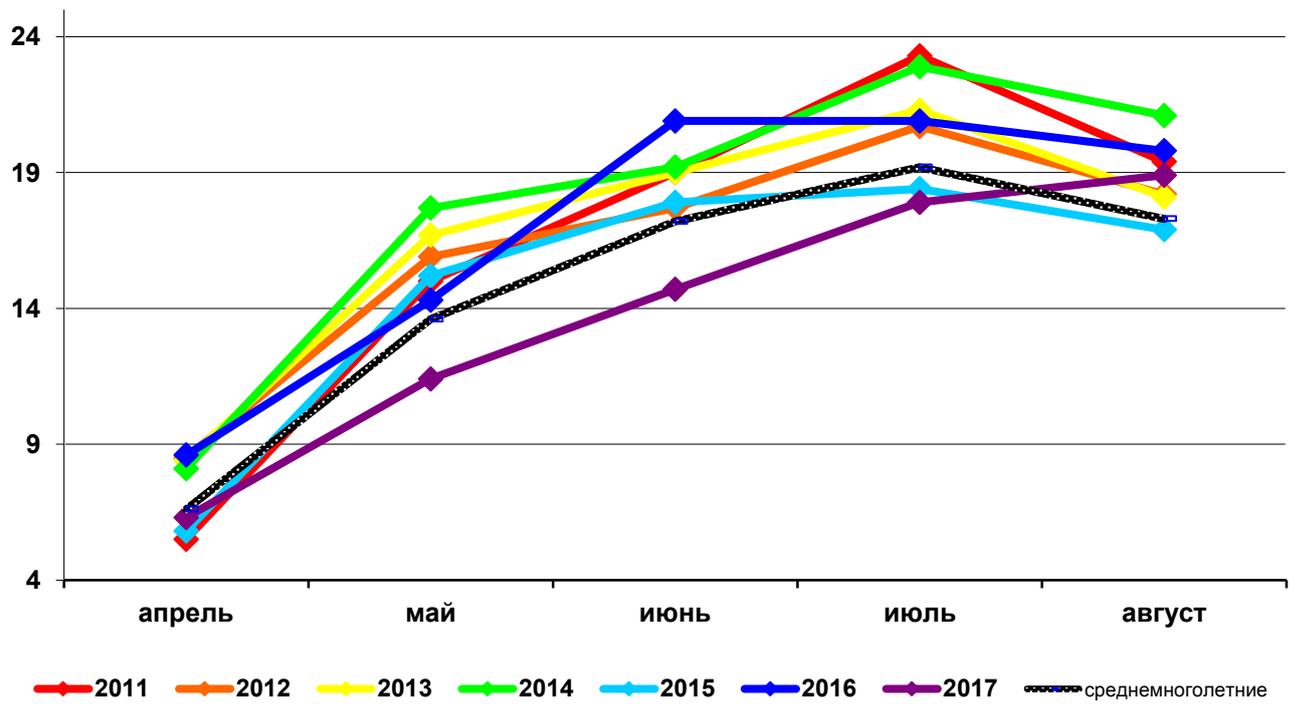
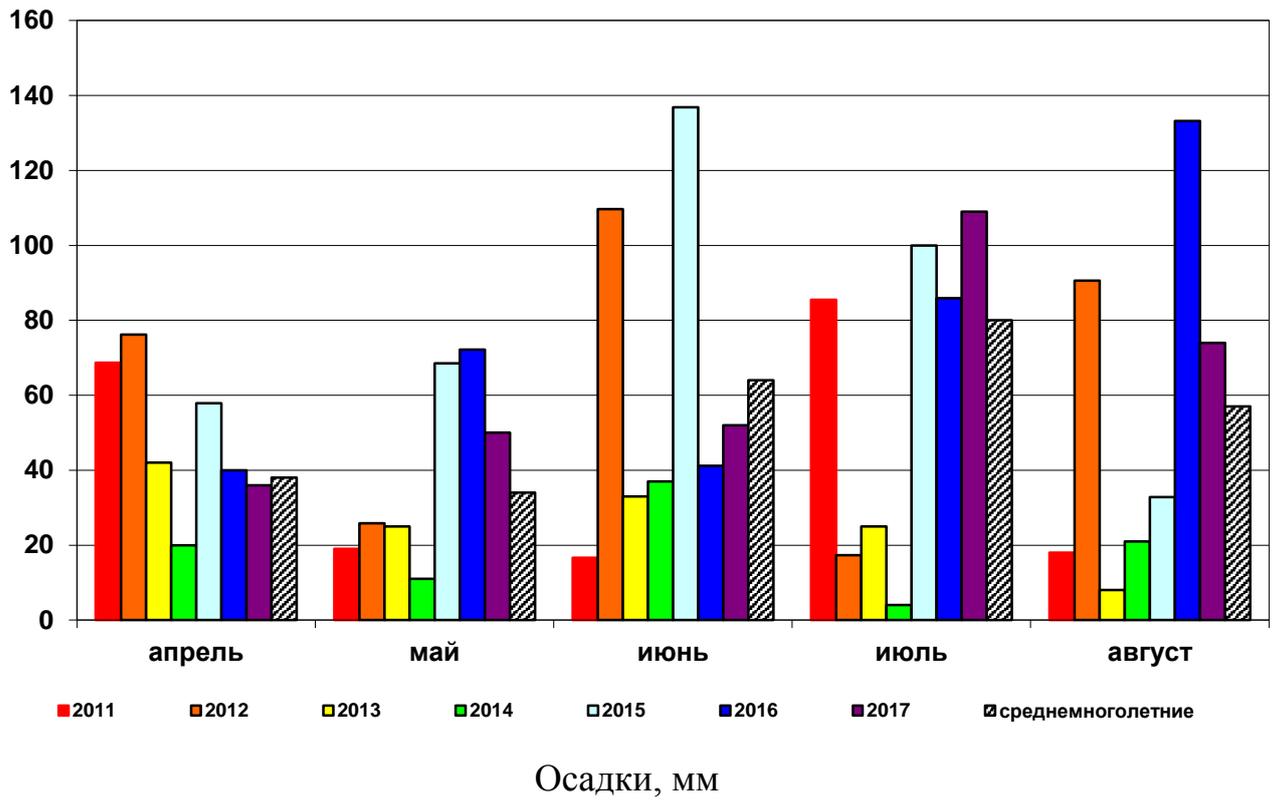


Рисунок 1 – Погодные условия за период исследований, 2011-2017 г.г.

Апрель 2014 года оказался достаточно холодным, в первой декаде были осадки в виде снега, после второй декады температура пришла в норму, 21 апреля был отмечен температурный максимум $+24^{\circ}\text{C}$.

В первой половине мая отмечены колебания температуры по дням, как выше нормы, так и значительно ниже, в среднем на $3-4^{\circ}\text{C}$, в это же время наблюдались кратковременные ливни. После 12 числа среднесуточная температура устойчиво превысила $+15^{\circ}\text{C}$. Среднемесячная температура превышала норму на $1-2^{\circ}\text{C}$, в целом месяц оказался засушливым.

Июнь 2014 в первую декаду оказался очень жарким. Среднесуточная температура воздуха превышала $+22^{\circ}\text{C}$. Во второй и третьей декаде месяца было резкое похолодание и снижение температуры ниже нормы на $2-3^{\circ}\text{C}$, этот период отмечается слабыми осадками.

Температура воздуха в июле находилась в пределах нормы, но месяц был очень засушливым, только несколько дней были кратковременные ливни.

Первая декада августа 2014 года оказалась очень жаркой, температура воздуха превышала норму на 5°C и более, осадки отсутствовали в первой половине месяца. 15 августа отмечен температурный максимум $+34^{\circ}\text{C}$ днем и $+25^{\circ}\text{C}$ ночью. После этого температура стала снижаться и соответствовала норме, в конце месяца отмечаются проливные дожди.

Наблюдаемый период 2014 года оказался довольно жарким, в среднем температура воздуха превышала норму на $1-2^{\circ}\text{C}$ и более. Осадков наблюдалось мало, в основном это были кратковременные ливни, поэтому период характеризуется засушливой и жаркой погодой.

В апреле 2015 года среднемесячная температура была ниже среднемноголетних значений на $0,1^{\circ}\text{C}$, а осадков выпало $57,9$ мм, что на $70,3\%$ больше нормы. 20 апреля зарегистрирована самая низкая температура воздуха $-3,8^{\circ}\text{C}$, самая высокая температура воздуха $+24,7^{\circ}\text{C}$ отмечена уже 29 апреля.

В начале мая температура воздуха опускалась до $+2,3^{\circ}\text{C}$, к концу месяца данный показатель составил $+30,9^{\circ}\text{C}$. В целом 1 и 2 декаде месяца температура

воздуха была на уровне среднемноголетних показателей или несколько ниже, 3 декада отличалась повышенным температурным фоном. Осадков, как и в апреле, выпало больше нормы и составило 68,5 мм, превысив среднемноголетний показатель на 27,5 мм (67%). Те же тенденции просматривались в июне и июле, так температура воздуха была близка к средним многолетним значениям.

Метеорологические условия вегетационного периода 2016 года отличались от среднемноголетних данных значительными колебаниями температуры воздуха и неравномерными осадками, как в течение отдельных месяцев, так и всего периода.

В апреле в среднем температура воздуха была в пределах нормы. 1 апреля (в обычные сроки) отмечен устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0°C в сторону повышения, а 13 – 15 апреля – через 5°C (начало возобновления вегетации растений).

Проведение полевых работ в конце апреля осложнялось дождями.

С 10 по 18 мая отмечалась жаркая погода, в остальные дни месяца была преимущественно теплая погода. В среднем за месяц температура воздуха превысила климатическую норму на 4,7°C. В течение месяца наблюдались кратковременные дожди, во второй декаде они были редкими и несущественными.

В сумме за месяц осадков выпало в пределах нормы. Условия для проведения посева ранних яровых культур в первой декаде мая были благоприятные.

Июнь был преимущественно теплым, в течение нескольких дней прохладным, в конце месяца в течение 5 дней жарким, с кратковременными дождями, которые распределялись в течение месяца неравномерно.

В июле и августе отмечалась неустойчивая погода. Так, в июле первая декада была теплой, вторая декада – умеренно теплой, третья декада – холодной, а в августе происходило чередование теплых и холодных периодов.

В среднем за июль температура воздуха была в пределах нормы, а в августе превысила норму на 1,6°C.

В целом погодные условия вегетационного периода 2016 года были удовлетворительными для роста и развития культур, но дожди, выпадавшие в конце июля и августа, осложняли проведение уборочных работ, что снижало качество семян и вело к большим потерям зерна.

Климатические условия посевного периода 2017 года по влагообеспеченности сложились благоприятные для посева во второй декаде мая. Количество осадков составило 50 мм (147% от нормы). Температура воздуха в среднем составила 11,4°C, что на 2,2°C меньше нормы. Пониженная температура и повышенное количество осадков никак не отразилось на всходы и они уже появились на 7-8 день.

Июнь 2017 года характеризовался также пониженной среднесуточной температурой, которая составляла 14,7°C, что на 2,5 °C ниже нормы, а количество осадков составило 81 % от нормы (52) мм.

Июль был достаточно обеспечен влагой 109 мм (136% к норме), что нельзя сказать о температуре воздуха, которая была ниже среднегодовых данных на 1,3°C и составляла 17,9°C.

Август 2017 года был также обеспечен влагой 74 мм (130% к норме), температурные показатели были выше нормы и составляли 18,9°C (+1,6°C).

2.2. Методика и схема проведения исследований

В соответствии с задачами исследований в период 2011–2017 годы проводили определение влияния на развитие растений и их продуктивность биологических активных препаратов, применяемых для обеззараживания семян и градиентного магнитного поля (ГрМП), устанавливали их эффективность в

подавлении корневых гнилей. Изучение проводили в 2 полевых опытах на естественном инфекционном фоне и в лабораторных условиях.

Опыт 1. Влияние биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля на посевные качества семян, рост, развитие и урожайность ячменя. Исследования проводились в 2011-2017 годах.

Опыт двухфакторный: фактор А – предпосевная обработка семян исследуемыми биологически активными препаратами Гуми, Фитоспорин, Альбит, Дивиденд Стар в качестве стандарта

Обработку семян ячменя биологически активными препаратами проводили за день до посева в соответствии со схемой:

1. Контроль (семена без обработки), 2. Гуми – 300 г/т, 3. Фитоспорин – 500 г/т,
4. Альбит – 30 г/т, 5. Дивиденд Стар (стандарт) – 1,5 кг/т;

фактор В – предпосевная обработка семян градиентным магнитным полем с напряженностью магнитного поля 50 Э.

В соответствии со схемой опыта перед посевом семена протравливали с увлажнением с расходом рабочей жидкости 15 л/т семян. Норма расхода препаратов соответствует рекомендациям, которые приведены в «Списке пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории РФ».

В комбинированных вариантах после протравливания семена подвергали обработке градиентным магнитным полем на магнитном модуле, который представляет собой вертикальную колонну (1) с шахтой из двух мембран (2) на которой закреплены магнитные пластины (3), загрузочная воронка (4) и приемная емкость (5). (рисунок 2).

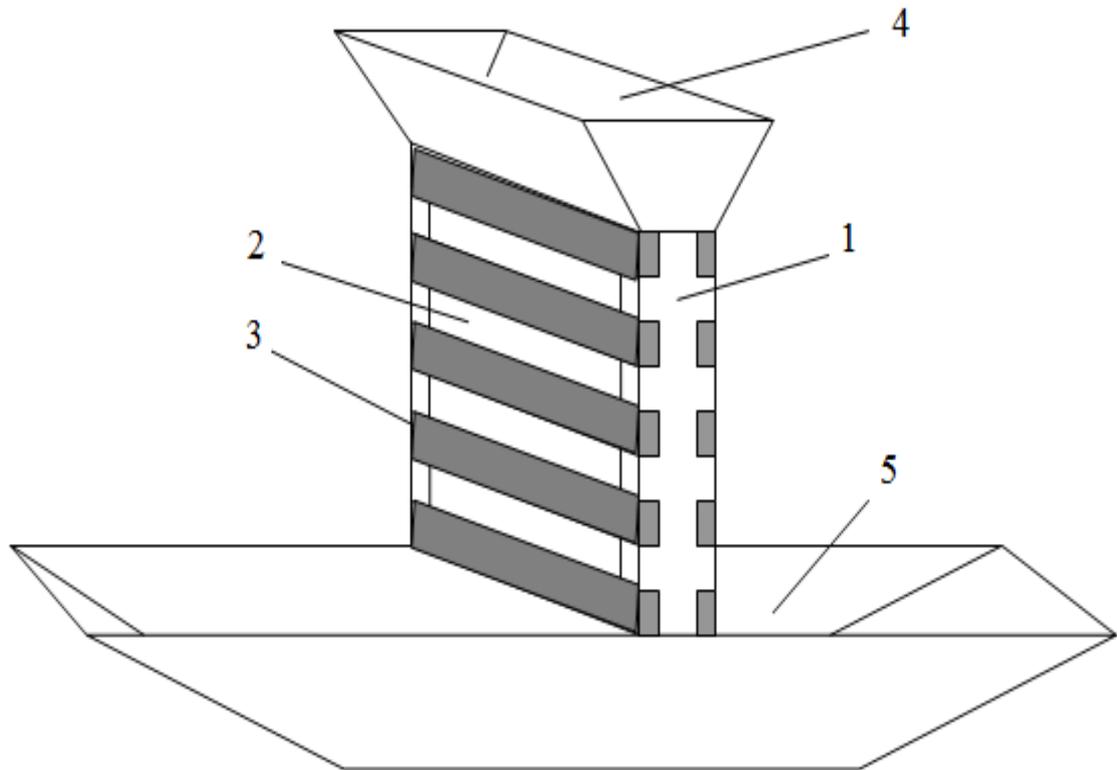


Рисунок 2 – Схема магнитного модуля.

Опыт мелкоделяночный, посевная площадь делянки 25 м², учетная 10 м². Повторность четырехкратная. Размещение вариантов рендомизированное.

Опыт 2. Влияние предпосевной обработки семян биологически активными препаратами и градиентным магнитным полем на фоне размещения культуры по различным предшественникам на продуктивность посевов ячменя.

В 2015-2017 годах был заложен трех факторный опыт по изучению влияния исследуемых приемов предпосевной обработки семян на фоне различных предшественников на урожайность растений и развитие корневых гнилей.

Схема опыта включала: фактор А – предпосевная обработка семян исследуемыми биологически активными препаратами Гуми, Фитоспорин, Альбит, Дивиденд Стар в качестве стандарта

Обработку семян ячменя проводили за день до посева в соответствии со схемой: 1. Контроль (семена без обработки), 2. Гуми – 300 г/т 3. Фитоспорин – 500 г/т, 4. Альбит – 30 г/т, 5. Дивиденд Стар (стандарт) – 1,5 кг/т;

фактор В – предпосевная обработка семян градиентным магнитным полем с напряженностью магнитного поля 50 Э;

фактор С, включал три варианта с различными предшественниками В качестве предшественников выступали зерновые (ячмень), картофель и яровой рапс.

Также за период исследований на полях опытной агротехнологической станции в общих посевах ячменя изучали распространение, и развитие корневой гнили, определяли родовой состав возбудителей, их вредоносность.

В период 2015-2018 годы проводили апробацию наиболее эффективных вариантов опыта в производственных посевах ячменя опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ, ООО «Авангард», Рязанского района, ЗАО «Павловское», Рязанского района «СПК имени Куйбышева», Рыбновского района.

2.3. Наблюдения, учеты и анализы

Полевые опыты закладывали на темно-серой лесной почве имеющей тяжелосуглинистый гранулометрический состав. Образцы почвы отбирали в корнеобитаемом слое (0–20 см) в соответствии с ГОСТом 28168 – 89.

Агрохимический анализ почвы осуществляли на Рязанской станции агрохимической службы (ФГУ САС «РЯЗАНСКАЯ»). В почве проводилось определение содержания гумуса (ГОСТ 26213-91), азота (ГОСТ 13496.19-93), подвижных соединений калия и фосфора по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207–91), гидролитическую кислотность и сумму обменных оснований по методу Каппена (ЦИНАО ГОСТ 26212-91, ГОСТ 27821-88), рН солевой вытяжки по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85).

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводили по всем вариантам опытов. Определение полевой всхожести, выживаемости растений, анализ элементов структуры урожая проводили согласно

«Методическим указаниям по государственным сортоиспытаниям сельскохозяйственных культур». Кроме того в течение вегетации измеряли высоту растений, длину колоса; рассчитывали площадь ассимиляционной поверхности листьев, определяли содержание хлорофилла в листовом аппарате по фазам развития растений, а также площадь флагового листа [196].

Наряду с учетом урожая культуры определяли качественные показатели зерна, такие как содержание белка, клетчатки, жира, безазотистых экстрактивных веществ (ГОСТ р50466-93; ГОСТ 13496.2-91; ГОСТ 13496.15-97), нитратов (ГОСТ 13496.19-93) и тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий) атомно-адсорбционным методом (ГОСТ – 30692-2000).

При установлении степени развития и распространенности корневой гнили ячменя отбор образцов в поле проводили согласно общепринятых методик ВИЗР, а в лабораторных исследованиях использовался метод влажных камер [54, 140].

Во всех исследованиях учитывали степень развития и распространенность корневых гнилей ячменя. Наблюдения проводились два раза за вегетацию с использованием методики ВИЗР. Первый учет проводили в фазу кущения – начало выхода в трубку, второй – в фазу полной спелости.

Сущность методики заключалась в следующем: с двух смежных рядков длиной 0,5 м выкапывали растения с каждой повторности полевого опыта, в каждом варианте анализировалось по 100 – 150 растений. Затем у них отмывали корневую систему и группировали растения по степени поражения, пользуясь пятибальной шкалой.

Учетная шкала включала следующие баллы поражения:

- 0 – здоровые растения;
- 1 – слабое побурение основания стебля или подземного междоузлия;
- 2 – сильное побурение основания стебля и подземного междоузлия;
- 3 – сильное побурение пораженных органов и белостебельность;
- 4 – погибшие, не выколосившиеся или пустоколосые растения.

Показатель степени развития болезни R % рассчитывали по формуле:

$$R = \frac{\sum(a \cdot b) \cdot 100}{N \cdot K}, \text{ где}$$

$\Sigma (a \cdot b)$ – сумма произведений количества больных растений b на соответствующий балл поражения a ;

A – общее число учтенных растений;

K – высший балл шкалы учета.

Определение распространенности или частоты встречаемости болезни P % вычисляли по формуле:

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \text{ где}$$

N – общее число растений в пробах;

n – количество больных растений в пробах.

В фазу полной спелости также проводили учёт вредоносности корневых гнилей. Для этого перед уборкой опытных делянок на учетных площадках размером 0,25 м² выкапывали растения и формировали из них снопики. Затем у отобранных растений отмывали корневую систему и делили пробу на 2 группы: больные и здоровые.

Далее по каждой группе подсчитывали количество растений, количество продуктивных стеблей. Их обмолачивали по отдельности, взвешивали зерно с больных и здоровых растений и сравнивали их. Расчет потерь урожая проводили по формуле:

$$Q = \frac{(Y-y) \cdot 100}{Y}, \text{ где}$$

Q – потери урожая, %

Y – урожай здоровых растений, г

y – урожай больных растений, г

Результаты исследований подвергались математической обработке методом дисперсионного анализа с помощью программного обеспечения для ПЭВМ.

2.4. Агротехника в опытах

Агротехника возделывания культуры общепринятая в хозяйствах Рязанской области. В период исследований 2011-2017 годов в первом опыте ячмень размещался по паровому предшественнику. В период проведения опыта 2015-2017 годы во втором опыте в качестве предшественников ячменя являлись картофель, яровой ячмень и рапс яровой.

Посев опытов проводили в начале второй декады мая пневматической сеялкой ССНП-16 с шириной междурядья 15 см. Норма высева 5,5 млн. всхожих семян на гектар. Для посева брали семена сорта «Криничный» I класса. Уборка осуществлялась вручную.

При апробации наиболее эффективных вариантов в производственных условиях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ заложили опыт методом расщепленных делянок. Посевная площадь делянки 120 м², учетная 100 м². Повторность четырехкратная. Размещение вариантов систематическое.

Технология возделывания ярового ячменя в производственных посевах опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ состоит из основной, предпосевной обработки почвы, посева и ухода за растениями.

Мероприятия, входящие в основную обработку включает в себя вспашку чизельными плугами на глубину 24 – 26 см и ранневесеннее боронование в 2 следа зубowymi боронами БЗСС-1 при наступлении физической спелости почвы для закрытия влаги.

Предпосевная обработка состояла из культивации агрегатом КПС - 4 на глубину 6 – 8 см. в сцепе с легкими боронами (рисунок 3).

За сутки до посева семена обрабатывали исследуемыми препаратами и подвергали омагничиванию в соответствии со схемой опыта.



Рисунок 3 – Предпосевная подготовка опытного участка

Посев осуществлялся рядовым способом селекционной навесной пневматической сеялкой ССНП-16 с шириной захвата 1,8 м и шириной междурядья 15 см на глубину 3 – 4 см, норма высева 230 кг/га, 5,5 млн. шт/га, рисунок 4.



Рисунок 4 – Посев опытного участка

При посеве осуществлялось внесение удобрения – азофоска, с нормой 1 ц/га. После посева проводили прикатывание катками ЗКШ-6. После появления всходов поперек рядков проводится боронование, которое

обеспечивает хорошие условия развития растений. Оно позволяет обеспечить удаление сорняков, а так же рыхлит верхний слой почвы, разрушая почвенную корку.



Рисунок 5 – Вид опытного участка

Уборку культуры проводили при достижении ячменя полной спелости прямым комбайнированием селекционным комбайном TERRION-SAMPO SR2010.

3. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ И ГРАДИЕНТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

3.1. Влияние предпосевной обработки семян ячменя на посевные качества и ростовые процессы растений

Прорастание семян - один из наиболее важных и сложных процессов, влияющих на прохождение всех последующих этапов развития организмов при вегетации растений. Оно характеризуется интенсивным обменом, запасенные питательные вещества претерпевают значительные изменения, превращаясь в жизненно необходимые для организма соединения, которые обеспечивают нормальный рост и развитие зародыша. В продуктивности растений важную роль играют процессы, протекающие в начале развития, обуславливающие подготовку и переход к генеративному периоду.

Основным показателем качества семян является всхожесть. У кондиционных семян зерновых культур она составляет 60-70% от лабораторной. Следовательно, большую экономическую пользу может принести предпосевная подготовка семян с целью стимулирования всхожести и, как следствие, повышения урожайности. Однако надо отметить, что стимуляция жизненных процессов посредством предпосевного воздействия на семена различными факторами до настоящего времени теоретически недостаточно обосновано.

В лабораторных испытаниях было установлено, что обработка семян ячменя изучаемыми факторами перед посевом положительно влияет на посевные качества и стимулирует начальные ростовые процессы (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение посевных качеств семян ячменя в зависимости от варианта предпосевной обработки, среднее за период исследований 2011-2017 г.г.

Вариант предпосевной обработки		энергия прорастания, %	± к контролю, %	лабораторная всхожесть, %	± к контролю, %
омагничивание семян	протравливание семян				
Без обработки	Без обработки	70	–	87	–
	Гуми	86	+16	93	+6
	Фитоспорин	84	+14	91	+4
	Альбит	82	+12	91	+4
Обработка ГрМП	Без обработки	78	+ 8	87	–
	Гуми	88	+18	96	+9
	Фитоспорин	88	+18	94	+7
	Альбит	80	+10	93	+6

Анализ данных показал, что у обработанных семян энергия прорастания была выше, чем на контрольных вариантах по всем вариантам опыта. Так, на варианте без обработки семян биологически активными препаратами и градиентом магнитного поля энергия прорастания составила 70%, обработка семян препаратом Гуми повысила ее на 16%. Биопрепараты Фитоспорин и Альбит обеспечили энергию прорастания семян на уровне 84 и 82% соответственно.

При совместном использовании предпосевной обработки семян ячменя исследуемыми препаратами и обработки их градиентным магнитным полем также установлен положительный эффект. При омагничивании семян магнитным полем в варианте без предпосевной обработки семян биологически активными препаратами установлено повышение энергии прорастания до 78%, что на 8% выше значений этого показателя в опыте без омагничивания семян. На вариантах предпосевной обработки Гуми и Фитоспорин в комбинации с обработкой семян ГрМП отмечен максимальный показатель 88%. Омагничивание семян градиентным магнитным полем на фоне применения биологически активного препарата Альбит привело к незначительному, по сравнению с однофакторным воздействием, снижению показателя энергии

прорастания, который составил 80%. Это на 2% ниже, чем в варианте без омагничивания семян.

Показатель лабораторной всхожести семян определялся на седьмые сутки. В варианте опыта без проведения предпосевной обработки семян исследуемыми препаратами и омагничивания он составил 87%. Предпосевная обработка семян ячменя препаратом Гуми повысила значение показателя лабораторной всхожести до 93%. Препараты Фитоспорин и Альбит также способствовали увеличению лабораторной всхожести по сравнению с вариантом без обработки на 4%.

При проведении предпосевной обработки семян ячменя комплексом исследуемых приемов показатели лабораторной всхожести были выше, чем на вариантах без предпосевной обработки семян градиентным магнитным полем. Так, использование препарата Гуми с последующим омагничиванием семян ячменя способствовало повышению лабораторной всхожести на 9%. При обработке семян биопрепаратами Фитоспорин и Альбит в комбинации с ГрМП лабораторная всхожесть составила 94 и 93% соответственно.

Омагничивание семян без применения биологически активных препаратов не оказало влияния на значение лабораторной всхожести и не отличалось от контрольного варианта.

Среди яровых колосовых ячмень является наиболее скороспелой культурой со сжатым сроком потребления элементов питания. Вместе с тем ячмень имеет корневую систему с относительно слабой усваивающей способностью, что обуславливает высокую требовательность его к почвенному плодородию. Таким образом, интенсивность начальных ростовых процессов имеет большое значение в дальнейшем развитии растения и формировании его продуктивности.

Известно, что растения из семян, проросших большим числом корешков, быстрее переходят к автотрофному питанию. Впоследствии у таких растений образуется больше узловых корней, они отличаются лучшей кустистостью и большей продуктивностью [28].

В результате проведенного исследования было установлено, что семена ячменя без какой-либо обработки перед посевом прорастали в среднем с образованием 2,7 шт. зародышевых корешков (таблица 3).

Обработка семян ячменя препаратом Гуми способствовала усилению образования зародышевых корешков почти в 2 раза. Препараты Фитоспорин и Альбит стимулировали образование числа зародышевых корешков в 1,89 и 1,85 раза соответственно.

С применением в предпосевной обработке семян градиентного магнитного поля стимулирующее воздействие на интенсивность прорастания зерновок ячменя увеличилось. При проведении только омагничивания, семена прорастали 3,8 зародышевыми корешками, что больше в 1,4 раза, чем в варианте без обработок. В комбинированных вариантах опыта, с применением ГрМП и исследуемых препаратов, количество образующихся при прорастании корешков увеличилось только в варианте с применением препарата Гуми.

Было также установлено, что проведение различных вариантов предпосевной обработки семян приводило к изменению длины ростков и корешков. Так, в варианте без обработки семян, на 3 сутки после закладки опыта, длина ростка составила 0,3 см, а корешка 1 см. На 7 сутки длина ростка увеличилась до 6,1 см, а корешка до 6,3 см.

Наибольшая длина ростка и корней на 3 сутки исследований наблюдалась в варианте с обработкой семян препаратом Гуми, и составила 1,5 и 4 см соответственно, что в 5 и 4 раза больше, чем на контроле. На 7 сутки различия с вариантом без обработки уменьшились почти в 2 раза и составили 5,6 см на ростках и 3,8 см на корешках.

При обработке семян ячменя препаратами Фитоспорин и Альбит значительных различий в длине корней и ростков между вариантами не обнаружено.

Таблица 3 - Влияние предпосевной обработки семян ячменя на интенсивность роста и развития растений, среднее за период исследований 2011-2017 г.г.

Вариант предпосевной обработки		Кол-во корешков, шт	Сроки проведения учета					
омагничивание семян	протравливание семян		3 дня			7 дней		
			Длина ростка, см	Длина корней, см	Суммарная длина растения, см	Длина ростка, см	Длина корней, см	Суммарная длина растения, см
Без обработки	Без обработки	2,7	0,3	1,0	1,3	6,1	6,3	12,4
	Гуми	5,3	1,5	4,0	5,5	11,7	10,1	21,8
	Фитоспорин	5,1	1,3	3,0	4,3	10,3	10,4	20,7
	Альбит	5,0	1,3	3,4	4,7	10,3	9,5	19,8
Обработка ГрМП	Без обработки	3,8	1,3	1,9	3,2	7,7	5,8	13,5
	Гуми	5,4	1,7	2,5	4,2	10,7	8,7	19,4
	Фитоспорин	5,1	1,6	2,4	4,0	9,6	7,3	16,9
	Альбит	5,0	1,4	1,9	3,3	9,1	6,2	15,3

3.2. Полевая всхожесть и густота стояния растений ячменя в зависимости от обработки семян биологически активными препаратами и градиентным магнитным полем

Многими исследователями отмечается, что для формирования высокого урожая зерновых культур необходимо к уборке иметь на единицу площади оптимальное количество растений. Этот показатель довольно часто зависит не только от нормы высева, но и от полевой всхожести семян и выживаемости растений.

Семена, имея высокую лабораторную всхожесть и энергию прорастания в полевых условиях не редко не способны формировать полноценных всходов вследствие влияния различных факторов окружающей среды (механический состав почвы, структура и плотность пахотного горизонта, избыток или недостаток влаги, температура почвы, глубина заделки семян в почву).

Проведенными исследованиями было установлено, что полевая всхожесть ячменя подвергалась значительным колебаниям по годам исследования и существенным образом зависела от погодных условий года (приложение).

В полевых исследованиях при появлении массовых всходов (через 2 недели после посева) на учетных площадках проводили определение полевой всхожести семян ячменя. В среднем за период исследований количество всходов на варианте без обработки семян составило 81,9% от посеянных, предпосевная обработка семян повысила количество всходов на варианте с гуматом до 84%, а с препаратами Фитоспорин и Альбит составило 83,7 и 83,9% соответственно (таблица 4).

При протравливании семян препаратом Дивиденд Стар наблюдалось незначительное снижение полевой всхожести ячменя по сравнению с вариантами, где для предпосевной обработки семян использовались биологически активные препараты, в среднем на 1,4%.

Таблица 4 - Влияние предпосевной обработки семян ячменя на полевую всхожесть, густоту и продуктивную кустистость растений, среднее за период исследований 2011-2017 г.г.

Вариант предпосевной обработки		Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²
омагничивание семян	протравливание семян			
Без обработки	Без обработки	81.9	480,3	586,0
	Гуми	84.0	503,8	652,4
	Фитоспорин	83.7	492,9	621,7
	Альбит	83.9	495,7	618,0
	Дивиденд Стар	82.5	498,1	617,7
Обработка ГрМП	Без обработки	82.4	486,0	606,3
	Гуми	84.3	499,8	650,8
	Фитоспорин	84.3	486,5	619,3
	Альбит	84.6	492,3	623,4
	Дивиденд Стар	83.1	496,2	636,7

Так данный показатель составил 82,5%, что превышало значения полевой всхожести на варианте без обработок на 0,6%

При использовании в предпосевной обработке семян комплексных вариантов, включающих исследуемые препараты и омагничивание градиентом магнитного поля, наблюдалось увеличение полевой всхожести по сравнению с вариантами без омагничивания семян.

При обработке семян перед посевом только градиентом магнитного поля полевая всхожесть ячменя достигала 82,4%. На вариантах с применением биологически активных препаратов и ГрМП показатель полевой всхожести был выше значений вариантов без омагничивания семян на 0,3-0,9%.

Таким образом, можно сказать, что тенденция, сложившаяся при определении лабораторной всхожести сохранилась и в полевых условиях.

В период исследований, так же было установлено положительное влияние изучаемых вариантов предпосевной обработки семян на сохранность растений к уборке и формирование продуктивного стеблестоя на единице площади.

3.3. Влияние биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля на рост, формирование листовой поверхности растений и фотосинтетическую деятельность посевов ячменя

Проведение фенологических наблюдений за развитием растений ячменя в период исследований позволило выявить благоприятное влияние обработки семян биопрепаратами и градиентом магнитного поля на формирование биомассы. По сравнению с вариантами без обработки у растений на вариантах с обработкой семян биопрепаратами и с применением комплексных приемов обработки увеличилась высота растений и площадь листовой поверхности (таблица 5).

Таблица 5 – Биометрические показатели растений ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян, среднее за период исследований 2011-2017 г.г.

(высота растений, см / индекс листовой поверхности)

Вариант предпосевной обработки		Кущение	Выход в трубку	Молочная спелость
омагничивание семян	протравливание семян			
Без обработки	Без обработки	32,4/3.8	60,0/4.5	67,4/3.4
	Гуми	34,5/4.7	62,0/5.6	71,9/4.2
	Фитоспорин	34,3/4.4	61,5/5.3	70,4/4.0
	Альбит	33,5/4.7	61,1/5.6	70,5/4.1
	Дивиденд Стар	33,0/4.0	60,6/4.9	68,3/3.7
Обработка ГрМП	Без обработки	33,5/4.0	60,8/4.8	67,4/3.6
	Гуми	33,7/4,8	61,2/5,7	68,8/4,1
	Фитоспорин	33,8/4,4	60,0/5,2	67,0/4,0
	Альбит	33,7/4,6	60,5/5,6	67,5/4,0
	Дивиденд Стар	35,5/4,1	61,4/5,1	67,1/3,8

В фазу молочной спелости высота растений достигла своего максимума. В варианте без обработки семян она была на уровне 67,4 см. Применение в предпосевной обработке семян ГрМП без использования исследуемых препаратов не привело, к каким либо изменениям высоты растений. Также было установлено, что наиболее эффективным по влиянию на биометрические

показатели растений был вариант обработки семян ячменя перед посевом с применением препарата Гуми в чистом виде и в комбинации с ГрМП. Применение в предпосевной обработке данных факторов способствовало увеличению высоты растений на 1,4-4,5 см по сравнению с контрольным вариантом. При использовании в предпосевной обработке семян ячменя препаратов Фитоспорин и Альбит наблюдалось снижение высоты растений к показателю варианта с препаратом Гуми в среднем на 1,3-1,8 см. При этом необходимо отметить, что в комбинированных вариантах с применением биологически активных препаратов и градиента магнитного поля высота растений была несколько ниже, чем в вариантах с применением только биологически активных препаратов и эта разница составила порядка 3-3,5 см.

Интенсивность формирования листовой поверхности растений в продукционном процессе посевов играет очень большое значение, поскольку именно листья растений являются основным ассимиляционным аппаратом энергии ФАР.

В период наблюдения за развитием растений было установлено, что у растений на всех вариантах опыта происходило постепенное увеличение фотосинтетической поверхности листьев, и к моменту вступления ячменя в фазу выхода в трубку, индекс листовой поверхности достиг своего максимума. Затем происходило его постепенное снижение в связи с пожелтением и отмиранием нижних листьев. При этом значение индекса листовой поверхности у растений на вариантах с применением предпосевной подготовки семян превосходили показатели контрольного варианта.

Так на варианте с применением препарата Гуми в чистом виде и в комбинации с ГрМП нарастание объема фотосинтетического аппарата достигало своего максимума и составило в фазу выхода в трубку 5,6-5,7, что на 12-12,5% выше этого показателя на варианте без предпосевной обработки семян. Хорошие результаты были получены также на варианте с применением биологически активного препарата Альбит, влияние которого почти не уступало действию препарата Гуми.



Рисунок 6 – Типичные растения ярового ячменя в фазу колошения.

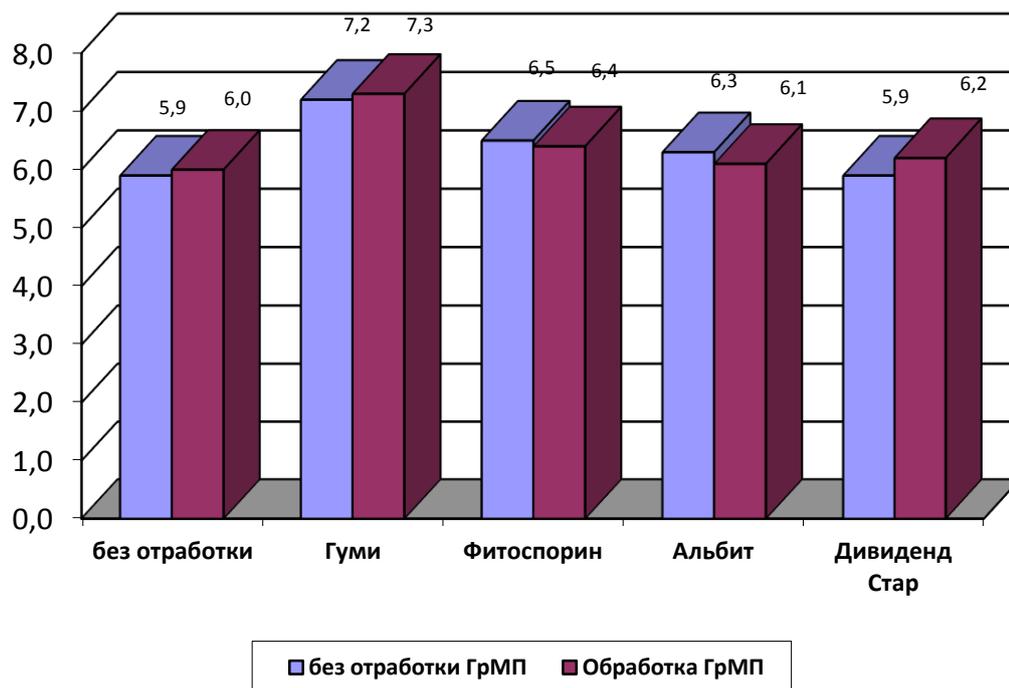


Рисунок 7 – Площадь флагового листа в зависимости от варианта предпосевной обработки семян, см²

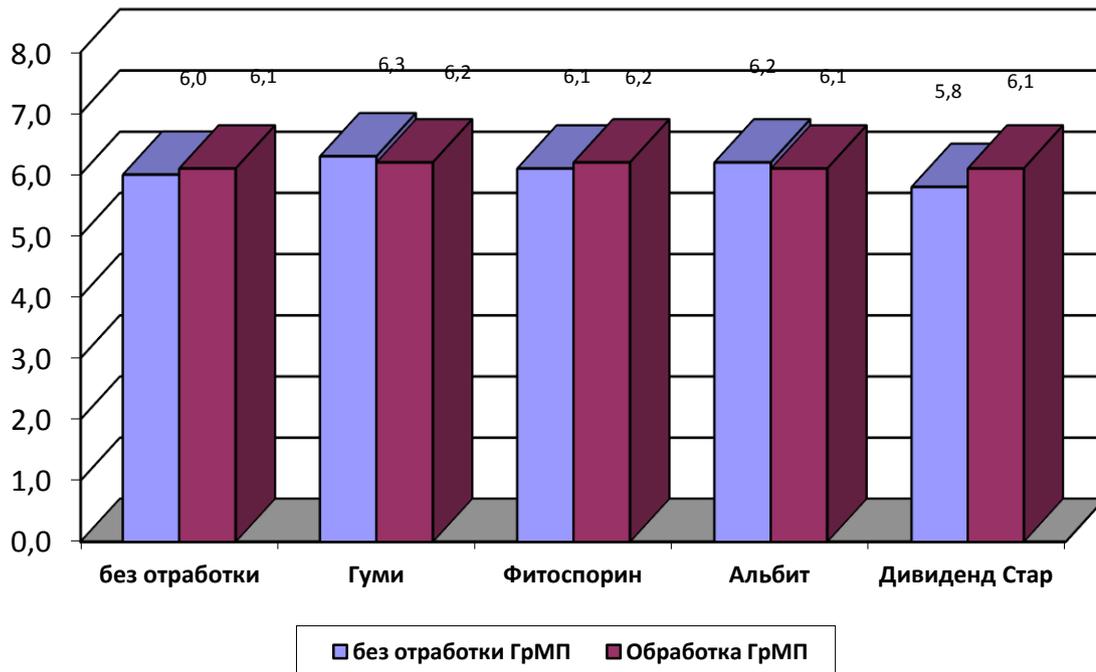


Рисунок 8 – Длина колоса в зависимости от варианта предпосевной обработки семян, см

На фоне убыли листовой массы растения после завершения роста основного и боковых побегов растения не маловажное значение в процессе фотосинтеза и накопления пластических веществ играет флаговый лист. По некоторым данным его площадь и продолжительность нахождения в работоспособном состоянии определяет продуктивные показатели колоса связанные с его массой, длиной и озерненностью.

В период исследований был установлен факт положительной сопряженности параметров флагового листа с длиной колоса, а при учете урожая и его массой в зависимости от применяемых вариантов предпосевной обработки семян (рисунок 7, 8).

Наибольшая площадь флагового листа была сформирована у растений семена, которых были обработаны перед посевом препаратом Гуми, ее величина составила 7,2 см². При комбинировании обработки семян препаратом Гуми с омагничиванием этот показатель увеличился до 7,3 см². По сравнению с контрольным вариантом это больше на 1,3 см².

При измерении длины колоса было установлено, что большой дифференциации этого показателя в зависимости от варианта обработки не отмечается. Хотя можно сказать, что наибольшая длина колоса была отмечена также на варианте с применением препарата Гуми и составила 6,3 см.

3.4. Влияние биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля на формирование элементов продуктивности ячменя

Наряду с количеством сохранившихся растений к уборке большое влияние на урожайность растений ячменя влияют такие показатели как, коэффициент продуктивного кущения растения, озерненность колоса и масса 1000 зерен. Все эти показатели тесно взаимосвязаны друг с другом и представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Элементы продуктивности ячменя в зависимости от вариантов предпосевной обработки семян, среднее за период исследований 2011-2017 г.г.

Вариант предпосевной обработки		Коэффициент продуктивного кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса	
омагничивание семян	протравливание семян			г.	шт.
Без обработки	Без обработки	1,22	41,76	0,54	12,86
	Гуми	1,30	42,90	0,58	13,43
	Фитоспорин	1,27	41,94	0,55	13,11
	Альбит	1,25	42,70	0,56	13,21
	Дивиденд Стар	1,24	42,01	0,55	11,63
Обработка ГрМП	Без обработки	1,25	42,73	0,54	12,76
	Гуми	1,31	43,40	0,58	13,39
	Фитоспорин	1,28	43,00	0,57	13,27
	Альбит	1,27	43,14	0,56	12,87
	Дивиденд Стар	1,29	42,67	0,56	13,04

При проведении анализа приведенных в таблице 6 данных можно сказать, что предпосевная обработка семян с использованием изучаемых факторов положительно повлияла на формирование отмеченных выше элементов продуктивности ячменя. Так на всех вариантах обработки отмечается увеличение степени продуктивного кущения растений, озерненности колоса и массы 1000 зерен.

В вариантах опыта с применением предпосевной обработки семян биологически активными препаратами без последующего омагничивания семян наилучшие результаты были получены по варианту с применением препарата Гуми. Коэффициент продуктивного кущения на данном варианте составил 1,3. Самой высокой была озерненность колоса – 13,43 шт. масса 1000 зерен была на уровне 42,9 г.

При использовании в предпосевной обработке семян ГрМП вместе с исследуемыми препаратами отмечается тенденция к увеличению степени кущения растений и повышению крупности зерна, что выражалось в увеличении массы 1000 зерен.

3.5. Урожайность ячменя при применении биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля.

Получение высокого урожая зерновых культур находится в тесной зависимости от характера роста и развития растений, что связано с созданием для них наиболее благоприятных условий жизни. Поскольку урожай является результатом взаимодействия многих факторов, важен учет влияния не только отдельных факторов, но и всего их комплекса, поэтому в растениеводстве необходим учет всех условий, определяющих конечный урожай растений.

Данные по влиянию предпосевной обработки семян на урожайность ячменя в среднем за период исследований представлены в таблице 7.

При анализе полученных данных видно, что урожайность культуры подвергается колебаниям по годам. Наименьший урожай был сформирован растениями в 2011 и 2014 годах. Погодные условия этих лет с высокими температурами и относительно небольшим количеством осадков были не благоприятны для развития культуры и способствовали ее заражению корневыми гнилями.

Наибольший урожай ячменя был получен в 2016 и 2017 годы исследований.

Как видно из приведенных данных в таблице 7 наиболее высокий урожай был получен от растений ячменя в варианте с предпосевной обработкой семян препаратом Гуми, как в чистом виде, так и при последующем омагничивании семян. Прибавка по отношению к контролю на данных вариантах составила 19,9 – 20,4 %.

Хорошие результаты дала предпосевная обработка семян препаратом Альбит. Прибавка урожая на этом варианте составила 15,8%. Анализ элементов продуктивности показал, что урожай был сформирован за счет более высокой густоты стояния растений к моменту уборки и более интенсивной степени кущения растений, по сравнению с другими вариантами.

Таблица 7 – Влияние предпосевной обработки семян на урожайность ячменя в среднем за период исследования

Вариант предпосевной обработки		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	средняя	Прибавка урожая	
омагничивание семян	протравливание семян									ц/га	%
Без обработки	Без обработки	27,8	31,0	31,7	25,2	30,5	34,6	38,6	31,3	-	100,0
	Гуми	32,5	34,8	38,6	31,1	39,2	41,3	45,0	37,5	6,2	119,8
	Фитоспорин	31,5	34,2	36,0	25,2	34,1	37,6	40,9	34,2	2,9	109,3
	Альбит	28,7	33,5	36,8	28,3	38,8	38,4	39,7	34,9	3,6	111,5
	Дивиденд Стар	28,2	33,7	33,1	29,0	33,1	37,4	43,1	33,9	2,6	108,3
Обработка ГрМП	Без обработки	27,9	33,0	32,5	28,3	31,4	36,1	40,3	32,8	1,5	104,8
	Гуми	32,9	34,0	37,1	34,7	38,3	41,4	45,2	37,7	6,4	120,4
	Фитоспорин	29,8	33,5	34,2	34,9	33,8	38,8	41,2	35,2	3,9	112,5
	Альбит	29,1	33,7	34,7	28,7	36,5	38,1	41,4	34,6	3,3	110,5
	Дивиденд Стар	28,6	33,5	35,9	30,5	34,2	38,7	44,9	35,2	3,9	112,5
НСР ₀₅	Фактор А	0,70	0,49	0,70	0,78	0,97	0,70	0,58			
	Фактор В	1,11	0,77	1,11	1,24	1,54	1,10	0,92			
	Взаимодействие АВ	1,57	1,09	1,57	1,75	2,18	1,56	1,3			

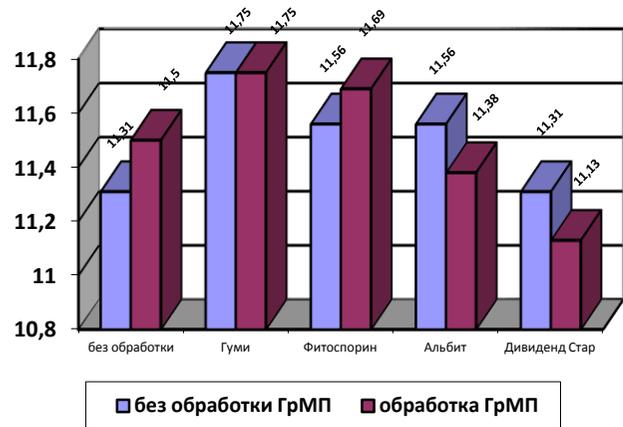
3.6. Влияние биологически активных препаратов и градиентного магнитного поля на биохимический состав и качество зерна ячменя

Главной задачей стоящей перед сельскохозяйственным производителем для успешного решения продовольственной проблемы в настоящее время является получение больших и стабильных урожаев возделываемых культур. Но повышение урожайности не является единственной целью растениеводства. В условиях постоянного роста антропогенного воздействия на окружающую среду и внедрения интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур подразумевающих применение большого количества агрохимикатов и пестицидов важную роль в сохранении здоровья населения играет качество продукции.

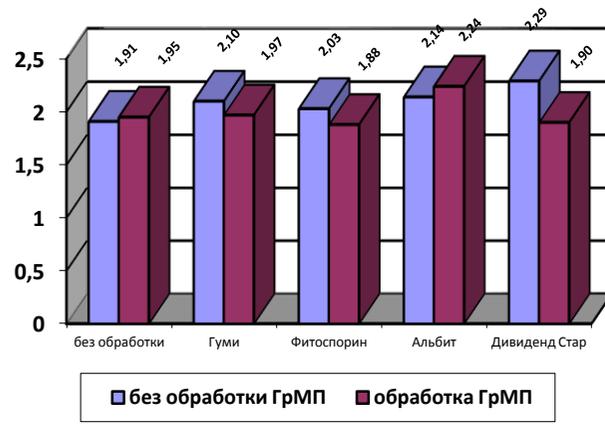
Известно, что качество зерна формируется в поле при возделывании культуры, где огромную роль играют как наследственные признаки, так и комплекс почвенно-климатических, физико-химических, технологических и потребительских свойств и признаков, определяющих пригодность зерна к использованию по назначению.

В период исследований было установлено положительное влияние предпосевной обработки семян на такие показатели качества зерна как содержание белка, сырой золы, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ. Отметим, что данная закономерность прослеживается по вариантам с применением препаратов: Гуми и Фитоспорин (содержание белка); Фитоспорин, Альбит и Дивиденд Стар (содержание сырой золы); Гуми, Альбит и Дивиденд Стар (содержание сырой клетчатки).

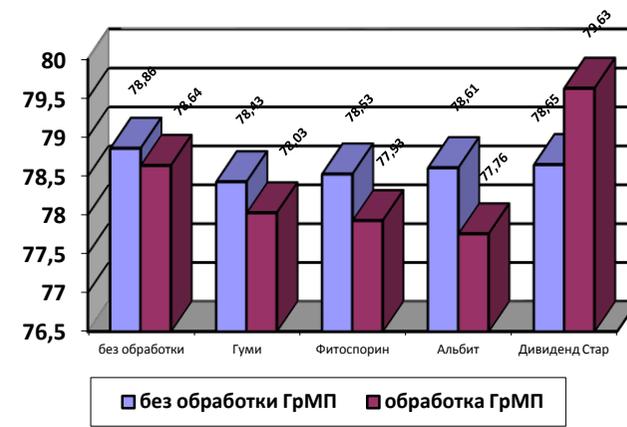
При наложении на варианты с препаратами обработки градиентным магнитным полем по всем вариантам произошло снижение содержания воды в семенах.



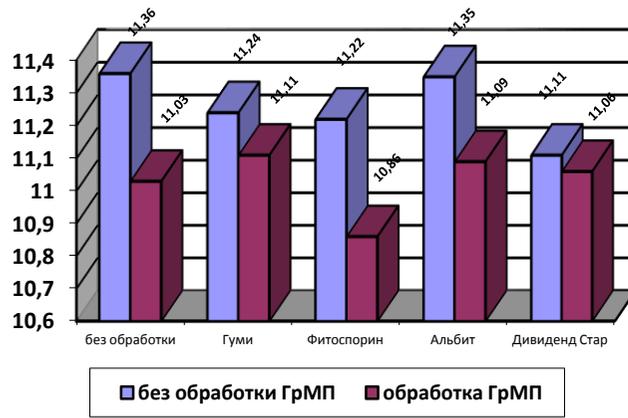
Белок, %



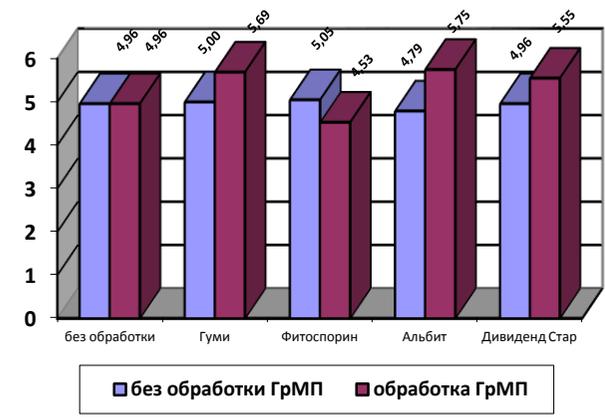
Сырой жир, %



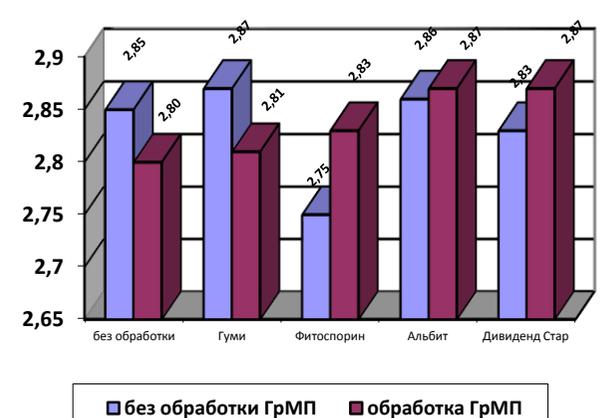
БЭВ



Вода, %



Сырая клетчатка, %



Сырая зола, %

Рисунок 9 - Влияние предпосевной обработки семян ячменя посевного на биохимический состав зерна.

4. ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ И ГРАДИЕНТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ КУЛЬТУРЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ И ИХ ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ

4.1. Фитосанитарное состояние посевов ячменя и влияние предпосевной обработки семян и предшественников на развитие корневой гнили

Одним из актуальных вопросов в земледелии является фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур, которое имеет прямое влияние на продуктивность растений.

Значительное влияние на урожайность зерновых культур влияет засоренность посевов, так как сорные растения являются конкурентами культурных за потребление главным образом влаги и питательных веществ.

При учете засоренности посевов в опыте было установлено, что наибольшее распространение из малолетних двудольных сорняков получили марь белая, редька дикая, подмаренник цепкий, из яровых поздних – ежовник обыкновенный, из зимующих пастушья сумка. Из многолетних сорняков в посевах встречались корнеотпрысковые сорняки – осот полевой, бодяк полевой и вьюнок полевой.

Так за период исследований наибольшая засоренность посевов наблюдалась на участках размещенных после зернового предшественника (ячмень). В среднем по вариантам исследования наблюдалось 153,2 шт/м². В вариантах опыта, где в качестве предшественника использовался яровой рапс наблюдалось уменьшение засоренности посевов до 111,2 шт/м². При размещении культуры по пропашному предшественнику наблюдалась наименьшая степень засоренности, которая составила 83,8 экземпляров на м².

(таблица 8)

Таблица 8 – Влияние предшествующей культуры на засоренность посевов ярового ячменя, среднее за 2015-2017 г.г.

Предшественник	Количество сорняков, шт/м ²			Сырая масса сорняков, г/м ²	Масса одного сорняка, г
	много-летних	однолет-них	всего		
Зерновые (ячмень)	16,7	135,6	152,3	292,4	1,92
Пропашные (картофель)	10,6	73,2	83,8	149,2	1,78
Яровой рапс	12,5	98,7	111,2	230,9	2,08

К снижению урожайности зерновых культур также приводят развитие заболеваний в период вегетации растений.

Как было отмечено ранее, для ячменя наиболее характерны гельминтоспориозная и фузариозно-гельминтоспориозная корневые гнили. Они распространены повсеместно.

В результате обследования производственных посевов ячменя определения степени развития и распространенности корневой гнили. Для этого в фазу полной спелости в каждом пункте по диагонали поля в 10 местах выкапывали растения с двух параллельных рядков отрезком 0,5 м. Затем растения объединяли в снопы и отмывали у них корневую систему. Все выборки оценивали по баллам поражения корневой гнилью, используя пятибальную шкалу и рассчитывали индекс развития болезни (R%) и ее распространенность (P%).

В тоже время определялась вредоносность заболевания. Для этого по диагонали поля в 4 местах с площадок размером 0,25 м² выкапывали растения. Затем их группировали на больные и здоровые. У растений определяли число продуктивных стеблей, озерненность колосьев. Отдельно учитывали продуктивность здоровых и пораженных растений, что позволило рассчитать потери урожая методом пересчета.

Результаты исследований приведены в таблице 9. Поражение ячменя корневой гнилью во всех пунктах, где проводился забор проб растений, было

значительно выше порога вредоносности. Индекс развития болезни достигал 25,6-41,7%. Длительная засуха и низкие температуры в мае и избыточное увлажнение в последующие месяцы способствовали развитию болезни.

Таблица 9 – Корневая гниль ярового ячменя в условиях агротехнологической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ и ее вредоносность

Предшественники	Развитие болезни (R,%)	Распространенность болезни (P,%)	Потери урожая зерна от болезни, %
Однолетние травы (злаковая смесь)	41.7	98.7	30.1
Однолетние травы (викоовсяная смесь)	25.6	95.2	21.4
Озимая пшеница	38.3	96.3	26.2

Не последнюю роль в развитии корневых гнилей сыграли предшественники. Как видно из таблицы, размещение зерновых по зерновым способствует развитию болезни и накоплению патогена в почве, о чем говорит большая распространенность инфицированных растений. Однако овес как культура менее подверженная заражению возбудителями корневой гнили в смеси с зернобобовыми в данных условиях является более приемлемым предшественником.

Естественно, что при таком сильном развитии болезни были значительными потери урожая зерна, то есть вредоносность болезни. Недобор урожая составил от 20 до 30%.

Таким образом, ячмень сорта «Криничный» в условиях с неравномерным и избыточным увлажнением при размещении его по зерновым предшественникам, был сильно поражен корневой гнилью, превышая порог вредоносности в 2 – 2,5 раза и потерял почти третью часть урожая.

Родовой состав возбудителей корневой гнили ячменя определяли биологическим методом. Для этого из больных растений, отобранных в производственных посевах ячменя в агротехнологической опытной станции

ФГБОУ ВО РГАТУ, делали вырезки пораженных участков (основание стебля, узел кущения, корни). Затем их помещали в чашки Петри на увлажненное ложе и инкубировали в термостате при температуре 25 °С. Спустя 15 суток пробы были обследованы (рисунок 10).



Рисунок 10 – Образцы частей растения (основание стебля, узел кущения, корни), заложенные для определения родовой принадлежности возбудителя.

Всего было проанализировано 138 узлов кущения, в результате чего при микроскопировании налета было обнаружено 129 корешков с наличием конидий возбудителя рода *Drechslera*, что составило 93,5% и 9 корней со смешанной инфекцией на которых присутствовали конидии грибов рода *Fusarium* и *Bipolaris*, что соответствует 6,5% от общего количества обследованных корешков.

В связи с тем, что семена сельскохозяйственных культур являются одним из важнейших источников сохранения и распространения патогенов, были исследованы семена ячменя. Зерновки проращивали в чашках Петри, образовавшийся налет мицелия грибов выдерживали до стадии спорообразования. Спорулирующие грибы исследовали под микроскопом и идентифицировали по родам. Результаты исследований приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Состав и соотношение выделенных грибов, обуславливающих семенную инфекцию зерновок

Плесневые грибы	Количество изолятов гриба	
	Число изолятов, шт.	в %
<i>Drechslera</i>	735	49
<i>Fusarium</i>	300	20
<i>Alternaria</i>	135	9
<i>Penicillium</i>	30	2
<i>Drechslera + Alternaria</i>	255	17
<i>другие</i>	45	3

Исходя из полученных результатов следует, что подавляющее количество семян взятых для анализа были инфицированы грибами рода *Drechslera* (49%), 255 семян носили комплексное поражение грибами *Drechslera* и *Alternaria*, 20% пришлось на долю *Fusarium* и только 9% грибами рода *Alternaria* вызывающих сильные поражения зерновых в конце вегетации при избыточном увлажнении.

Итак, исследование патоконплекса подземных органов и семян ячменя позволяет сделать вывод о присутствии некоторой закономерности их поражения, то есть наличия способности у возбудителя обыкновенной корневой гнили инфицировать семена посредством заражения листьев бурой пятнистостью в процессе онтогенеза растений.

Для снижения вредоносности обыкновенной корневой гнили ячменя рекомендован комплекс мероприятий, среди которых одно из ведущих мест занимает предпосевная обработка семян веществами химической и биологической природы. Чаще всего протравливание как прием не только снижает запас семенной и почвенной инфекции, но и повышает устойчивость растений к комплексу заболеваний.

В литературе приводится немало примеров использования фунгицидов, в том числе и биологически активных веществ органического и микробного происхождения, в качестве индукторов устойчивости. Ранее упоминалось, что некоторые из них вызывают подавление болезни, не обладая

фунгитоксическими свойствами. Много в последнее время говорится и об использовании в предпосевной обработке семян физических полей. Часто воздействие таких приемов связано, во-первых, со снижением патогенности или вирулентности паразита, подавлении патологического процесса, проявляющегося в изменении состава продуктов, необходимых для успешного заражения растений. Во-вторых, обработка позволяет повысить устойчивость растения посредством изменения биофизиологических процессов (гормонального обмена, дыхания, фотосинтеза) и усиления естественных механизмов устойчивости. Стимулируется синтез фунгитоксических веществ – фитоалексинов, формируются физиологические барьеры и прочие механизмы устойчивости.

В период исследований при первом учете корневых гнилей в фазу кущения – выхода в трубку во все годы исследования отмечалось побурение первичных и вторичных корней, эпикотилья, а также наблюдались следы присутствия инфекции на coleoptile в виде пятен светло-бурого цвета. Практически все больные растения отставали в своем развитии от здоровых, обнаруживались и погибшие растения.

В соответствии с результатами приведенными в таблице 11 можно сказать, что корневая гниль начинает активно поражать ячмень с самых ранних фаз развития растений, при этом наибольший процент развития заболевания в фазу кущения – выход в трубку наблюдается в контрольном варианте – 23.6 %. Пораженность растений корневой гнилью в вариантах обработанных препаратами Гуми, Фитоспорин и Альбит была практически на одном уровне и различалась в пределах 0.5 – 1 %. По сравнению с химическим эталоном – Дивиденд Стар развитие заболевания в вариантах с биологическими препаратами было выше на 4 – 6 % или в 1.3 – 1.4 раза. Это можно объяснить тем, что препараты химической природы начинают действовать на патогенную микрофлору практически сразу с момента их контакта. В тоже время биологически активные вещества и микробиологические препараты проявляют свое действие постепенно, либо, вызывая у растений выработку защитных

механизмов, либо способствуют развитию естественной почвенной микрофлоры, которая вступает в симбиотические отношения с корнями ячменя и тем самым вытесняет патогенное начало корневых гнилей.

Таблица 11 – Влияние предпосевной обработки семян на развитие и распространенность обыкновенной корневой гнили ячменя, среднее за 2015-2017 г.

Вариант предпосевной обработки		Развитие, R%		Распространенность, P%	
омагничивание семян	протравливание семян	кущение – выход в трубку	полная спелость	кущение – выход в трубку	полная спелость
Без обработки	Без обработки	23,6	32,7	95	99
	Гуми	19,6	28,4	93	98
	Фитоспорин	20,8	28,2	89	98
	Альбит	19,0	28,3	89	98
	Дивиденд Стар	14,9	26,0	86	99
Обработка ГрМП	Без обработки	19,8	28,2	90	98
	Гуми	19,5	27,5	90	98
	Фитоспорин	20,3	28,5	92	99
	Альбит	17,6	27,6	92	98
	Дивиденд Стар	14,6	28,5	93	98

Использование градиентного магнитного поля (ГрМП) в предпосевной обработке семян также дало положительные результаты в снижении развития корневых гнилей. Так в варианте ГрМП индекс развития болезни снизился по сравнению с вариантом без обработки семян на 3.8 % или почти в 1.2 раза. В комплексных вариантах по сравнению с обычным протравливанием семян также наблюдалось небольшое понижение пораженности растений. Наибольшие различия были достигнуты в варианте ГрМП + Альбит – на 1.4 % ниже показателей варианта с Альбитом.

Второй учет пораженности растений ячменя корневыми гнилями проводили в фазу полной спелости. К этому времени у пораженных растений можно было обнаружить кроме побурения корней и подземного междоузлия

потемнение нижней части основного стебля. Часто область поражения распространялась на все нижнее междоузлие. Такие растения в период развития были угнетены, что в дальнейшем отразилось на показателях продуктивности.

К моменту второго учета развитие болезни в контрольном варианте усилилось и составило 32,7 %. В вариантах Гуми, Фитоспорин и Альбит пораженность растений была на 4,3 – 4,5 % или в 1,2 раза ниже, чем в контроле. Дивиденд Стар подтвердил свою эффективность в снижении поражения растений болезнью до 26%. В вариантах с комплексной обработкой семян препаратами и ГрМП также наблюдалась тенденция к снижению развития болезни. Простая. Использование в обработке семян ГрМП + Гуми и ГрМП + Альбит снижало индекс развития болезни по сравнению с контролем на 5,1 – 5,2 %. Вместе с тем наблюдалось некоторое увеличение уровня пораженности растений в вариантах ГрМП + Фитоспорин и ГрМП + Дивиденд по сравнению с однофакторными вариантами. Это возможно связано с опосредованным влиянием магнитного поля на бактериальную составляющую Фитоспорина с одной стороны, и инактивацией компонентов Дивиденд Стар вследствие усиления метаболических процессов в растении вызванное магнитобиологическим эффектом с другой стороны.

Немаловажным показателем, характеризующим фитосанитарное состояние посевов является распространенность заболевания. Так уже в первом учете (таблица 11) видно, что распространенность болезни находится на высоком уровне, что свидетельствует о большой агрессивности и вредоносности заболевания. Наибольшая распространенность болезни была в контрольном варианте – 95 %. В варианте с Гуми она была на 2 % ниже, чем в контроле; в вариантах Фитоспорин и Альбит – на 6 % ниже, варианте Дивиденд Стар – на 9 %.

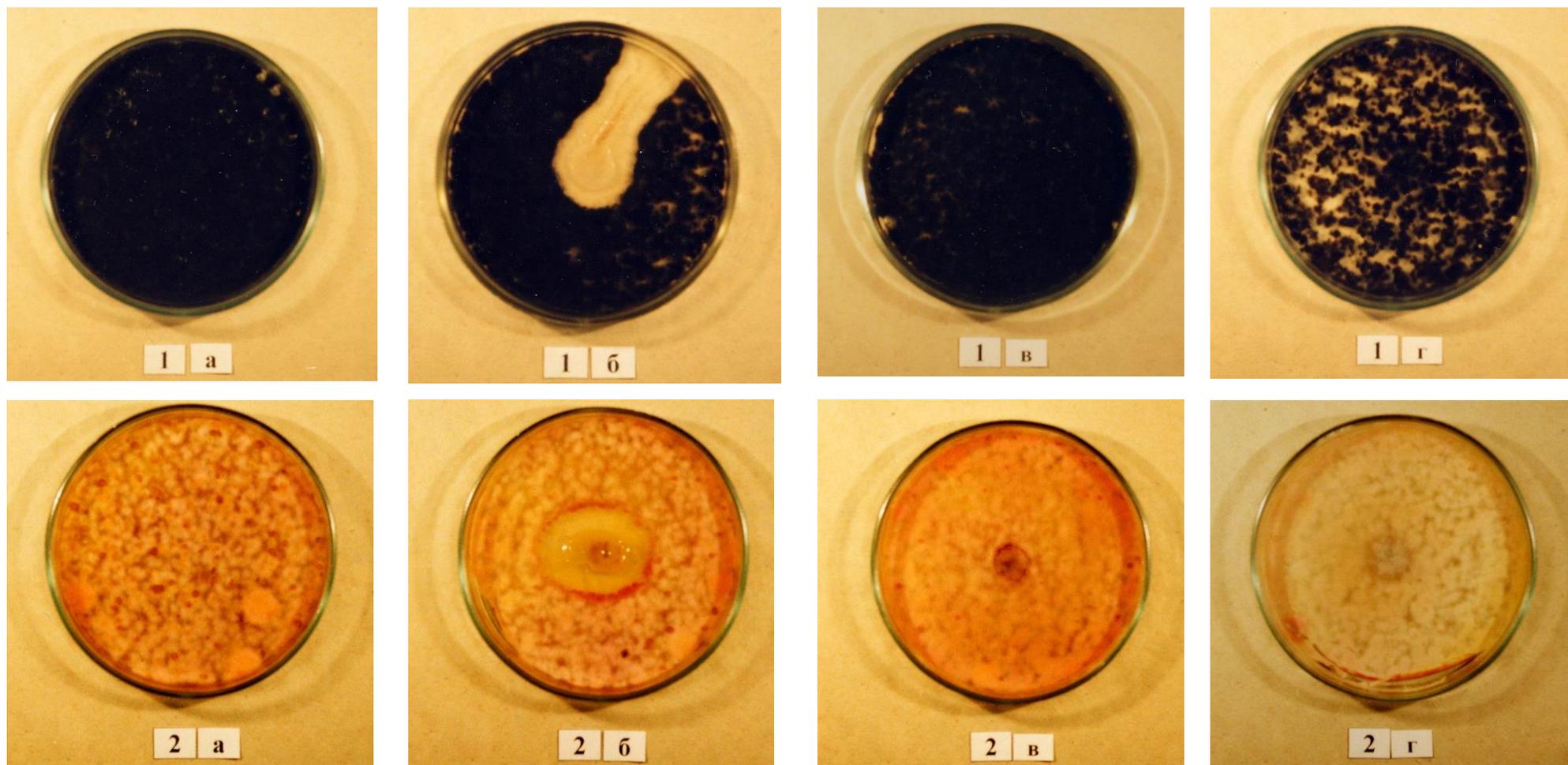
Применение ГрМП также снизило распространенность болезни. В варианте ГрМП и ГрМП + Гуми на 5 % по сравнению с контролем, ГрМП + Фитоспорин, ГрМП + Альбит и ГрМП + Дивиденд – на 3 и 2 % соответственно. Однако по сравнению с однофакторными вариантами здесь произошло

увеличение распространенности заболевания на 3 и 7 %. При втором учете распространенность заболевания практически во всех вариантах была чуть ниже, чем в контроле.

Таким образом, можно сказать, что все изучаемые препараты снижали поражение ячменя корневой гнилью в обоих вариантах предпосевной обработки в близкой степени, хотя уровень развития болезни оставался значительно выше порога вредоносности и явно прослеживается некоторое превосходство химического фунгицида над биопрепаратами.

Также в лабораторных условиях проводилось определение фунгицидной активности исследуемых биологических препаратов против наиболее распространенных в Рязанской области видов возбудителей корневых гнилей. С этой целью из корней пораженных растений ячменя были получены изоляты грибов рода *Drechslera* и *Fusarium* споры, которых в виде водной суспензии вводили в агаризированную питательную среду Чапека. Затем ее разливали тонким слоем по стерильным чашкам Петри в объеме 10 мл. После застывания субстрата в центр чашки помещалось по 1 мл исследуемого раствора препарата в рекомендованных для производства концентрациях. Для сличения результата использовались контрольные варианты (без препарата).

Опыт проводился в нескольких повторениях. Посев инкубировался при температуре 22 °С в течение 15 суток, после чего пробы обследовывались. Полученные результаты наглядно представлены на рисунке 3, из которого видно, что на вариантах с Фитоспорином вокруг места нанесения препарата произошло образование стерильной зоны, где отсутствуют признаки развития мицелия и спороношения грибов рода *Drechslera* и *Fusarium*. По краям этой области хорошо заметны колонии бактерий в виде слизистых бляшек нежно телесного цвета. Диаметр стерильной зоны в варианте с грибами рода *Drechslera* колебался в пределах 2,5 – 3 см, а в чашках занятых колониями грибов рода *Fusarium* достигал 3 – 4 см.



1. род *Drechslera*
2. род *Fusarium*

А) Контроль
Б) Фитоспорин

В) Гуми
Г) Альбит

Рисунок 11 – Фунгицидная активность исследуемых биологически активных препаратов

С уверенностью можно сказать, что привело к такому эффекту развитие бактерий *Bacillus subtilis* и выделение ими в субстрат в процессе жизнедеятельности, по видимому, особых продуктов подавляющих нормальное функционирование патогенных грибов.

В тоже время в контрольных вариантах и вариантах с применением растворов препарата Гуми и Альбит произошло бурное развитие колонии грибов повлекшее за собой полное покрытие поверхности питательного субстрата.

Таким образом, можно сделать вывод, что данные препараты в условиях *in vitro* не оказали фунгицидного воздействия. Но принимая во внимание результаты, полученные в опытных полевых испытаниях следует отметить очевидную способность препаратов Гуми и Альбит индуцировать у растений ячменя, в той или иной мере, устойчивость к возбудителям обыкновенной корневой гнили.

Стоит отметить, что эффективная защита зерновых культур от корневых гнилей возможна только при своевременном и качественном проведении всего комплекса мероприятий направленных на снижение заболеваемости растений. Поэтому наряду с предпосевной обработкой семян немаловажное значение имеет правильный выбор предшественника. В.А. Чулкиной отмечается, что с повышением насыщенности севооборотов зерновыми возрастает пораженность корневыми гнилями, в то время как размещение ячменя после пропашных культур – картофеля, кукурузы, свеклы поражаемость его снижается. Поэтому при проведении исследований было целесообразно определить влияние предшественников на эффективность предпосевной обработки семян в снижении развития корневой гнили.

С этой целью в качестве предшественников были выбраны зерновые – ячмень, пропашная культура – картофель и рапс яровой. Полученные результаты приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Влияние предпосевной обработки семян и предшественников на пораженность ячменя корневыми гнилями, среднее за период 2015-2017 г.г.

Вариант предпосевной обработки		Индекс развития болезни											
омагничивание семян	протравливание семян	фаза кущение- выход в трубку		фаза полной спелости		фаза кущение- выход в трубку		фаза полной спелости		фаза кущение- выход в трубку		фаза полной спелости	
		R, %	+/-	R, %	+/-	R, %	+/-	R, %	+/-	R, %	+/-	R, %	+/-
Без обработки	Без обработки	22.3	-	36.7	-	19.1	-	27.3	-	18,6	-	26,3	-
	Гуми	18.4	-3.9	32.0	-4.7	16.6	-2.5	22.7	-4.6	16,1	-2,5	19,6	-6,7
	Фитоспорин	19.0	-3.3	31.9	-4.8	16.7	-2.4	22.5	-4.8	16,5	-2,1	19,8	-6,5
	Альбит	17.8	-4.5	31.3	-5.4	15.0	-4.1	22.8	-4.5	16,7	-1,9	20,5	-5,8
	Дивиденд Стар	14.3	-8.0	29.6	-7.1	12.7	-6.4	21.1	-6.2	13,1	-5,5	20,9	-5,4
Обработка ГрМП	Без обработки	19.3	-3.0	33.0	-3.7	16.0	-3.1	22.0	-5.3	15,9	-2,7	23,1	3,2
	Гуми	19.0	-3.3	31.8	-4.9	16.0	-3.1	21.8	-5.5	15,4	-3,2	19,3	-7,0
	Фитоспорин	19.6	-2.7	32.3	-4.4	15.8	-3.3	22.9	-4.4	15,1	-3,5	19,8	-6,5
	Альбит	16.7	-5.6	30.7	-6.0	16.1	-3.0	23.0	-4.3	15,6	-3,0	20,5	-5,8
	Дивиденд Стар	14.5	-7.8	32.1	-4.6	13.0	-6.1	22.9	-4.4	13,4	-5,2	20,8	-5,5
Предшественник		зерновые				картофель				яровой рапс			

Действительно, было установлено, что эффективность предпосевной обработки семян против корневой гнили повышается при размещении вариантов после пропашного предшественника и ярового рапса.

Так наибольшим за период исследований индекс развития корневых гнилей наблюдался при размещении ячменя по зерновому предшественнику как в фазу кущение – выход в трубку, в пределах 14,5 – 22,3% по вариантам, так и в фазу полной спелости культуры, в пределах 29,6 – 36,7%.

При размещении ячменя по предшественнику, в качестве которого выступал картофель и яровой рапс, наблюдалось снижение развития заболевания растений относительно вариантов, размещенных по зерновому предшественнику, в среднем на 25-30%.

4.2 Влияние предпосевной обработки семян и предшественников на урожайность ячменя на фоне развития корневых гнилей

В полевом опыте, заложенном в 2015-2017 годах в условиях агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ изучалось влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биологически активными веществами, градиентным магнитным полем на продуктивность растений ячменя при размещении посевов по различным предшественникам.

При проведении учетов всхожести ячменя в опыте, было установлено, что выбор предшественника оказывает значительное влияние на полноту всходов (таблица 13).

За период исследований в опыте было установлено, что при размещении посевов ячменя по зерновому предшественнику наблюдается пониженная, по сравнению с другими вариантами, всхожесть семян. Так в зависимости от варианта предпосевной обработки семян значения данного показателя колебались в пределах 77,0-81,3%. При этом наибольшая всхожесть растений наблюдалась по вариантам с использованием в предпосевной обработке семян

препаратов Гуми, Альбит, Дивиденд Стар как в чистом виде, так и в комбинации с обработкой семян перед посевом градиентом магнитного поля.

При размещении вариантов опыта на участках с предшествующей культурой – картофелю и яровой рапс отмечено увеличение всхожести семян ячменя. При размещении культуры по картофелю всхожесть увеличилась на 1-1,9% по сравнению с вариантами, размещенными по зерновому предшественнику. На вариантах опыта размещенных по яровому рапсу была отмечена самая высокая всхожесть. Этот показатель находился в пределах 83,8-86,8%. Использование в качестве предшественников пропашной культуры и ярового рапса повышает полноту всходов культуры.

Одним из важнейших показателей, определяющих урожайность, является выживаемость растений. Так как гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль поражает ячмень в течение всей вегетации и, наряду с другими факторами, может способствовать гибели растений, было важно установить, в какой степени исследуемые приемы предпосевной обработки и предшественники влияют на выживаемость растений. Выживаемость – это показатель отражающий количество растений, сохранившихся к уборке, учитывали на постоянных площадках, выделенных на каждой делянке для подсчета всхожести.

Согласно данным приведенным в таблице 13, можно сказать, что выживаемость растений была выше во всех изучаемых вариантах предпосевной обработки семян размещенных на участках, где возделывался картофель и яровой рапс. В тоже время использование в качестве предшествующей культуры зерновых приводило к снижению выживаемости. Гибели растений наверняка способствовала повышенная инфекционная нагрузка, возникшая в результате накопления в почве патогенного начала. В контрольном варианте более высокую выживаемость отмечали с омагниченными семенами. Этот показатель был на уровне 93,5% при размещении ячменя по картофелю и яровому рапсу и 87,2% - по зерновому предшественнику. У вариантов семена, которых не были обработаны ГрМП выживаемость была несколько ниже: при размещении по картофелю 91,5%, рапсу – 91,3 и по зерновым – 86,4%.

Таблица 13 – Влияние предпосевной обработки и предшественника на полевую всхожесть и выживаемость растений, среднее за период 2015-2017 г.г.

Вариант предпосевной обработки		Предшественник					
омагничивание семян	протравливание семян	зерновые		картофель		яровой рапс	
		Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений к уборке, %	Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений к уборке, %	Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений к уборке, %
Без обработки	Без обработки	77,0	86,4	78.9	91.5	83.8	91,3
	Гуми	78,8	90,8	81.7	94.2	86.2	94.5
	Фитоспорин	77,7	91,5	81,2	92.8	85.6	94.2
	Альбит	78,5	94,2	81.9	92.3	85.2	94.3
	Дивиденд Стар	78,0	95,3	81.5	96.1	84.9	97.4
Обработка ГрМП	Без обработки	78,8	87,2	81.4	93.5	84.0	93.5
	Гуми	79,0	91,5	82.3	94.4	86.6	94.7
	Фитоспорин	79,0	93,6	81.6	93.7	86.6	92.4
	Альбит	78,6	96,0	81,5	93.5	86.4	93.7
	Дивиденд Стар	81,3	94,6	82.1	95.8	86.8	93.1

Таблица 14 – Влияние предпосевной обработки семян и предшественников на урожайность ячменя

Вариант предпосевной обработки		2015г.	2016г.	2017г.	средняя	Прибавка урожая	
омагничивание семян	протравливание семян					ц/га	%
предшественник - ячмень							
Без обработки	Без обработки	28,7	33,2	36,8	32,9	-	100,0
	Гуми	36,4	38,7	43,2	39,4	6,5	119,8
	Фитоспорин	33,5	36,2	39,1	36,3	3,4	110,3
	Альбит	34,0	36,8	37,9	36,2	3,3	110,0
	Дивиденд Стар	31,3	35,8	41,3	36,1	3,2	109,7
Обработка ГрМП	Без обработки	29,6	34,5	38,5	34,2	1,3	103,9
	Гуми	36,8	38,8	43,5	39,7	6,8	120,7
	Фитоспорин	32,9	37,2	39,4	36,5	3,6	110,9
	Альбит	34,7	36,5	39,6	36,9	4,0	112,2
	Дивиденд Стар	32,4	36,1	43,1	37,2	4,3	113,1
НСР ₀₅		3,96	0,95	0,43			
предшественник - картофель							
Без обработки	Без обработки	29,3	33,2	37,3	33,3	-	100,0
	Гуми	37,4	39,3	44,1	40,3	7,0	121,0
	Фитоспорин	33,9	36,2	40,9	37,0	3,7	111,1
	Альбит	32,4	36,5	39,3	36,1	2,8	108,4
	Дивиденд Стар	31,9	36,1	40,5	36,2	2,9	108,7
Обработка ГрМП	Без обработки	30,2	34,5	38,7	34,5	1,2	103,6
	Гуми	37,1	39,8	43,6	40,2	6,9	120,7
	Фитоспорин	33,6	36,4	39,6	36,4	3,1	109,3
	Альбит	33,4	36,7	38,8	36,3	3,0	109,0
	Дивиденд Стар	33,1	36,7	39,2	36,3	3,0	109,0
НСР ₀₅		4,90	1,11	0,89			
предшественник – яровой рапс							
Без обработки	Без обработки	31,2	34,1	37,6	34,3	-	100,0
	Гуми	38,1	40,4	44,8	41,1	6,8	119,8
	Фитоспорин	34,3	37,2	40,9	37,5	3,2	109,3
	Альбит	33,8	36,8	40,1	36,9	2,6	107,6
	Дивиденд Стар	32,7	36,4	41,3	36,8	2,5	107,3
Обработка ГрМП	Без обработки	31,4	34,9	38,5	34,9	0,6	101,7
	Гуми	37,8	41,3	43,9	41,0	6,7	119,5
	Фитоспорин	33,8	36,8	40,2	36,9	2,6	107,6
	Альбит	34,5	37,1	39,7	37,1	2,8	108,2
	Дивиденд Стар	33,2	37,7	41,3	37,4	3,1	109,0
НСР ₀₅		2,73	1,19	0,67			
2015 – фактор А (ГрМП) – 1,02, фактор В (протравливание) – 2,00, фактор С (предшественник) – 0,86							
2016 - фактор А (ГрМП) – 0,24, фактор В (протравливание) – 0,46, фактор С (предшественник) – 0,38							
2017 - фактор А (ГрМП) – 0,11, фактор В (протравливание) – 0,36, фактор С (предшественник) – 0,21							

Все препараты по отношению к контролю способствовали повышению выживаемости растений. Наибольшую эффективность показал Дивиденд Стар при размещении его варианта по картофелю и яровому рапсу, выживаемость растений достигала здесь 96,1 – 97,4%.

На фоне зернового предшественника этот показатель снизился до 95,3%. На втором месте по эффективности были препараты Гуми и Фитоспорин при размещении культуры по картофелю и рапсу – сохранность растений составила в среднем 94 %. При использовании зернового предшественника наблюдалось незначительное снижение эффективности препарата Гуми по сравнению с Фитоспорином и Альбитом. Однако сравнивая между собой варианты, семена которых были подвержены воздействию ГрМП, можно сделать вывод, что предшественники не оказали существенного влияния на эффективность препаратов в повышении выживаемости растений.

При анализе данных урожая в проведенном опыте установлено, что существует зависимость продуктивности ячменя от выбора предшественника при размещении его посевов. Так из данных таблицы 14 видно, что в среднем за период исследований происходило увеличение урожайности ячменя при размещении его посевов по пропашному предшественнику (картофель). При этом наиболее эффективными вариантами предпосевной обработки на фоне различных предшественников оказались с применением препарата Гуми в чистом виде и в комбинации с градиентом магнитного поля. Прибавка урожая на данном варианте опыта составила до 7 ц/га или 21%, что на 1,2 % выше значений данных вариантов, размещенных по ячменю и яровому рапсу.

При размещении вариантов предпосевной обработки семян по зерновому предшественнику (ячмень) и яровому рапсу значительных различий в урожайности не установлено.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ ОБРАБОТОК СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ И ГРАДИЕНТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Сегодня в новых, чрезвычайно сложных с финансовой точки зрения, условиях хозяйствования важным является определение экономической и биоэнергетической эффективности различных агроприемов, осуществляемых в процессе интенсификации и биологизации сельскохозяйственного производства. К числу таких мероприятий относится предпосевная обработка семян биологически активными препаратами и градиентным магнитным полем.

Производственные затраты определялись на основании технологических карт, разработанных применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям, и нормативов, применяемых в сельском хозяйстве.

При расчете экономической эффективности использовались цены действительные на весну 2018 года. Цена за 1 тонну семян составила 19100 руб., цена приемки 1 т зерна в Рязанской области в сентябре 2018 года была установлена в размере 11000 руб. за тонну.

Экономическая эффективность выращивания зерна ярового ячменя напрямую зависит от показателей урожайности. Чем выше урожайность, тем больше полученный доход, ниже себестоимость и соответственно выше рентабельность самого производства. Экономическая эффективность зависит от количества производственных затрат, пошедших на производство единицы продукции.

При определении себестоимости все затраты группировались по статьям: машины и оборудование, в данную статью были включены также затраты на текущий ремонт, амортизацию и электроэнергию; семена; удобрения; горюче-смазочные материалы; пестициды; оплата труда.

Таблица 15 – Затраты при возделывании ярового ячменя в зависимости от вариантов предпосевной обработки семян.

Вариант предпосевной обработки		Машины и оборудование		Семена		Удобрения		Средства защиты растений		Препараты для предпосевной обработки семян		ГСМ		Оплата труда		Всего
омагничивани е семян	протравливание семян	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га
Без обработки	Без обработки	2198,3	11,5	4393,0	23,0	1825,0	9,6	2379,2	12,5	-	-	5498,4	34,7	2798,5	14,7	19092,3
	Гуми	2198,3	11,1	4393,0	22,1	1825,0	9,2	2379,2	12,0	20,35	0,1	5612,0	35,3	3406,5	17,2	19834,4
	Фитоспорин	2198,3	11,3	4393,0	22,6	1825,0	9,4	2379,2	12,3	241,50	1,2	5630,6	34,5	2744,8	14,1	19412,4
	Альбит	2198,3	11,2	4393,0	22,3	1825,0	9,3	2379,2	12,1	21,86	0,1	5703,4	34,5	3179,6	16,1	19700,4
	Дивиденд Стар	2198,3	10,7	4393,0	21,5	1825,0	8,9	2379,2	11,6	603,75	2,9	5791,8	35,3	3267,2	15,9	20458,3
Обработка ГрМП	Без обработки	2198,3	11,4	4393,0	22,8	1825,0	9,5	2379,2	12,4	-	-	5545,6	34,7	2915,2	15,1	19256,3
	Гуми	2198,3	11,0	4393,0	22,0	1825,0	9,1	2379,2	11,9	20,35	0,1	5782,6	34,5	3341,7	16,7	19940,2
	Фитоспорин	2198,3	11,0	4393,0	22,0	1825,0	9,1	2379,2	11,9	241,50	1,2	5814,1	34,4	3128,9	15,6	19980,0
	Альбит	2198,3	11,2	4393,0	22,4	1825,0	9,3	2379,2	12,1	21,86	0,1	5630,7	34,8	3173,0	16,2	19621,1
	Дивиденд Стар	2198,3	10,5	4393,0	21,0	1825,0	8,7	2379,2	11,4	603,75	2,9	5973,5	34,7	3570,1	17,0	20942,8

Таблица 16 – Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя в зависимости от вида предпосевной подготовки семян.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./ц	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
омагничивание семян	протравливание семян						
Без обработки	Без обработки	31,3	34430,0	19092,3	609,98	15337,7	80,3
	Гуми	37,5	41250,0	19834,4	528,91	19834,4	100,0
	Фитоспорин	34,2	37620,0	19412,4	567,61	18207,6	93,8
	Альбит	34,9	38390,0	19700,4	564,48	18689,6	94,9
	Дивиденд Стар	33,9	37290,0	20458,3	603,49	16831,7	82,3
Обработка ГрМП	Без обработки	32,8	36080,0	19256,3	587,08	16823,7	87,4
	Гуми	37,7	41470,0	19940,2	528,92	21529,8	107,9
	Фитоспорин	35,2	38720,0	19980,0	567,61	18740,0	93,8
	Альбит	34,6	38060,0	19621,1	567,08	18438,9	94,0
	Дивиденд Стар	35,2	38720,0	20942,8	594,97	17777,2	84,9

Из данных приведенных в таблице 15 видно, что основные затраты при возделывании ярового ячменя приходятся на приобретение горюче смазочных материалов, семян и формирование фонда оплаты труда.

Экономическую эффективность сельскохозяйственного производства характеризует рентабельность, которая представляет собой экономическую категорию, отражающую доходность и прибыльность предприятия или отрасли. Она измеряется такими показателями, как валовой и чистый доход, прибыль, уровень рентабельности, окупаемость затрат, норма прибыли.

В таблице 16 приведены основные экономические показатели характеризующие эффективность выращивания ячменя на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ. По данным этой таблицы можно сказать, что возделывание ячменя в целом рентабельно.

При производстве зерна ячменя на 1 га. затрачивается порядка 19092,3 – 20942,8 рублей, при этом средняя себестоимость выращивания 1 тонны ячменя составляет 5720 рублей. Наибольшая прибыль в опыте была получена на вариантах с использованием в предпосевной обработке биологически активного препарата Гуми, как в чистом виде, так и в комбинации с применением градиента магнитного поля. Она составила соответственно 19834,4 и 21529,8 рублей.

Рентабельность за счет прибавки урожая от применения данных вариантов предпосевной обработки семян ячменя составила 100,0 и 107,9%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наиболее эффективными вариантами предпосевной обработки семян ячменя были с применением препаратов Гуми, Фитоспорин, Альбит, как в чистом виде, так и в комбинации с обработкой семян градиентным магнитным полем.

2. Использование изучаемых вариантов предпосевной обработки семян позволило повысить энергию прорастания семян на 8-18%, лабораторную всхожесть на 4-9 %. Отмечено положительное влияние предпосевной обработки семян данными факторами на начальные ростовые процессы.

3. Под влиянием предпосевной обработки семян ячменя происходило увеличение полевой всхожести в среднем на 2 %.

4. Под влиянием предпосевной обработки семян происходило увеличение высоты растений на 1,3-4,5 см, площади листовой поверхности на 10-12%, что в свою очередь положительно повлияло на длину колоса его озерненность.

5. Наибольшая урожайность в среднем за период исследований была получена на вариантах с применением препарата Гуми в чистом виде и на варианте, где использовалась комбинация препарата с последующей обработкой семян градиентным магнитным полем. Прибавка по отношению к контролю на данных вариантах составила 19,9-20,4%.

6. Применение в предпосевной обработке семян исследуемых факторов приводило к снижению развития и распространенности корневых гнилей по сравнению с контрольным вариантом.

7. Размещение исследуемых вариантов предпосевной обработки по картофелю и яровому рапсу приводило к снижению пораженности растений ячменя в среднем на 25-30% по сравнению с растениями, размещенными по зерновому предшественнику.

8. При производстве зерна ячменя на 1 га в условиях агротехнологической опытной станции затрачивается 19092,3-20942,8 рублей,

при этом средняя себестоимость выращивания 1 тонны ячменя составляет 5720 рублей. Наибольшая прибыль в опыте была получена на вариантах с использованием в предпосевной обработке биологически активного препарата Гуми, как в чистом виде, так и в комбинации с применением градиента магнитного поля. Она составила соответственно 19834,4 и 21529,8 рублей.

9. Наиболее высоким отмечался уровень рентабельности производства зерна ячменя от применения в предпосевной обработке семян препарата Гуми и градиентного магнитного поля, который составил 107,9%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Рекомендуем ряд мер по повышению продуктивности посевов ячменя и снижению вредоносности корневых гнилей:

1. Для повышения продуктивности ячменя и снижения пестицидной нагрузки на агрофитоценозы рекомендуем проводить предпосевную обработку семян биологическими препаратами Гуми, Фитоспорин, Альбит, которые позволяют получить достоверную прибавку урожая, достигающую 10 - 20 % и снизить степень поражения растений ячменя корневыми гнилями.

2. Для уменьшения поражаемости растений ячменя корневыми гнилями и снижения потерь урожая вследствие их развития рекомендуется размещать культуру по пропашному предшественнику (картофель) или яровому рапсу.

3. Рекомендуем проводить предпосевное омагничивание семян ячменя градиентным магнитным полем, которое позволяет без дополнительных материальных затрат снизить степень поражения растений ячменя корневыми гнилями и повысить его продуктивность на 4,8%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азанова-Вафина, Ф.Г. Экологические аспекты получения и применения комплексных удобрений гумусовой природы на основе местных ресурсов [Текст] / Ф.Г. Азанова-Вафина // Экол.-экон.и агротехн.аспекты земледелия. - Пенза, 1999, - С. 73-76.
2. Александров, И.В. Гуминовые вещества бурых углей как мелиоранты солончаковых почв [Текст] / И.В Александров, И.И. Коссов, П.А. Бурков, Д. Жигмид, Д. Отгонбаяр //В сб.: Гуминовые вещества в биосфере. М., Наука, 1993, С. 174-178.
3. Алехин, В.Т. Хозяйственная и экономическая эффективность альбита [Текст] / В.Т. Алехин, В.М. Слободянюк, А.К. Злотников // Защита и карантин растений.- 2005. №9. – С. 26-27.
4. Альбит. [Текст] // Информационные материалы. Пушино.- 2001.
5. Андреевский, В.М. Применение электромагнитных методов обработки семян для повышения урожайности и защиты сельскохозяйственных растений от заболеваний [Текст] / В.М. Андреевский, Н.Ю. Барцев, М.Н. Васецкая // В сб.: Перспектива использования физических факторов в сельском хозяйстве.- М.- 1995. – С 81-88.
6. Аннаева, Г. Влияние углегумата аммония на продуктивность тонковолокнистого хлопчатника в условиях производственного испытания [Текст] / Г. Аннаева, Д. Агакишиев, Б. Наматов // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук, 1989; Т. 4, - С. 54-55.
7. Афанасьева, М.М. Фунгистатическое действие почвы и выживаемость конидий *Helminthosporium sativum* [Текст] / М.М. Афанасьева. // Микология и фитопатология, Т. 9. Вып 5. 1975. – С. 428.
8. Африкян, Э.Г. Аэробные спорообразующие бактерии. Род *Bacillus* [Текст] / Э.Г. Африкян. // В кн.: Жизнь растений.- М.: Просвещение, 1974, т.1. – С. 248-264.

9. Африкян, Э.Г. Бактерии-антагонисты и их применение [Текст] / Э.Г. Африкян // Ереван: АН Арм. ССР, - 1959 – 120 с.
10. Аширова, Л.П. Разработка средне и низкочастотных технологий выращивания овса сорта Козырь, ячменя сорта Вереск при использовании биопрепаратов [Текст] / Л.П. Аширова // Материалы XIX научно-практ. конф. Ижевской с.х. академии.-Ижевск.- 1999. – С. 3.
11. Барбаянова, Т.А. Видовой состав возбудителей и вредоносность черного зародыша семян злаков в Московской области [Текст] / Т.А. Барбаянова, Ф.Л. Радун. // Защита растений при интенсивных технологиях.- 1989. – С. 78-85.
12. Барбаянова, Т.А. К этиологии корневой гнили злаков в Приморском крае [Текст] / Т.А. Барбаянова // Защита растений от вредителей и болезней.- Благовещенск.- 1974.- вып.2. – С. 38-41.
13. Бастрон, А.В. Обработка семян СВЧ энергией [Текст] / А.В. Бастрон, А.А. Василенко, А.В. Заплетина, Р.А. Зубова, А.В. Исаев, М.В. Горелов // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 16-17.
14. Батыгин, Н.Ф. Метод предпосадочной обработки клубней картофеля градиентным магнитным полем [Текст] / Н.Ф. Батыгин, Р.Д. Говорун, В.И. Данилов // Сообщение объединенного института ядерных исследований.- Дубна.- 1985 -№19-85-963. – С. 10.
15. Безгодова, И.Л. Влияние минерального питания и биопрепаратов при возделывании ячменя и гороха на зерновые цели [Текст] / И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.Н. Прядильщикова, С.С. Коновалова // Агротехника. 2018. т. 1. № 1. С. 5.
16. Безуглова, О.С. Влияние углегуминовых удобрений на гумусное состояние чернозема обыкновенного карбонатного [Текст] / О.С. Безуглова, И.Д. Шевченко // Тез.докл. II съезда О-ва почвоведов, РАН. -СПб., 1996; Кн.1, - С. 147-148.
17. Беликова, Т.Н. Влияние обработки семян и всходов биопрепаратами на фитосанитарное и физиологическое состояние растений озимой пшеницы [Текст] / Т.Н. Беликова // Сб. студ. науч. работ. МСХА. 2000.- вып. 6. – С.40- 45.

18. Белоусова, Н.А. Влияние минеральных удобрений на устойчивость ячменя к корневым гнилям [Текст] / Н.А. Белоусова // Химизация земледелия. Урожай с.х. культур, плодородие почв.- М.- 1987. – С. 5-8.
19. Беляев, Н.Н. Перспективы предпосевной обработки регуляторами роста семян ярового ячменя в Тамбовской области / Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина, В.В. Корякин // Вестн. Тамбовского унив. Сер. Естеств. и техн. науки. 2011. Т. 16. Вып. 3. С. 919 – 922.
20. Беляев, Н.Н. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя композиционными смесями в условиях центрально-черноземного региона [Текст] / Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина, А.В. Шабалкин // Аграрная Россия. 2018. № 12. С. 8-12.
21. Бенкен, А.А. Возбудители корневых гнилей яровой пшеницы в эколого-географических зонах Башкирской АССР [Текст] / А.А. Бенкен, Р.В. Жукова. // Микология и фитопатология.- 1974.- Т.8.- вып.1. – С. 31-37.
22. Бенкен, А.А. Почвенный фунгистазис, его сущность и практическое значение [Текст] / А.А. Бенкен // Микология и фитопатология. Т. 9. Вып. 2. 1975. – С. 160.
23. Билай, В.И. Виды *Fusarium* на зерне хлебных злаков и их токсикологические свойства [Текст] / В.И. Билай // Микробиология.- 1947.- Т.16.- вып.1. – С. 11-17.
24. Билай, В.И. Летучие антибиотики у грибов рода триходерма [Текст] / В.И. Билай // Микробиология.- 1956, - т.25, вып. 4. – С. 458-465.
25. Билай, В.И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений [Текст] / В.И. Билай // Справочник,- Киев, 1988. – 550 с.
26. Билай, В.И. Фузариозы [Текст] / В.И. Билай // Киев: Наукова думка., 1977. – 433 с.
27. Билык, П.П. Воздействие на семена постоянного магнитного поля [Текст] / П.П. Билык, В.Н. Комар, О.Г. Сердюк // Картофель и овощи.- 1977.- №4. – С. 31-32.

28. Борисоник, З.Б. О некоторых возможностях улучшения посевных и урожайных качеств семян [Текст] / З.Б. Борисоник // В кн.: Научные вопросы семеноводства, семеноведения и контрольно-семенного дела. Киев, Изд-во Украинской академии с.-х. наук, 1962, с. 139 - 146.
29. Бородин, И.Ф. Взаимодействие электромагнитной волны с семенами при дезинфекции семян [Текст] / И.Ф. Бородин // Техника в сельском хозяйстве.- 1991. –С. 11.
30. Буга, С.Ф. Видовой состав, распространение и применение грибов-антагонистов в борьбе с корневой гнилью пшеницы в Красноярском крае [Текст] / С.Ф. Буга // Тр. ВИЗР.- 1968.- Вып.3. – С. 360-366.
31. Буга, С.Ф. Интегрированная система защиты ячменя от болезней [Текст] / С.Ф. Буга // Минск, 1990.- 152 с.
32. Буга, С.Ф. Корневые гнили зерновых культур в Белорусской ССР [Текст] / С.Ф. Буга, Л.И. Линник // Микология и фитопатология Т.12. вып. 5. 1978. – С. 396.
33. Буга, С.Ф. Роль грибов рода *Fusarium* и *Helminthosporium sativum* в патогенезе обычной корневой гнили ячменя в условиях БССР [Текст] / С.Ф. Буга, Н.Н. Лукашик // Сб. научн. тр. Белорус. НИИ защиты растений.- 1982.- вып.7. – С. 66-72.
34. Буга, С.Ф. Удобрения очищают почву от гелиминтоспориума [Текст] / С.Ф. Буга, Л.И. Линник // Защита и карантин растений. №8. 1982. – С. 20.
35. Буга, С.Ф. Фитотоксичность грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах [Текст] / С.Ф. Буга, Л.А. Ушкевич // Материалы научно-практ. конференции. Защита растений на рубеже XXI века. Минск.- 2001. – С. 170-172.
36. Бутусова, А.А. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность ячменя [Электронный ресурс] / А.А. Бутусова // В сборнике: Научные труды студентов Ижевской ГСХА. Ижевск, 2018. С. 11-15.
37. Бычкова, З.Н. Изменение метаболизма в семенах при воздействии физическими факторами [Текст] / З.Н. Бычкова // Тез. 1 Всес. совещания по

- примен. физического и химического мутагенеза в с.х.- Кишинев.- 1987. – С. 40 - 41.
38. Вавилов, Н.И. Иммуниетет растений к инфекционным заболеваниям [Текст] / Н.И. Вавилов // М.: Наука, 1986.- 520 с.
39. Возняк, В.М. Магнитные спиновые эффекты в исследовании первичных процессов фотосинтеза [Текст] / В.М. Возняк, Е.И. Елфимов // Преобразование световой энергии в фотосинтезирующих системах и их модулях. / Сб. научн. трудов.- Пушино.- 1989. – С. 11-12.
40. Возняковская, Ю.М. Микрофлора растений и урожай [Текст] / Ю.М. Возняковская // Л., Колос. 1969. – 239 с.
41. Войтова, Л.Р. Биологические особенности возбудителей гельминтоспориозов ячменя в условиях Белоруссии и меры борьбы с ними [Текст] / Л.Р. Войтова // Автореф. дисс. канд. биол. наук.- Минск.- 1966. – 19 с.
42. Войтова, Л.Р. Влияние накопления гельминтоспориозной инфекции в почве на зараженность растений корневой гнилью и урожай ячменя. [Текст] / Л.Р. Войтова, П.М. Шерснев // Сб. научн. тр. Борьба с сорняками, болезнями и вредителями в интенсивном земледелии. Горький, 1987. – С. 17-22.
43. Войтович, Н.В. Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Войтович, Г.В. Козьмин, А.Г. Ипатова // Сб. научн. тр.- М.- 1995. 128с.
44. Габриелян, Ш.Ж. Посевные качества семян и урожайность с.х. культур при воздействии магнитными полями [Текст] / Ш.Ж. Габриелян // Автореф. дисс. канд. с.х. наук.- Ставрополь, 1996. – 19 с.
45. Гаврилов, А.А. Видовой состав возбудителей корневой гнили и развитие патологического процесса при поражении озимой пшеницы грибами из рода *Fusarium* spp. [Текст] / А.А. Гаврилов // Сб. научн. тр. Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними.- М.: Колос, 1970. – С. 67-70.
46. Гармаш, Г. А. Гуматизированные удобрения и их эффективность [Текст] / Г. А. Гармаш, Н. Ю. Гармаш, А. В. Берестов // Агрехимический вестник. – 2013. - No 2. – С. 11-13.2.

47. Гвоздяк, П.И. Пространственная сукцессия микроорганизмов в очистке промышленных сточных вод [Текст] / П.И. Гвоздяк // Биоценоз в природе и в промышленных условиях: Тез.докл.- Пущино, 1987. – С.54-56.
48. Гемишев, Ц.М. Последствие постоянного магнитного поля на состояние воды в проростках подсолнечника [Текст] / Ц.М. Гемишев // Годичн. Софийский университет. Биол. факультет.- 1971-1972.- №66. – С. 185-199.
49. Гешеле, Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур [Текст] / Э.Э. Гешеле // Одесса: 1971. – 179 с.
50. Горовая, А.И. Гуминовые вещества. Строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль [Текст] / А.И. Горовая, Д.С. Орлов, О.В. Щербенко // Киев, Наукова Думка, 1995.
51. Горовая, А.И. Роль физиологически активных гуминовых веществ в адаптации растений к действию ионизирующей радиации и пестицидов [Текст] / А.И. Горовая // В сб. Гуминовые вещества в биосфере, М., 1993, С.144-150.
52. Григорьев, М.Ф. Динамика развития гельминтоспориозной корневой гнили ярового ячменя и эффективность ее подавления фунгицидами в зависимости от устойчивости сорта [Текст] / М.Ф. Григорьев, И.К. Хохлова, Т.А. Строт // Сельскохозяйственная биология.- 1999.- №1. – С. 68-73.
53. Григорьев, М.Ф. Корневые гнили зерновых культур в Нечерноземной зоне России (география, видовой состав возбудителей, патогенез, устойчивость мирового генофонда пшеницы и ячменя) [Текст] / М.Ф. Григорьев // Автореф. дисс. докт. биол. наук в виде научн. докл. М.- 1996, - 63 с.
54. Григорьев, М.Ф. Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям [Текст] / М.Ф. Григорьев // Л.: ВИР, 1976.- 58 с.
55. Григорьев, М.Ф. Некоторые аспекты изучения корневых гнилей ячменя [Текст] / М.Ф. Григорьев, Н.Н. Липатова, В.М. Жилкин, А.А. Сидоров // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции.- 1985.- Т.93. – С. 70-79.

56. Григорьев, М.Ф. Об устойчивости зерновых культур к фузариозно-гельминтоспориозным корневым гнилям [Текст] / М.Ф. Григорьев // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции.- Л.- 1981.- Т.69., вып.3. – С. 95-104.
57. Гуминский, С. Механизм и условия действия гумусовых веществ на растительный организм [Текст] / С. Гуминский // Почвоведение. -1957. - №2. – С.48 – 51.
58. Давыдова, С.Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века [Текст] / С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов // М.: Издательство РУДН, 2002. - 140 с.
59. Делова, Р.В. Микробиологическая флора филосферы смородины [Текст] / Р.В. Делова // Растительные богатства Сибири.- Новосибирск, 1971. – С.235-248.
60. Делова, Р.В. Эпифитные бактерии *Bacillus megatherium* – стимуляторы роста растений [Текст] / Р.В. Делова // Микрофлора растений и почв.- Новосибирск, 1973. – С. 95-99.
61. Дивиденд Стар. [Текст] // Защита растений.- 2000. №9. – С. 13.
62. Дмитриев, А.М. Опыт использования магнитного поля и лазерного излучения для повышения качества посевного материала в хозяйствах Белоруссии [Текст] / А.М. Дмитриев, Д.С. Ветров, А.Р. Колин // Тез. докл. Всесоюзн. научн. конф. По применению низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве.- Киров.- 1989. – С. 110.
63. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов // М.- Колос.- 1985. – 336 с.
64. Дульбинская, Д.А. Влияние магнитного поля на минеральное питание проростков кукурузы [Текст] / Д.А. Дульбинская // Физиология растений.- 1973.- Т.20.- вып.1. – С. 183-186.
65. Дурыманов, Д.Н. Влияние предпосевной обработки семян препаратами на урожайность ячменя раушан [Текст] / Д.Н. Дурыманов // В сборнике: Научные труды студентов Ижевской ГСХА ФГБОУ ВО. Ижевск, 2017. С. 11-13.
66. Дурынина, Е.П. Влияние токсинов *Helminthosporium sorokiniana* на поглощение растениями ячменя элементов минерального питания из раствора

- [Текст] / Е.П. Дурьнина, Л.А. Великанов, Т.Б. Чичева // Микология и фитопатология Т.16. вып 6. 1982. – С. 529.
67. Дурьнина, Е.П. Почвенные фитопатогенные грибы [Текст] / Е.П. Дурьнина, Л.А. Великанов // М.: 1984. – 106 с.
68. Ермакова, В.Д. Распространение и видовой состав корневых гнилей [Текст] / В.Д. Ермакова // Вестник с.х. науки. Казахстан.- 1978.
69. Ерохин, А.И. Влияние электромагнитного поля низкой частоты на посевные качества семян и урожайность гороха, ячменя и яровой пшеницы [Текст] / А.И. Ерохин // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2 (26). С. 17-22.
70. Жолобова, М.В. Обоснование параметров и режимов предпосевной обработки семян ярового ячменя переменным электромагнитным полем промышленной частоты [Электронный ресурс] / М.В. Жолобова, М.Г. Федорищенко, Н.И. Шабанов, В.Б. Хронюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 116. С. 239-249.
71. Жукова, Р.В. Этиология корневых гнилей яровой пшеницы в Башкирской АССР [Текст] / Р.В. Жукова // Автореф. дисс. канд. биол. наук. Л.: ВИЗР.- 1974. – 26 с.
72. Зайкин, А.И. Эффективность применения гуминовых и биопрепаратов в посевах ярового многорядного ячменя [Текст] / А.И. Зайкин, В.Е. Камалихин, В.И. Каргин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3 (43). С. 59-63.
73. Зак, Р.А. Роль хелатирующих бактерий в почвенном питании растений [Текст] / Р.А. Зак // Тез.докл. 5 Всесоюз. Съезда микробиолог.общества. Ереван, 1975. – С. 91-92.
74. Зардиашвили, Г.Г. Влияние лучей лазера и магнитного поля на рост, развитие и урожайность фасоли [Текст] / Г.Г. Зардиашвили, Г.Г. Глonti, Ф.А. Дедуль // Тез. Всес. научн. конф. Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве.- Киров.- 1989. – С. 113-114.

75. Защита зерновых культур от корневых гнилей (рекомендации) [Текст] // М.: Агропромиздат.- 1986. – 37 с.
76. Злотников, А.К. Альбит на сахарной свекле [Текст] / А.К. Злотников, А.В. Лебедев, Л.Ф. Пухова, В.Р. Сергеев // Защита и карантин растений.- 2005. №5. – С. 26-27.
77. Злотников, А.К. Влияние препарата альбит на потребление основных питательных веществ ячменем [Текст] / А.К. Злотников, Е.П. Дурьнина, К.М. Злотников // Бюллетень ВИУА.- 2000.- №113. – С. 88-89.
78. Иванова, А.И. Влияние магнитной обработки посевного материала на морфогенез и формирование продуктивности злаков [Текст] / А.И. Иванова, В.И. Бурень, Г.А. Козлова // Сб. научн. трудов. Перспективы использования физических факторов с.х.- М.- 1995. —С. 78-79.
79. Калина, Г.П. Санитарная микробиология [Текст] / Г.П. Калина // М.: Медицина, 1969. – 186 с.
80. Кан А.А. Предварительная обработка, прорастание и жизнедеятельность семян [Текст] / А.А. Кан // М.- Колос.- 1982. – 32 с.
81. Каргин, В.И. Влияние гуминовых и биопрепаратов на продуктивность ярового многорядного ячменя [Текст] / В.И. Каргин, А.И. Зайкин, В.Е. Камалихин // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (5). С. 14-18.
82. Карпова, Г.А. Эффективность использования бактериальных препаратов и регуляторов роста в технологии выращивания полевых культур [Текст] / Г.А. Карпова // В сборнике: Роль вузовской науки в решении проблем АПК: сборник статей всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Г.Б. Гальдина. 2018. С. 165-167.
83. Кирсанова, Е.В. Альбит на горохе [Текст] / Е.В. Кирсанова, А.К. Злотников // Защита и карантин растений.- 2005. №3. – С. 42- 43.
84. Киселева, М.И. Распространение видов возбудителей корневой гнили ячменя в некоторых регионах РФ [Текст] / М.И. Киселева, Е.Д. Коваленко // Сб.

статей: Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии.- М.: МГУ-ИД «Муравей»- 1998. – С. 52-53.

85. Клейменов, Э.В. Сила роста и скорость прорастания семян, обработанных электромагнитным излучением [Текст] / Э.В. Клейменов, В.С. Хлебный, М.Ф. Трифонова // С.х. радиобиология.- Кишинев.- 1989. – С. 76-80.

86. Клейменов, Э.В. Энергосберегающий метод при обработке семян магнитными полями [Текст] / Э.В. Клейменов // Тез. докл. Всероссийской научнопракт. конф. Ресурсосберегающие приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур.- Рязань.- 1998. – С. 75-77.

87. Козюкина, Ж.Т. Действие препаратов эпифитной микрофлоры и растворов гумата натрия на углеводный обмен растений, произрастающих на почвах коксохимического завода [Текст] / Ж.Т. Козюкина, А.А. Клинцире // Интродукция и экспериментальная экология растений, 1985, - С. 40-44.

88. Койшибаев, М. Вредоносность корневой гнили зерновых культур на Юго-востоке Казахстана [Текст] / М. Койшибаев // Защита полевых культур, пастбищ и сенокосов от вредителей, болезней и сорняков.- Алма-Ата.- 1981. – С. 9-17.

89. Кононенко, Г.П. Видовой состав и токсикогенность возбудителей фузариоза всходов пшеницы в Московской области. [Текст] / Г.П. Кононенко, Л.С. Малиновская, Е.А. Пирязева, Н.А. Соболева // Микология и фитопатология.- 1998.- Т.32.- вып.4. – С. 37- 41.

90. Копанев, В.И. Влияние гипогеомагнитного поля на биологические объекты [Текст] / В.И. Копанев // Л.: Наука, 1985. – 64 с.

91. Коренев, Г.В. Растениеводство [Текст] / Г.В. Коренев, В.А. Федотов, А.Ф. Попов, В.Е. Шевченко // М.: Колос. 1999.

92. Коренков, Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях [Текст] / Д.А. Коренков // М.: Росагропромиздат.- 1990.

93. Коршунова, А.Ф. Влияние корневой гнили на пораженность семян яровой пшеницы гельминтоспориозом и альтернариозом [Текст] / А.Ф. Коршунова // В кн. Пересыпкина В.Ф. Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними.- М.: 1970. – С. 50-52.

94. Коршунова, А.Ф. Защита пшеницы от корневой гнили [Текст] / А.Ф. Коршунова, Р.И. Щекочихина, А.Е. Чумаков // Л.: 1976. – 183 с.
95. Коршунова, А.Ф. Корневые гнили озимой пшеницы и озимого ячменя в предгорной зоне Северного Кавказа [Текст] / А.Ф. Коршунова // Сб. научн. тр. Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними.- М.: Колос.- 1970. – С. 46-49.
96. Косов, Ю.А. Исходный материал для селекции ярового ячменя в условиях лесостепи Украины [Текст] / Ю.А. Косов, В.И. Совенко // Сб. научн. тр. По прикладной ботанике, селекции и генетике.- Л.: 1985.- Т.95. – С. 50.
97. Костин, В.И. Влияние физических факторов на микрофлору семян, их посевные качества и продуктивность яровой пшеницы [Текст] / В.И. Костин, А.В. Малышев // В сб.: С.х. радиобиология.- Кишинев.- 1989. – С. 86-89.
98. Красильников, Н.А. Бактерицидные вещества актиномицетов [Текст] / Н.А. Красильников, А.И. Корняков // Микробиология.- 1939. –Т.8, вып.6. – С.673-685.
99. Красноштейн, Р.Г. Предпосевное облучение семян некоторых овощных культур в условиях Ленинградской области [Текст] / Р.Г. Красноштейн, Л.К. Красноштейн // Сб. трудов АФИ.- 1974.- Т. 35. – С. 87-92.
100. Кузнецов, В.И. Антистрессовая активность препарата Гуми и его композиций с микроэлементами [Текст] / В.И. Кузнецов, А.Х. Узьянбаев, А.М. Ямалеев, Ш.Я. Гилязетдинов, Е.Н. Балахонцев // Материалы 1-й междунар. конференции Дождевые черви и плодородие почв. Владимир.- 2002. – С. 178-179.
101. Кузнецов, В.И. Эффективность препарата Гуми на яровой пшенице в конкурсном производственном испытании [Текст] / В.И. Кузнецов, В.В. Афанасов // Материалы 1-й междунар. конференции Дождевые черви и плодородие почв. Владимир.- 2002. – С. 180-182.
102. Кузнецова, Е.Д. Защита зерновых культур от вредителей и болезней [Текст] / Е.Д. Кузнецова, А.А. Маслова // 1977.

103. Кузнецова, И.Ф. Борьба с корневыми гнилями зерновых культур [Текст] / И.Ф. Кузнецова // Защита растений.- 1987.- №7. – С. 16-19.
104. Кузнецова, Т.Т. Видовой состав болезней зерновых культур в Западной Сибири. Эпифитотология инфекционных болезней растений [Текст] / Т.Т. Кузнецова // Научн.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ.- 1987.- вып.2. – С. 50-52.
105. Кузьмин, Н.А. Эффективность использования гуминовых удобрений и биопрепаратов при предпосевной обработке семян ячменя ярового [Текст] / Н.А. Кузьмин, С.В. Митрофанов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 3 (31). С. 18-22.
106. Кутис, С.Д. Влияние предпосевной обработки семян с.х. культур в магнитном и электрическом полях на посевные качества семенного материала и урожай [Текст] / С.Д. Кутис, Т.Л. Кутис // Тез. Всес. научн. конф. Применение низкоэнергетических физич. факторов в биологии и сельском хозяйстве.- Киров.- 1989.- №2. – С. 40-43.
107. Лазарев, В.И. Альбит на озимой пшенице [Текст] / В.И. Лазарев, М.Н. Казначеев, В.А Сонин. // Защита и карантин растений.- 2004. №9. – С. 39- 40.
108. Ланчини, Д. Антибиотики [Текст] / Д. Ланчини, Ф. Паренти // М.: Мир, 1985. – 384 с.
109. Лапина, Т.П. Биохимические изменения качества ячменя, пораженного мицелиальными грибами. [Текст] / Т.П. Лапина // Достижения науки и техники АПК.- 2002.- №1. – С. 37-38.
110. Лапука, З.П. Агротехника и корневые гнили ячменя. [Текст] / З.П. Лапука // Защита и карантин растений №9. 1982. – С 31.
111. Лебедев, В.Б. Перспективные фунгициды. [Текст] / В.Б. Лебедев, Ю.Е. Сибикеева // Защита и карантин растений.- 2004. №12. – С. 33.
112. Лебедев, С.И. Ферментативная активность растений после воздействия постоянного магнитного поля. [Текст] / С.И. Лебедев, Л.Г. Литвиненко, Л.Т. Шиян // Тез. докл. III съезда биохимиков.- Донецк.- 1975. – С. 115-116.

113. Лебедев, С.И. Рост ячменя в сверхслабом магнитном поле. [Текст] / С.И. Лебедев, П.И. Барановский, Л.Г. Литвиненко и др. // Электронная обработка материалов.- 1977.- №3. С. 71-73.
114. Левин, В.И. Агрэкологические перспективы предпосевной обработки семян растений факторами электромагнитной природы. [Текст] / В.И. Левин // Сб. науч. тр. сотрудников и аспирантов РГСХА. Рязань.- 1999. Т.1. – С. 11-14.
115. Левин, В.И. Действие предпосевной обработки лазерным излучением и магнитным полем на посевные качества семян и рост проростков [Текст] / В.И. Левин, В.Ю. Асеев // Сб. науч. тр. РГСХА. Рязань.- 1997. Т.1. – С. 24-27.
116. Левин, В.И. Значение биотических и абиотических факторов в проявлении эффекта радиостимуляции при облучении семян. [Текст] / В.И. Левин // Современное состояние и стратегия развития АПК Ряз. области. Рязань.- 2001. – С. 137-138.
117. Левин, В.И. Морфофизиологическая реакция свеклы на предпосевную обработку семян градиентным магнитным полем [Текст] / В.И. Левин, Т.А. Палкина // Сб. науч. тр. по агрономии, Рязань, 1995 – С. 78-79.
118. Левин, В.И. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы физическими полями [Текст] / В.И. Левин, В.Ю. Асеев // Сб. научн. тр. Всерос. научн.-пр. конференции.- 1996. – С. 86-87.
119. Лиштван, И.И. Гуминовые препараты и охрана окружающей среды. [Текст] / И.И. Лиштван, А.М. Абрамец // В сб. Гуминовые вещества в биосфере, М., 1993, С. 126-138.
120. Логинова, Л.Г. Термофильные бактерии горячих источников Камчатки [Текст] / Л.Г. Логинова, Г.И. Храпцова, М.Г. Головина и др. // Микробиология.- 1976.-Т.45, №6. – С 1087-1091.
121. Лукьянова, М.В. Основные направления селекции ячменя в степной зоне Южного Урала [Текст] / М.В. Лукьянова, Н.И. Тешеков // Сб. научн. тр. по прикладной ботанике, селекции и генетике. - Л.: 1985.- Т.95. – С. 23-28.
122. Лукьянова, М.В. Ценность гибридного фонда и новых сортов ярового ячменя Дании для селекции в Нечерноземье [Текст] / М.В. Лукьянова, Н.С.

Иванова, К.А. Кобылявская, Н.В. Ильина // Сб. научн. тр. по прикладной ботанике, селекции и генетике.- Л.: 1985.- Т.95. – С. 32-37.

123. Лухменев, В.П. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков на Южном Урале [Текст] / В.П. Лухменев // Оренбург.- 2000. – 339 с.

124. Лухменев, В.П. Пути оптимизации защиты зерновых культур от болезней на Южном Урале [Текст] / В.П. Лухменев // Автореф. дисс. докт. с.х. наук.- М.- 2000. – 48 с.

125. Малиновский, Б.Н. Посевные качества семян сорго, подсолнечника, кукурузы в зависимости от их обработки электромагнитными полями СВЧ [Текст] / Б.Н. Малиновский // Докл. ВАСХНИЛ.- 1987.- №11. – С. 6.

126. Маслова Н.М. Распространенность и вредоносность корневых гнилей ячменя в Рязанской области. [Текст] / Н.М. Маслова // Сб. научн. трудов по агрономии РСХИ. Рязань.- 1995.

127. Матюрин, Ф.Н. Влияние патогена *Helminthosporium graminearum* m. Rabb. на некоторые физиологические и биохимические процессы в растениях ячменя. [Текст] / Ф.Н. Матюрин, Н.П. Темнохуд // Сб. науч. тр./ Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков.- Харьков.- 1979.- Т.259. – С. 58-62.

128. Менликеев, М.Я. Возможности биологической иммунизации хлопчатника эндофитными бактериями [Текст] / М.Я. Менликеев, М.Х. Султанова, Н.У. Шарипова // Проблемы генетики, селекции и интенсивной технологии сельскохозяйственных культур. – Душанбе, 1987. – С. 76-77.

129. Менликеев, М.Я. Фитоспорин – биологический препарат для защиты растений от болезней. [Текст] / М.Я. Менликеев, В.В. Смирнов, Г.М. Ваньянц, В.Д. Недорезков, И.Б. Сарокулова // Рекомендации по применению. Уфа.- 1999. – 11 с.

130. Менликеев, М.Я. Фитоспорин [Текст] / М.Я. Менликеев, Г.М. Ваньянц, И.Б. Сарокулова // Защита и карантин растений. №8. 1998. – С. 28.

131. Мисюк, Л.А. О действии магнитных полей на функционирующую растительную клетку. [Текст] / Л.А. Мисюк, Г.Л. Масленникова, А.П. Гусакова //

Тез. докл. II Областн. научно-практич. конф.- Ростов-на-Дону.- Изд. РГУ.- 1985. – С. 157-158.

132. Михайлина, Н.И. Агротехника и корневые гнили пшеницы. [Текст] / Н.И.Михайлина // Защита и карантин растений. №7. 1985. – С 19.

133. Михайлина, Н.И. Заселенность почвы *Helminthosporium sativum* и развитие корневой гнили яровой пшеницы в различных видах севооборотов [Текст] / Н.И. Михайлина // Микология и фитопатология. Т.16. вып. 5., 1982. – С. 435.

134. Мишустин, Е.Н. Микробиология [Текст] / Е.Н. Мишустин, В.Г. Емцев // М.: Колос.- 1978. – 551 с.

135. Мищенко, Л.Т. Влияние постоянного магнитного поля на физиологические процессы и продуктивность с.х. растений. [Текст] / Л.Т. Мищенко // Автореф. дисс. канд. биол. наук.- М.- 1979. – 24 с.

136. Моршацкий, А.А. Корневые гнили зерновых. [Текст] / А.А. Моршацкий // Защита растений.- 1982. – С 12.

137. Мосина, Л.В. Распространение аэробных спорообразующих бактерий в почвах Европейской части СССР [Текст] / Л.В. Мосина // Изв.АН СССР. Сер.биол.- 1974. -№2. – С. 283-286.

138. Мощина, С.И. Получение гуминовых кислот и их солей [Текст] / С.И. Мощина, Н.И. Попов, М.С. Дунин, А.В. Булатова, Т.А. Руколеева, Т.В. Сеношенко, Л.М. Филиппова, В.А. Лариошин // Применение гуминовых удобрений в сел.хоз-ве. -Бийск, 2000, - С. 81-88.

139. Муромцев, Г.С. Экология почвообитающих фитопатогенных грибов и агротехнические меры борьбы с ними [Текст] / Г.С. Муромцев, И.И. Черняева, Т.И. Лагутина // В кн.: Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.- М.: Колос.- 1979. – С. 84-89.

140. Наумова, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию [Текст] / Н.А. Наумова // М.: Сельхозгиз.- 1970. – 196 с.

141. Недорезков В.Д. Биопрепарат фитоспорин, применение его в защите яровой пшеницы от болезней в Республике Башкортостан. [Текст] / В.Д. Недорезков // Дис канд с.х. наук СПб., 1998. – 147 с.

142. Нестеров, А.Н. Проблема корневой гнили зерновых колосовых культур в интенсивном земледелии России. [Текст] / А.Н. Нестеров // Сб. научн. тр. Защита растений в зональных системах земледелия.- С-Пб, 1996. – С. 132-133.
143. Нецадин, Н.Н. Обработка семян арахиса в магнитном поле. [Текст] / Н.Н. Нецадин // Земледелие.- 1996.- №2. – С. 29.
144. Никонорова, А.К. Механизм влияния сидеральных культур на развитие и споруляцию гриба *H. sativum*. [Текст] / А.К. Никонорова // Микология и фитопатология.- 2000.- Т.34.- вып.1. – С. 48-51.
145. Новикова, Л.В. Эффективность предпосевного протравливания семян против комплекса патогенов на яровом ячмене [Текст] / Л.В. Новикова // В сборнике: Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике. 2017. С. 74-80.
146. Новицкий, Ю.И. Биомagnetизм и жизнь растений. [Текст] / Ю.И. Новицкий // Изв. АН СССР.- 1967.- Серия биол. №2. – С. 257.
147. Носов, Н.Н. Действие предпосевной магнитофорной обработки на эффективность ферментов в прорастающих семенах. [Текст] / Н.Н. Носов // Научн. тр. Ленинградского СХИ.- 1981.- вып. 419. – С. 64-67.
148. Орлов, Д.С. Изменение свойств дерново-подзолистой почвы под влиянием органо-минеральных гуминсодержащих удобрений. [Текст] / Д.С. Орлов, Я.М. Аммосова, В.Ю. Никифоров, И.П. Рудакова, Л.К. Садовникова, И.Н. Скворцова, О.С. Якименко // Доклады РАСХН, 1996, № 2, С.37-39.
149. Пахненко-Дурынина, Е.П. Роль почвы и удобрений в устойчивости растений к патогенным грибам в агроценозах [Текст] / Е.П. Пахненко-Дурынина // Автореф. дисс. докт. биол. наук,- М.- 2001. – 49 с.
150. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология [Текст] / В.Ф. Пересыпкин // М.: 1989. – 480 с.
151. Пересыпкин, В.Ф. Борьба с корневыми гнилями на Украине. [Текст] / В.Ф. Пересыпкин, В.М. Пидопличко // Защита растений.- 1989.- №1. – С. 38.
152. Пирузян, Л.А. Исследование механизма действия постоянного и низкокачественного магнитных полей на биологические системы [Текст] / Л.А.

Пирузян, А.Н. Кузнецов // Сб. науч. тр.: Проблемы экспериментальной и практической электромагнитобиологии.- Пущино.- 1983. – С. 72-97.

153. Польшянский, А.М. Влияние сортовых особенностей на развитие гельминтоспориозов ячменя. [Текст] / А.М. Польшянский // Сб. науч. тр. Харьковского СХИ.- Харьков.- 1984.- Т.304. – С. 7-13.

154. Попкова, К.В. Общая фитопатология [Текст] / К.В. Попкова // М.: Агропромиздат.- 1989. – 399 с.

155. Попов, Ю.В. Влияние удобрений на развитие корневых гнилей и урожайность ячменя. [Текст] / Ю.В. Попов, И.М. Никульников, О.К. Боронтов // Агрохимия.- 2000.- №9. – С. 70-73.

156. Посохова, В.М. Характер изменений биометрических показателей и содержания фотосинтезирующих пигментов в проростках после комплексного воздействия физических факторов и синтетических регуляторов роста на семена ячменя обыкновенного (*hordeum vulgare*) [Текст] / В.М. Посохова, П.П. Пурьгин, Т.И. Васильева, В.Ф. Путько // Бутлеровские сообщения. 2018. т. 54. № 6. С. 87-95.

157. Посыпанов, Г.С. Растениеводство [Текст] / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев // М.: Колос.- 1997. – 386 с.

158. Препараты компании Сингента в борьбе с болезнями зерновых культур [Текст] // Защита растений.- 2004. №5. – С. 11-12.

159. Путинцев, А.Ф. Использование электромагнитных полей для предпосевной обработки семян гороха, гречихи, проса, ячменя. [Текст] / А.Ф. Путинцев, Н.А. Платонова, А.И. Ерохин // В кн.: Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве.- М.- 1995. – С. 55-57.

160. Растениеводство. [Текст] / Под ред. Проф. П.П. Вавилова // М.: Агропромиздат.- 1986. – 512 с.

161. Рахимберлин, Р.М. К вопросу об обсемененности почвы *Bacillus subtilis* и продуктов северной и южной зон Казахстана [Текст] / Р.М. Рахимберлин, К.А. Макаров, Д.Г. Волков // Тр.НИИ краев. патол. Каз.ССР.- 1974. –26. – С. 202-204.

162. Резник, С.Р. Бактерии рода *Bacillus* – их свойства и влияние на микроорганизмы [Текст] / С.Р. Резник // Автореф. дис. д-ра мед. наук.- Киев, 1984. – 45 с.
163. Родэ, В.В. Стимуляторы роста растений из бурых углей [Текст] / В.В. Родэ, Р.Х. Аляутдинова, Л.Н. Екатеринина, О.Г. Рыжков, Л.В. Мотовилова // В сб.: Гуминовые вещества в биосфере. М., Наука, 1993, С. 162-166.
164. Рочев, М.В. Устойчивость сортообразцов ячменя к *V. sorokiniana* в условиях Среднего Урала. [Текст] / М.В. Рочев, М.М. Левитин // Сиб. вестник с.х. науки.- Новосибирск.- 1986.- №6. – С. 18-21.
165. Рубин, Б.А. Биохимия и физиология иммунитета растений [Текст] / Б.А. Рубин, Е.В. Арциховская, В.А. Аксенова // М.: Высшая школа.- 1975. – 320 с.
166. Рябчинская, Т.А. Новый фитоактиватор болезнеустойчивости [Текст] / Т.А. Рябчинская, Г.Л. Харченко, Н.А. Саранцева // Защита и карантин растений.- 2005. №4. С. 26-27.
167. Савченко, В.В. Водопоглощение семян зерновых культур при предпосевной обработке в магнитном поле [Текст] / В.В. Савченко, А.Ю. Синявский // Инновации в сельском хозяйстве. 2017. № 2 (23). С. 89-93.
168. Санин, С.С. Здоровье зернового поля. [Текст] / С.С. Санин, Л.Н. Назарова, Е.А. Соколова // Защита и карантин растений.- 1999.- №2. – С. 28-31.
169. Санин, С.С. Фитосанитарное состояние зернового поля России; мониторинг эпифитотий [Текст] / С.С. Санин, Р.Л. Назарова, Е.А.Соколова, Т.З. Ибрагимова, Ю.А. Стрижекозин // Сб. тез. международной конф: Проблемы биолог. и эколог. безопасности.- Оболенск.- 2000. – С. 282-283.
170. Сапогов, А.С. К вопросу о триггерном механизме биологического действия магнитного поля [Текст] / А.С. Сапогов // Дубна.- Изд. ОИЯИ.- 1993. – 19 с.
171. Серегина, М.Т. Отзывчивость семян зерновых культур на предпосевную обработку в градиентном магнитном поле [Текст] / М.Т. Серегина, В.В. Орлов // Сб. научн. тр. Применение электромагнитных полей в сельскохозяйственных исследованиях и производстве.- Л.- 1988. – С. 97-108.

172. Серегина, М.Т. Эффективность предпосевной обработки семян яровых зерновых культур градиентным магнитным полем [Текст] / М.Т. Серегина, Н.А. Павлова // Тез. Всес. научн. конф. Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве.- Киров. 1989. – С.136-137.
173. Сесслер Г. Электреты [Текст] / Г. Сесслер // М.: Наука.- 1983. – 267 с.
174. Сидоров, А.А. Корневые гнили ячменя и устойчивость сортов к ним в центральных районах Нечерноземной зоны РСФСР [Текст] / А.А. Сидоров // Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.11.- 1988. – 21 с.
175. Сиротина, Л.В. Некоторые особенности биологического действия слабых магнитных полей [Текст] / Л.В. Сиротина, А.А. Сиротина, М.П. Травкин // В кн.: Реакция биологических систем на слабые магнитные поля.- М.- 1971. – С.95.
176. Смирнов, В.В. Антибиотики [Текст] / В.В. Смирнов, И.А. Василевская, С.Р. Резник // Киев: Наукова думка, 1985. – 191 с.
177. Смирнов, В.В. Спорообразующие аэробные бактерии – продуценты биологически активных веществ [Текст] / В.В. Смирнов, И.А. Василевская, С.Р. Резник // Киев: Наукова думка, 1982. – 278 с.
178. Смирнов, В.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование использования нерезидентных видов бактерий для профилактики и лечения дисбактериозов [Текст] / В.В. Смирнов, С.Р. Резник // 5 съезд Укр. микроб. общества. Днепропетровск, февраль, 1980. Тез.докл. Киев: Наукова думка, 180. – С. 200-201.
179. Смирных, В.М. Что влияет на пораженность озимой пшеницы корневыми гнилями [Текст] / В.М. Смирных, Р.С. Когут // Защита и карантин растений. №2. 2000. – С. 23.
180. Соколов, А.А. Эффективность предпосевной обработки семян в снижении развития корневых гнилей ячменя [Текст] / А.А. Соколов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VI Междунар. Научно-практ. Конф.ю посвященной 90-летию агрономического факультета. – Горки: БГСХА, 2015. С 146-149.

181. Соколов, А.А. Влияние биопрепарата фитоспорин и градиентного магнитного поля на развитие и продуктивность ярового ячменя и его пораженность корневыми гнилями [Текст] / А.А. Соколов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции 12 декабря 2016 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. – Часть 1. С 195-200.
182. Соколов, А.А. Влияние биофунгицидов и градиентного магнитного поля на пораженность корневыми гнилями и продуктивность ярового ячменя [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф.– Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – Ч.1– 509с.
183. Соколов, А.А. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биологически активными препаратами и градиентным магнитным полем на его продуктивность [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VIII Междунар. научно-практ. конф.. – Горки: БГСХА, 2016. С 110-113.
184. Соколов, А.А. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами на продуктивность растений [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов, М.М. Крючков // Международный технико-экономический журнал, выпуск №5, 2015 г. С 88-94.
185. Соколов, А.А. Оценка эффективности приемов предпосевной обработки семян ячменя, с использованием биологических фунгицидов и градиентного магнитного поля, в подавлении развития корневых гнилей [Текст] / А.А. Соколов // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Жорикова Е.А.: материалы научно-практической конференции 2010 года. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2011. – 145 с.

186. Соколов, А.А. Предпосевная подготовка семян как эффективный прием снижения вредоносности корневых гнилей и повышения продуктивности растений ячменя [Электронный ресурс] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе, П.Н. Балабко // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо», 2018, №1. Режим доступа: <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/>
187. Соколов, А.А. Продуктивность ярового ячменя при использовании различной предпосевной обработки семян [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 2016 г. №1. С 47-50.
188. Соколов, А.А. Эффективность биопрепаратов и регуляторов роста в борьбе с возбудителями корневых гнилей ячменя [Текст] / А.А. Соколов // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения Наумова С.А: Материалы научно-практической конференции 2012 г. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2012. – 306 с.
189. Соколов, А.А. Эффективность гуминового препарата Гуми 80 в повышении продуктивности и устойчивости растений ячменя к корневым гнилям [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 2016 г. №3. С 103-106.
190. Соколов, А.А. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом «Гуми 80» [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов, В.И. Левин, М.М. Крючков // Международный научный журнал, выпуск №5, 2015 г. С 98-104.
191. Соколов, М.С. Экологизация защиты растений [Текст] / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушева // Пушкино.- РАСХН.- 1994. – 462 с.
192. Стройков, Ю.М. Методы создания инфекционных фонов при оценке растений на устойчивость к болезням. [Текст] / Ю.М. Стройков // Учебное пособие.- М.- 1986. – 32 с.

193. Сысоева, Л.Н. Влияние способа получения торфяных гуминовых препаратов на их фунгицидную активность [Текст] / Л.Н. Сысоева, Н.Н. Терещенко, Н.М. Трунова // Научное обеспечение АПК Западной сибери.- 1999. – С. 60-62.
194. Сысоева, Л.Н. Использование торфяных препаратов для защиты зерновых культур от корневых гнилей. [Текст] / Л.Н. Сысоева, Н.Н. Терещенко, Н.М. Трунова, Т.И. Бурмистрова // Проблемы стабилизации развития с.х. Новосибирск.- 2000. – С. 47.
195. Тарушкин, В.И. Воздействие пандемотонных сил на семена при сепарации. [Текст] / В.И. Тарушкин // Механизация и электрификация с.х.- 1983.- №12. – С. 35-39.
196. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений. [Текст] / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова и др. // 3-е изд., перераб. И доп.- М.: Агропромиздат.- 1990. – 271 с.
197. Тропова Т.М. Микрофлора различных типов минеральных вод юго-восточной части Западной Сибири и Красноярского края [Текст] / Т.М. Тропова // Микрофлора почв и вод бассейнов Сибири и Дальнего Востока.- Томск. 1976. – С. 283-288.
198. Трофимовская, А.Я. Итоги и перспективы селекции ячменя в Нечерноземной зоне РСФСР. [Текст] / А.Я. Трофимовская, А.М. Петрова, М.В. Лукьянова // Бюл. ВИРа.- Л.: 1981.- вып. 117. – С. 14.
199. Тупеневич, С.М. Агротехнические методы в защите яровой пшеницы от корневой гнили в Северном Казахстане. [Текст] / С.М. Тупеневич, А.Н. Нестеров // Сб. научн. тр. Корневые гнили зерновых культур.- Л.- 1977. – С. 25-31.
200. Тупеневич, С.М. Корневая гниль яровой пшеницы в засушливых районах Северного Казахстана. [Текст] / С.М. Тупеневич // Сб. научн. тр. Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними.- М.: Колос.- 1970. – С. 3-9.
201. Тупеневич, С.М. Пути направленного использования актиномицетов – антагонистов в борьбе с возбудителями болезней растений. [Текст] / С.М.

- Тупеневич, В.В. Котова // Тр. IV Прибалт. конф. по защите с.х. растений.- Рига.- 1966. – С. 21-26.
202. Тупицина, В.В. Влияние биопрепаратов на урожайность ячменя [Текст] / В.В. Тупицина, Г.И. Резанова // В сборнике: Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях: материалы Международной научно-практической конференции: в 5 частях. 2016. С. 184-189.
203. Тютюрев, С.Л. Совершенствовать защиту сельскохозяйственных культур от семенной и почвенной инфекции. [Текст] / С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений.- 2000.- №2. – С. 14-15.
204. Тютюма, Н.В. Влияние биопрепаратов на продуктивность ярового ячменя в почвенно-климатических условиях северного прикаспия [Текст] / Н.В. Тютюма, И.И. Климова, Н.А. Наумова, В.А. Федорова, Ю.П. Тарасенкова // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2018. № 2 (35). С. 17-21.
205. Уланов Н.Н. Возможности использования окисленных углей и гуминовых веществ в сельском хозяйстве [Текст] / Н.Н. Уланов // В сб.: Гуминовые вещества в биосфере. М., Наука, 1993, - С. 157-162.
206. Фадеев, Ю.Н. Корневые гнили зерновых культур [Текст] / Ю.Н. Фадеев, А.А. Бенкен // Защита растений.- 1984.- №5. – С. 41.
207. Фадеева, Л.Т. Роль засухи в поражении пшеницы обыкновенной корневой гнилью [Текст] / Л.Т. Фадеева // Научн.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ.- 1983.- №20. – С. 46- 47.
208. Федоринчик, Н.С. Роль антагонистов в подавлении заразного начала возбудителей болезней, передающихся через почву [Текст] / Н.С. Федоринчик // Тр. ВИЗР.- 1951.- вып.3. – С. 69-79.
209. Федоринчик, Н.С. Эффективность биопрепарата триходермин –3 в борьбе с болезнями сельхозкультур [Текст] / Н.С. Федоринчик // Сб.работ ин-та прикладной зоологии и фитопатологии.- 1956.- вып.4. – С. 112-135.

210. Фомин, В.Н. Влияние обработки почвы и удобрений на корневые гнили [Текст] / В.Н. Фомин, И.П. Таланов // Защита карантин растений. №2 1999. – С.22
211. Фомин, В.Н. Значение агротехнических приемов в борьбе с корневыми гнилями зерновых культур [Текст] / В.Н. Фомин, И.П. Таланов // Защита растений и охрана природы в Татарстане. Казань.- 2000. вып.6. – С.61-66.
212. Хасанов В.А. Определитель грибов – возбудителей гельминтоспориозов растений из родов *Bipolaris*, *Drechslera* и *Exserohilum* [Текст] / В.А. Хасанов // Ташкент: Фан, 1992. – 244 с.
213. Хлебный, В.С. К вопросу о влиянии магнитного поля и излучений лазера на посевные и урожайные качества семян [Текст] / В.С. Хлебный, А.С. Арефьев // Тр. Горьковского СХИ.- Т. 102.- 1976. – С. 33-38.
214. Хрисанова, Е.Н. Рост и развитие растений ярового ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян биологическими препаратами [Текст] / Е.Н. Хрисанова, Л.Г. Шашкаров // В сборнике: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. 2016. С. 103-107.
215. Христева, Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях [Текст] / Л.А. Христева // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. Днепропетровск, 1973, Т.4, С. 15-23.
216. Христева, Л.А. Об участии гуминовой кислоты и других органических веществ в питании растений [Текст] / Л.А. Христева // Почвоведение. – 1953. – № 10. – С. 48 – 51.
217. Христева, Л.А. Физиологические функции гуминовой кислоты в питании высших растений [Текст] / Л.А. Христева // Научные записки Херсонского сельскохозяйственного института. – Вып.6. – 1957. – С.18-21.

218. Худяков, Я.П. Литическое действие почвенных бактерий на паразитические грибы [Текст] / Я.П. Худяков // Микробиология.- 1935.- Т.4, вып.2. – С.193-203.
219. Цыбань, А.В. Сапрофитная микрофлора Азовского моря [Текст] / А.В. Цыбань, Т.В. Домчинская // Гидробиол.журн.- 1974.- №10. –С. 5-10.
220. Чернев, А.А. Исследование влияния электромагнитного поля на семена кукурузы [Текст] / А.А. Чернев, Е.В. Журенко // Сб. научн. тр. ХИМЭСХ.- Харьков.- 1988. – С. 118.
221. Чертова, Т.С. Биологически активные вещества в защите растений. (Международный симпозиум в г. Анапа). [Текст] / Т.С. Чертова // Защита и карантин растений.- 2000.- №6. – С. 58-62.
222. Чуваев, В.П. Влияние сверхслабого магнитного поля на ткани корней проростков и на некоторые микроорганизмы. [Текст] / В.П. Чуваев // Материалы II Всесоюзного совещ. по изучен. магнитных полей на биологические объекты. М.- 1969. – С. 252.
223. Чугунова Н.С. Защита яровой пшеницы от корневой гнили и бурой ржавчины в адаптивном земледелии степной зоны Южного Урала [Текст] / Н.С. Чугунова // Автореф. дисс. канд. с.х. наук, М.- 2001. – 20 с.
224. Чулкина, В.А. Защита зерновых культур от обыкновенной гнили [Текст] / В.А. Чулкина // М.: Россельхозиздат., 1979. – 72 с.
225. Чулкина, В.А. Инфекция почвы и некоторые приемы ее регулирования в борьбе с обыкновенной корневой гнилью ячменя [Текст] / В.А. Чулкина // Микология и фитопатология Т.6. вып.5. 1972. – С. 435.
226. Чулкина, В.А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири [Текст] / В.А. Чулкина // Новосибирск.- 1985. – 199 с.
227. Чулкина, В.А. Пороговая численность возбудителя обыкновенной корневой гнили [Текст] / В.А. Чулкина // Защита и карантин растений. №9. 1983. – С. 39.

228. Шахназарова, В.Ю. Влияние влажности на развитие *Fusarium culmorum* в почве. [Текст] / В.Ю. Шахназарова, О.К. Струнникова, Н.А. Вишневская // Микология и фитопатология. 1999.- Т.33.- вып.1. – С. 53-57.
229. Шевченко, И.Д. Влияние углегуматов и бурого угля на урожайность фасоли и фосфатный режим чернозема обыкновенного карбонатного [Текст] / И.Д. Шевченко // Тез.докл. II съезда О-ва почвоведов/РАН. -СПб., 1996; Кн.1, - С. 425.
230. Шиян, Л.Т. Влияние постоянного магнитного поля на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений [Текст] / Л.Т. Шиян // Электронная обработка материалов.- №1.- 1979. – С. 67-70.
231. Шкалик В.А. Комплексный метод защиты зерновых культур от корневых гнилей [Текст] / В.А. Шкалик // Автореф. дисс. докт. биол. наук.- М.- 1996. – 32 с.
232. Шредингер, Э. Что такое жизнь? [Текст] / Э. Шредингер // М.- Атомиздат.- 1972. – 88 с.
233. Шульгин, А.И. Эффективная технология детоксикации загрязненных почв с использованием гуминовых и гуминоминеральных веществ [Текст] / А.И. Шульгин // Тез.докл. 2-й Межд.конф. Гуминовые вещества в биосфере, М.-СПб, 2003, С. 132-133.
234. Эмиль, Г. Ханна. Корневые гнили ячменя (этиология, патогенез и методы защиты) [Текст] / Эмиль Г. Ханна // Автореф. дисс. канд. биол. наук.- М.- 1973. – 22 с.
235. Юсупов, Д.А. Альбит в посевах пшеницы [Текст] / Д.А. Юсупов, В.Б. Лебедев, Л.М. Кудимова // Защита и карантин растений.- 2005. №1. – С. 28-29.
236. Ярчук, И.И. Влияние предпосевной обработки семян биологически безвредными веществами на развитие болезней и урожай зерновых культур [Текст] / И.И. Ярчук, Л.А. Карпенко, Р.А. Корбанюк, А.С. Савон // Адаптогенез и надежность растительных систем. 1999. – С. 98-104.

237. Anderson, W. The effect of *B. sorokiniana* on yield, kernel weight and kernel diskoloration in six-row spring barleys [Text] / W. Anderson, E. Banttari // Plant Disease Reporter.- 1976.- vol.60.- №9. – P. 754-758.
238. Berkowitz, N. On the agrobiological activity of oxidatively ammoniated coal: Soil Science [Text] / N. Berkowitz, K. Chakrabartty, F.D. Cook, J.I Fujikawa // 1970, v. 110, P. 211-217.
239. Brison, F. Sur guelgues *Bacillus Osoles* en nur Mediternee [Text] / F Brison. // Rev.cytol. et biol. veg. bot.- 1978.- 1, №4. – P. 405-412.
240. Brownell, J.R. Crop responses from two new Leonardite extracts [Text] / J.R. Brownell, G. Nordstrom, J. Marihart, G. Jorgensen // Science of the Total Environment, 1987, v. 62, P. 492-499.
241. Chen, Y. Soil organic matter interaction with trace elements, The role of organic matter in modern agriculture [Text] / Y. Chen, F.J. Stevenson: in Chen Y, and Avnimelech Y. (editors) // Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1986, P. 73-116.
242. Chen, Y. Effects of humic substances on plant growth [Text] / Y. Chen, T. Aviad in P. MacCarthy, C.E. Clapp, R.L.Malcolm, and P.R. Bloom (eds.) // Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Reading, Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, 1990, P.161-186.
243. Chin, S.H. Studies on the influence of various substanses on the germination of *Helminthosporium sativum* spores in the soil. [Text] / S.H. Chin, R.J Ledingham // Can. J. botany.- 1957.- №35/ - P. 697-701.
244. Dutrecy, A. Using resistance to the toxin of *Helminthosporium sativum* as a means of selecting cereals. [Text] / A. Dutrecy, G. Sommerayns, Semal. // Proc. Associal. Appl. Diolog.- 1978.- vol.89.- №2. – P. 370-373.
245. Ekeh, R.C. Physical properties of two tropical soils amended with coal-derived humic substances [Text] / R.C. Ekeh, J.S.C. Mbagwu, N.N. Agbim, A. Piccolo in J. Drozd, S.S. Gonet, N. Senesi, and J. Weber (eds.) // The Role of Humic Substances in Ecosystems and in Environmental Protection, PTSH, Wroclaw, Poland, 1997, P. 329-333.

246. Flaig. Über die Einwirkung von chemischen Verwandten von Huminsäurevorstufen auf das Langwachstum von Wurzeln. [Text] / Flaig // Overdruck vit Het Landboukundik Tijdschrief, 1954. - № 5. – P. 51-58.
247. Garrett, S.D. Biology of root-infection [Text] / S.D. Garrett // (London).- Cambridge University press. 11, 1956. – P. 293.
248. Goodman, R. Transpirational changes are induced by low frequency electromagnetic fields. [Text] / R. Goodman, L.X. Wei, D. Weisbrot // Journal of Bioelectricity.- 1989/ №2 – P. 255-256.
249. Greenebaum, B. Extremely low frequency fields and the slime mold *Physarum polycephalum* [Text] / B. Greenebaum, E.M. Goodman, M.I. Marron // Evidence of depressed cellular function and internuclear interaction Supplement to Radio Science.- 1979. // v.14.- №6. – P. 103-107.
250. Hafidi, M. Effect of humic substances on phosphorus absorption in Italian raygrass. [Text] / M. Hafidi, I. Checkouri, M. Kaemmerer, J.C. Revel, J.R. Bailly // Agrochimica, 1997; Vol.41, N ½, - P. 42-49.
251. Hewett, P.D. A health survey of seed barley [Text] / P.D. Hewett // Plant Pathology.- 1975.- vol.24-34. – P. 224-232.
252. Innamorati, M. Maucanza di effectio dicampi magnetici de bol.: Sullacerescimento delle plantuto d [Text] / M. Innamorati, G.A. Bochichio // Triticum. – I.botital.- 1974.- an. 108. - №1-2. – P. 27-53.
253. Lee, Y.S. Stimulation of plant growth by humic substances. [Text] / Y.S. Lee, R.J. Bartlett // Soil Sci. Soc. M. J. , 1976, 40:876-879.
254. Lobartini, J.C. The geochemical nature and agricultural importance of commercial humic matter: [Text] / J.C. Lobartini, K.H. Tan, J.A. Rema, A.R. Gingle, C. Pape, D.S. Himmelsbach // The Science of the Total Environment, 1992, v. 113, 1/3, P. 1-15.
255. Malcolm, R.L. Limitations in the use of commercial HA in water and soil research [Text] / R.L. Malcolm, P. MacCarthy // Environ. Sci. Technol. 1986 20, P. 904-911.

256. Mancinelli, R. Airborn bacteria in an urban environment [Text] / R. Mancinelli, W. Shuls // *Appl. And Microbiol.*- 1978.- 35, №6. – P. 1095-1101.
257. Mazumdar, B.K. Status and prospects of coal fertilizer and coal-acids [Text] / B.K. Mazumdar // *Chemical Age of India*, 1982, v. 33, P. 609-620.
258. Mbagwu, J.S.C. Effect of humic substances from oxidized coal on soil chemical properties and maize yield [Text] / J.S.C. Mbagwu, A. Piccolo in J. Drozd, S.S. Gonet, N. Senesi, and J. Weber (eds) // *The Role of Humic Substances in Ecosystems and in Environmental Protection*, PTSH, Wroclaw, Poland, 1997, P. 921-925.
259. Nelson, S.O. Alfalfa seed Germination Respone to Electrical Treatments [Text] / S.O. Nelson, W.R. Kehr, L.E. Stetson // *Grop Science*, 1976.- v. 17.- №6. – P. 863-866.
260. Noble, A.D. Evaluation of two coal-derived organic products in ameliorating surface and subsurface soil acidity [Text] / A.D. Noble, P.J. Randall, T.R. James // *Europ. J. Soil Sci.* 1995, 46, P. 65-75.
261. Norris, I.R. The classification of *Bacillus thuringiensis*. [Text] / I.R. Norris // *J.Appl. Bacteriol.*- 1964.- 27, №2. – P. 439-447.
262. Perminova, I.V. Humic substances as natural detoxicants. [Text] / I.V. Perminova, D.V. Kovalevsky, N.Yu Yashchenko et al.// *Humic substances and organic matter in soil and water environments: characterization, transformation and interactions* / Eds.: C. E. Clapp, M. H. B. Hayes, N. Senesi, S. M. Griffith.- St. Paul, MN, USA, 1996.- P. 399-406.
263. Phipps, P.M. Requirements and developments in small grain seed treatments. [Text] / P.M. Phipps // *Plant Dis.*- 1985.- vol.69.- №11. – P. 1009-1010.
264. Piccolo A., Rausa R., Celano G. Characteristics of molecular size fractions of humic substances derived from oxidized coal [Text] / A. Piccolo, R. Rausa, G. Celano // *Chemosphere*, 1992, 24, P. 1381-1387.
265. Piccolo, A. Effects of fractions of coal-derived humic substances on seed germination and growth of seedlings (*Lactuca sativa* and *Lycopersicum esculentum*) [Text] / A. Piccolo, G. Celano, G. Pietramellara // *Biol. Fertil. Soils*, 1993; Vol.16,N 1, - P. 11-15.

266. Piccolo, A. Influence of humic acids on laurel growth, associated rhizospheric microorganisms, and mycorrhizal fungi [Text] / A. Piccolo, G. Celano, G. Pietramellara // Biol. Fertil. Soils, 1993, 16, P. 11-15.
267. Piccolo A. Use of humic substances as soil conditioners to increase aggregate stability [Text] / A. Piccolo, G. Pietramellara, J.S.C. Mbagwu // Geoderma, Vol.75,N 3/4, 1997, - P. 267-277.
268. Pittman, U.I. Physiological and chemical features of magnetically treated winter wheat seeds and resultant seedling [Text] / U.I. Pittman, D.P. Ormrod // Canad. Journal of Plant Sci.- 1972.- №3. – P. 215.
269. Pittman, U.I. Effects of magnetic seed treatment on fields of barley wheat and oats in southern Alberta. [Text] / U.I. Pittman // Canadian Journal of plant Science January. 1977. – v. 57. – P. 37-45.
270. Poapst, P.A. Effect of soil fulvic acid on stem elongation in peas [Text] / P.A. Poapst, C. Genier, M. Schnitzer // Plant Science, 1970, 32: P. 367-372.
271. Popescu, C. Influence des champs magnétiques sur les plantes de blé, de maïs et de tournesol. [Text] / C. Popescu, E. Andronescu // Bul inst politehu jasi.- 1972.- sec.6.- v. 18.- nos. 1-4. – P. 59-68.
272. Rauthan, B.S. Effects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants [Text] / B.S. Rauthan, M. Schnitzer // Plant and Soil 1981, 63, P. 491-495.
273. Sebestova, E. Structural characterization and heavy metal sorption properties of coal derived humates [Text] / E. Sebestova, V. Machovic, H. Pavlikova in J. Drozd, S.S. Gonet, N. Senesi, J. Weber (eds.) // The Role of Humic Substances in Ecosystems and in Environmental Protection, PTSH, Wroclaw, Poland, 1997, P. 199-206.
274. Sladky, Z. The effect of extracted humus substances on growth of tomato plants [Text] / Z. Sladky // Biol. Plant., 1959, v. 1, P. 142-150.
275. Smith, M.J. Considerations regarding the mechanism of the action of magnetic fields on enzymes. [Text] / M.J. Smith // Proceedings of the III International Biomagnetic Symposium. Chicago.- 1966. – P. 26-27.

276. Tan, K.H. Effect of different levels of humic acids on nutrient content and growth of corn [Text] / K.H. Tan, V. Nopamornbodi // *Plant Soil* 1979, 51: P. 283-287
277. Vallini, G. Influence of humic acids on laurel growth, associated rhizospheric microorganisms, and mycorrhizal fungi [Text] / G. Vallini, A. Pera, L. Avio, M. Valdrighi, M. Giovannetti //, *Biol. Fertil. Soils*, 1993, 16, P. 1-4.
278. Van de Venter, H.A. Stimulation of seedling root growth by coal-derived sodium humate [Text] / H.A. Van de Venter, M.Furter, J. Dekker, I.J. Cronje // *Plant and Soil*, 1991, 138, P. 17-21.
279. Vaughan, D. Effects of humic acid on protein synthesis and ion uptake in beet discs [Text] / D. Vaughan, J.R. McDonald // *J. Exp. Bot.* 1971, 22: P. 400-410.
280. Vaughan, D. Some effects of humic acid on the cation uptake by parenchyma tissue [Text] / D. Vaughan, J.R. McDonald // *Soil Biol. Biochem*, 1976, 8: P. 415-421.
281. Visser, S.A. Effects of humic substances on plant growth. Humic Substances [Text] / S.A Visser. in R.G. Burns, Dell'Agnola, and S. Miele (eds.)// *Effects on Soil and Plants*. Reda, Rome, 1986, P. 89-135.
282. Waard, M.A. Chemical control of Plant Diseases: Problems and Prospects. [Text] / M.A. Waard, S.G. Georgopoulos, D.B. Holloman, H.J. Leroux // *Ann. Rev. Phitopathol.*- vol.31- 1993. – P. 403-421.
283. Weindling, R. Isolation of toxic substance from the culture filtrates of *Trichoderma* and *Gliocladium* [Text] / R. Weindling // *Phytopatology*, 1937, v.27. – P. 1175.
284. Weindling, R. Microbiological antagonist and disease control [Text] / R. Weindling // *Soil Science*, v.61, 1946. – P. 23.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Показатели температуры воздуха и суммы осадков за период исследований 2011-2013 г.г. (метеостанция г. Рязань)

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013
апрель	1	1,7	1,0	4,1	32,9	38,9	6,0
	2	3,8	8,7	11,5	12,4	29,6	2,0
	3	11,1	15,7	9,8	23,4	7,7	34,0
	за месяц	5,5	8,5	8,4	68,7	76,2	42,0
	отклонение, +/-°С; %	-1,1	+1,9	+1,8	182	200	123,5
май	1	14,7	14,5	16,1	4,1	22,1	8,0
	2	12,8	17,6	14,7	10,6	-	5,0
	3	17,3	15,7	19,4	4,3	3,7	12,0
	за месяц	15,0	15,9	16,7	19,0	25,8	25,0
	отклонение, +/-°С; %	+1,4	+2,3	+3,1	56	76	62,5
июнь	1	17,7	14,8	17,4	6,2	77,0	11,0
	2	18,5	20,3	18,6	10,0	18,6	15,0
	3	20,9	17,9	21,1	0,4	14,1	7,0
	за месяц	19,0	17,7	19,0	16,6	109,7	33,0
	отклонение, +/-°С; %	+1,8	+0,5	+1,8	27,0	172,0	60,0
июль	1	21,7	21,6	20,6	30,0	3,5	1,0
	2	23,1	20,1	21,3	17,1	5,8	3,0
	3	25,1	20,4	22,1	38,4	8,0	21,0
	за месяц	23,3	20,7	21,3	85,5	17,3	25,0
	отклонение, +/-°С; %	+4,1	+1,5	+2,1	108,0	21,0	38,5
август	1	18,8	22,6	21,4	6,1	11,6	1,0
	2	22,2	17,9	17,6	3,3	27,4	2,0
	3	17,2	14,3	15,3	8,6	51,6	5,0
	за месяц	19,4	18,2	18,1	18,0	90,6	8,0
	отклонение, +/-°С; %	+2,1	+0,9	+0,8	32,0	160,0	14,5

Приложение 2 - Показатели температуры воздуха и суммы осадков за период исследований 2014-2017 г.г. (метеостанция г. Рязань)

Месяц	Декада	Температура, °С				Осадки, мм			
		2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
апрель	1	3,1	2,1	6,1	5,1	13,0	33,5	6,6	28,4
	2	8,7	6,0	10,1	4,4	2,0	6,1	20,5	7,2
	3	12,4	9,4	9,7	9,4	5,0	18,3	12,9	0,4
	за месяц	8,1	5,8	8,6	6,3	20,0	57,9	40,0	36,0
	отклонение, +/-°С; %	+1,5	- 0,8	+2,0	- 0,3	58,8	153,0	105,0	95,0
май	1	14,3	12,5	13,6	11,0	9,0	42,7	4,0	18,0
	2	16,8	12,6	13,0	9,3	1,0	22,0	33,0	18,6
	3	22,1	20,4	16,3	13,9	1,0	3,8	35,2	13,4
	за месяц	17,7	15,2	14,3	11,4	11,0	68,5	72,2	50,0
	отклонение, +/-°С; %	+4,1	+1,6	+0,7	-2,2	27,5	203,0	212,0	147,0
июнь	1	24,2	16,8	21,7	12,8	3,0	28,5	19,5	14,5
	2	17,1	17,5	19,1	14,7	11,0	40,0	20,0	32,7
	3	16,4	19,5	21,8	16,6	23,0	68,4	1,7	4,8
	за месяц	19,2	17,9	20,9	14,7	37,0	136,9	41,2	52,0
	отклонение, +/-°С; %	+2,0	+0,7	+3,7	-2,5	67,3	214,0	64,0	81,0
июль	1	20,6	19,4	19,0	15,0	1,0	37,1	11,0	57,0
	2	24,2	16,0	22,5	18,3	2,0	47,6	21,6	22,0
	3	23,8	19,8	21,2	20,4	1,0	15,3	53,3	30,0
	за месяц	22,9	18,4	20,9	17,9	4,0	100,0	85,9	109,0
	отклонение, +/-°С; %	+3,7	-0,8	+1,7	-1,3	6,2	125,0	108,0	136,0
август	1	25,8	18,6	21,4	19,5	3,0	12,0	23,1	6,4
	2	20,3	16,2	18,6	20,5	2,0	5,5	65,7	2,9
	3	17,1	15,9	19,4	16,7	16,0	15,3	44,4	64,7
	за месяц	21,1	16,9	19,8	18,9	21,0	32,8	133,2	74,0
	отклонение, +/-°С; %	+3,8	-0,4	+2,5	+1,6	38,2	58,0	233,0	130,0

Приложение 3 – Элементы продуктивности ячменя и его урожайность 2011 г.

Вариант предпосевной обработки		Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Биологический урожай, г/м ²
омагничивание семян	програвливание семян					г	шт	
Без обработки	Без обработки	466,8	606,8	1,30	43,5	0,46	10,6	278
	Гуми	487,0	676,9	1,39	44,0	0,48	10,9	325
	Фитоспорин	461,0	631,6	1,37	43,3	0,50	11,5	315
	Альбит	488,1	644,3	1,32	43,2	0,44	10,2	287
	Дивиденд Стар	472,3	623,4	1,32	43,3	0,45	10,4	282
Обработка ГрМП	Без обработки	485,6	641,0	1,32	43,6	0,44	10,1	279
	Гуми	464,5	682,8	1,47	43,7	0,48	11,0	329
	Фитоспорин	471,2	655,0	1,39	43,9	0,45	10,3	298
	Альбит	488,4	658,5	1,35	43,8	0,44	10,0	291
	Дивиденд Стар	481,7	655,1	1,36	43,1	0,44	10,2	286

Приложение 4 – Элементы продуктивности ячменя и его урожайность 2012 г.

Вариант предпосевной обработки		Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Биологический урожай, г/м ²
омагничивание семян	програвливание семян					г	шт	
Без обработки	Без обработки	517,1	599,8	1,16	40,9	0,52	12,7	310
	Гуми	549,4	670,3	1,22	41,5	0,52	12,5	348
	Фитоспорин	529,7	625,0	1,18	41,2	0,55	13,3	342
	Альбит	522,3	611,1	1,17	41,6	0,55	13,2	335
	Дивиденд Стар	543,2	646,4	1,19	41,4	0,52	12,6	337
Обработка ГрМП	Без обработки	543,3	641,1	1,18	41,8	0,51	12,2	330
	Гуми	532,6	633,8	1,19	42,3	0,54	12,8	340
	Фитоспорин	531,8	627,5	1,18	42,2	0,53	12,6	335
	Альбит	538,1	634,9	1,18	42,7	0,53	12,4	337
	Дивиденд Стар	546,5	661,3	1,21	41,9	0,51	12,2	335

Приложение 5 – Элементы продуктивности ячменя и его урожайность 2013 г.

Вариант предпосевной обработки		Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Биологический урожай, г/м ²
омагничивание семян	програвливание семян					г	шт	
Без обработки	Без обработки	467,2	612,0	1,31	43,5	0,52	11,9	317
	Гуми	487,6	697,3	1,43	44,0	0,55	12,5	386
	Фитоспорин	461,4	632,1	1,37	43,3	0,57	13,2	360
	Альбит	503,1	679,2	1,35	43,9	0,54	12,3	368
	Дивиденд Стар	511,3	674,9	1,32	43,7	0,49	11,2	331
Обработка ГрМП	Без обработки	485,5	665,1	1,37	43,8	0,49	11,2	325
	Гуми	465,8	670,8	1,44	43,7	0,55	12,6	371
	Фитоспорин	471,7	655,7	1,39	43,9	0,52	11,8	342
	Альбит	458,6	646,6	1,41	43,8	0,54	12,3	347
	Дивиденд Стар	491,3	682,9	1,39	43,7	0,53	12,1	359

Приложение 6 – Элементы продуктивности ячменя и его урожайность 2014 г.

Вариант предпосевной обработки		Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Биологический урожай, г/м ²
омагничивание семян	програвливание семян					г	шт	
Без обработки	Без обработки	433,7	550,8	1,27	40,9	0,46	11,2	252
	Гуми	465,5	628,4	1,35	42,5	0,49	11,5	311
	Фитоспорин	438,1	560,8	1,28	41,2	0,45	10,9	252
	Альбит	424,9	560,9	1,32	42,6	0,50	11,7	283
	Дивиденд Стар	433,5	550,5	1,27	41,4	0,53	12,8	290
Обработка ГрМП	Без обработки	392,9	499,0	1,27	41,8	0,57	13,6	283
	Гуми	485,0	625,7	1,29	43,3	0,55	12,7	347
	Фитоспорин	455,5	583,0	1,28	42,2	0,60	14,2	349
	Альбит	467,1	597,9	1,28	42,7	0,48	11,2	287
	Дивиденд Стар	441,9	605,4	1,37	42,6	0,50	11,7	305

Приложение 7 – Элементы продуктивности ячменя и его урожайность 2015 г.

Вариант предпосевной обработки		Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Биологический урожай, г/м ²
омагничивание семян	програвливание семян					г	шт	
Без обработки	Без обработки	500,3	575,3	1,15	40,9	0,53	13,0	305
	Гуми	537,8	645,4	1,20	42,5	0,61	14,4	392
	Фитоспорин	559,4	682,5	1,22	41,2	0,50	12,1	341
	Альбит	548,9	636,7	1,16	42,6	0,61	14,3	388
	Дивиденд Стар	537,2	607,0	1,13	41,4	0,54	13,0	331
Обработка ГрМП	Без обработки	503,1	593,7	1,18	43,9	0,53	12,1	314
	Гуми	542,4	688,8	1,27	43,7	0,56	12,8	383
	Фитоспорин	485,7	607,1	1,25	43,8	0,56	12,8	338
	Альбит	495,3	604,3	1,22	43,7	0,60	13,7	365
	Дивиденд Стар	531,4	632,4	1,19	43,9	0,54	12,3	342

Приложение 8 – Элементы продуктивности ячменя и его урожайность 2016 г.

Вариант предпосевной обработки		Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Биологический урожай, г/м ²
омагничивание семян	програвливание семян					г	шт	
Без обработки	Без обработки	484,2	585,9	1,21	41,7	0,59	14,1	346
	Гуми	479,4	613,6	1,28	43,3	0,67	15,5	413
	Фитоспорин	482,6	608,1	1,26	42,2	0,62	14,6	376
	Альбит	478,3	602,7	1,26	42,4	0,64	15,0	384
	Дивиденд Стар	491,8	614,8	1,25	41,5	0,61	14,7	374
Обработка ГрМП	Без обработки	487,9	595,2	1,22	42,4	0,61	14,3	361
	Гуми	489,1	635,8	1,30	43,8	0,65	14,9	414
	Фитоспорин	483,3	608,9	1,26	42,8	0,64	14,9	388
	Альбит	481,1	611,0	1,27	42,6	0,62	14,6	381
	Дивиденд Стар	474,2	607,0	1,28	42,6	0,64	14,9	387

Приложение 9 – Элементы продуктивности ячменя и его урожайность 2017 г.

Вариант предпосевной обработки		Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Биологический урожай, г/м ²
омагничивание семян	програвливание семян					г	шт	
Без обработки	Без обработки	492,8	571,6	1,16	40,9	0,67	16,5	386
	Гуми	520,2	634,6	1,22	42,5	0,71	16,7	450
	Фитоспорин	518,3	611,6	1,18	41,2	0,67	16,2	409
	Альбит	504,5	590,3	1,17	42,6	0,67	15,8	397
	Дивиденд Стар	497,7	607,2	1,22	41,4	0,71	17,1	431
Обработка ГрМП	Без обработки	503,4	609,1	1,21	41,8	0,66	15,8	403
	Гуми	519,1	617,7	1,19	43,3	0,73	16,9	452
	Фитоспорин	506,5	597,7	1,18	42,2	0,69	16,3	412
	Альбит	517,2	610,3	1,18	42,7	0,68	15,9	414
	Дивиденд Стар	506,4	612,7	1,21	40,9	0,73	17,9	449

Приложение 10 – Урожайность ячменя ярового в зависимости от факторов предпосевной обработки, 2011 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	среднее
Без обработки	Без обработки	25,3	28,6	26,4	30,9	27,8
	Гуми	30,8	33,7	32,2	33,3	32,5
	Фитоспорин	28,6	33,1	30,5	33,8	31,5
	Альбит	27,5	30,5	26,9	29,9	28,7
	Дивиденд Стар	26,9	29,2	27,3	29,4	28,2
Обработка ГрМП	Без обработки	26,1	28,5	28,4	28,6	27,9
	Гуми	29,8	34,4	32,6	34,8	32,9
	Фитоспорин	28,1	29,6	31,7	29,8	29,8
	Альбит	27,9	30,7	29,5	28,3	29,1
	Дивиденд Стар	27,6	28,9	29,1	28,8	28,6

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	219,70	39					
Повторений	56,07	3					
Фактор А	0,06	1	0,06	0,05	4,22	0,34	0,70
Фактор В	125,24	4	31,31	26,73	2,74	0,54	1,11
Взаимодействия АВ	6,70	4	1,67	1,43	2,74		
Остаток (ошибки)	31,63	27	1,17				

$$S_x = 0,54 \quad S_d = 0,77$$

НСР₀₅ = 1,57 признак существенен

Приложение 11 – Урожайность ячменя ярового в зависимости от факторов предпосевной обработки, 2012 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	среднее
Без обработки	Без обработки	28,4	33,1	29,6	32,9	31,0
	Гуми	33,8	35,4	34,2	35,8	34,8
	Фитоспорин	33,1	35,7	33,9	34,1	34,2
	Альбит	33,5	34,8	32,6	33,1	33,5
	Дивиденд Стар	32,9	35,1	32,8	34,0	33,7
Обработка ГрМП	Без обработки	31,6	34,7	32,3	33,4	33,0
	Гуми	32,9	34,5	34,8	33,8	34,0
	Фитоспорин	32,5	33,9	33,1	34,5	33,5
	Альбит	33,2	34,1	32,9	34,6	33,7
	Дивиденд Стар	32,9	34,2	33,3	33,6	33,5

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	77,94	39					
Повторений	26,75	3					
Фактор А	0,10	1	0,10	0,18	4,22	0,24	0,49
Фактор В	25,62	4	6,40	11,42	2,74	0,37	0,77
Взаимодействия АВ	10,32	4	2,58	4,60	2,74		
Остаток (ошибки)	15,15	27	0,56				

$$S_x = 0,37 \quad S_d = 0,53$$

НСР₀₅ = 1,09 признак существенен

Приложение 12 – Урожайность ячменя ярового в зависимости от факторов предпосевной обработки, 2013 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	среднее
Без обработки	Без обработки	33,2	32,7	29,8	31,1	31,7
	Гуми	39,1	38,8	36,5	40,0	38,6
	Фитоспорин	37,5	36,9	35,1	34,5	36,0
	Альбит	37,3	37,2	35,9	36,8	36,8
	Дивиденд Стар	36,1	34,4	31,8	30,1	33,1
Обработка ГрМП	Без обработки	33,6	33,1	31,3	32,0	32,5
	Гуми	38,7	37,7	35,1	36,9	37,1
	Фитоспорин	34,7	35,3	33,5	33,3	34,2
	Альбит	36,1	34,1	33,2	35,4	34,7
	Дивиденд Стар	35,8	36,1	37,2	34,5	35,9

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	239,80	39					
Повторений	32,62	3					
Фактор А	1,30	1	1,30	1,10	4,22	0,34	0,70
Фактор В	138,70	4	34,67	29,51	2,74	0,54	1,11
Взаимодействия АВ	35,46	4	8,87	7,55	2,74		
Остаток (ошибки)	31,72	27	1,17				

$$S_x = 0,54 \quad S_d = 0,77$$

НСР₀₅ = 1,57 признак существенен

Таблица 13 – Урожайность ячменя ярового в зависимости от факторов предпосевной обработки, 2014 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	среднее
Без обработки	Без обработки	22,3	26,7	24,9	26,9	25,2
	Гуми	28,4	30,9	31,6	33,5	31,1
	Фитоспорин	23,7	25,3	25,6	26,2	25,2
	Альбит	26,8	28,2	30,1	28,1	28,3
	Дивиденд Стар	27,6	30,5	28,9	29,0	29,0
Обработка ГрМП	Без обработки	26,4	28,1	29,2	29,5	28,3
	Гуми	34,5	36,9	32,3	35,1	34,7
	Фитоспорин	34,8	35,1	33,4	36,3	34,9
	Альбит	27,6	27,9	30,0	29,3	28,7
	Дивиденд Стар	28,7	29,4	31,5	32,4	30,5

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	475,80	39					
Повторений	34,83	3					
Фактор А	133,96	1	133,96	92,16	4,22	0,38	0,78
Фактор В	163,58	4	40,89	28,13	2,74	0,60	1,24
Взаимодействия АВ	104,18	4	26,05	17,92	2,74		
Остаток (ошибки)	39,25	27	1,45				

$$S_x = 0,60 \quad S_d = 0,85$$

НСР₀₅ = 1,75 признак существенен

Приложение 14 Урожайность ячменя ярового в зависимости от факторов предпосевной обработки, 2015 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	среднее
Без обработки	Без обработки	28.2	29.4	31.0	33.4	30,5
	Гуми	40.3	39.0	38.7	38.8	39,2
	Фитоспорин	33.5	32.1	34.6	36.3	34,1
	Альбит	37.6	39.5	40.1	38.0	38,8
	Дивиденд Стар	33.5	34.1	31.2	33.6	33,1
Обработка ГрМП	Без обработки	32.1	28.6	30.4	34.5	31,4
	Гуми	37,6	39,7	36,2	39,7	38,3
	Фитоспорин	34,2	32,1	35,4	33,5	33,8
	Альбит	37,2	36,7	35,5	36,6	36,5
	Дивиденд Стар	32,9	33,4	34,7	35,8	34,2

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	415,23	39					
Повторений	14,64	3					
Фактор А	0,93	1	0,93	0,41	4,22	0,48	0,97
Фактор В	323,09	4	80,77	35,73	2,74	0,75	1,54
Взаимодействия АВ	15,52	4	3,88	1,72	2,74		
Остаток (ошибки)	61,04	27	2,26				

$$S_x = 0,75 \quad S_d = 1,06$$

НСР₀₅ = 2,18 признак существенен

Приложение 15 Урожайность ячменя ярового в зависимости от факторов предпосевной обработки, 2016 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	среднее
Без обработки	Без обработки	32,8	33,6	36,4	35,6	34,6
	Гуми	38,9	39,5	41,7	45,1	41,3
	Фитоспорин	37,3	34,2	38,8	40,1	37,6
	Альбит	38,5	33,9	39,5	41,7	38,4
	Дивиденд Стар	36,7	34,1	38,4	40,4	37,4
Обработка ГрМП	Без обработки	34,2	33,9	37,0	39,3	36,1
	Гуми	38,5	39,2	42,1	45,8	41,4
	Фитоспорин	38,2	36,8	39,4	40,8	38,8
	Альбит	37,7	36,4	38,2	40,1	38,1
	Дивиденд Стар	37,9	37,4	38,5	41,0	38,7

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	336,66	39					
Повторений	149,85	3					
Фактор А	5,78	1	5,78	4,97	4,22	0,34	0,70
Фактор В	144,50	4	36,12	31,11	2,74	0,54	1,10
Взаимодействия АВ	5,18	4	1,30	1,12	2,74		
Остаток (ошибки)	31,35	27	1,16				

$$S_x = 0,54 \quad S_d = 0,76$$

НСР₀₅ = 1,56 признак существенен

Приложение 16 - Урожайность ячменя ярового в зависимости от факторов предпосевной обработки, 2017 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	среднее
Без обработки	Без обработки	36,7	38,4	39,1	40,2	38,6
	Гуми	44,3	45,4	44,1	46,2	45,0
	Фитоспорин	38,5	40,6	42,1	42,4	40,9
	Альбит	37,7	39,4	39,6	42,1	39,7
	Дивиденд Стар	42,8	44,3	43,2	42,1	43,1
Обработка ГрМП	Без обработки	38,3	40,2	41,4	41,3	40,3
	Гуми	45,1	44,9	44,3	46,5	45,2
	Фитоспорин	39,1	41,7	42,1	41,9	41,2
	Альбит	40,5	41,4	40,7	43,0	41,4
	Дивиденд Стар	44,2	45,2	44,8	45,4	44,9

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	253,98	39					
Повторений	29,09	3					
Фактор А	13,00	1	13,00	16,18	4,22	0,28	0,58
Фактор В	184,90	4	46,23	57,54	2,74	0,45	0,92
Взаимодействия АВ	5,30	4	1,33	1,65	2,74		
Остаток (ошибки)	21,69	27	0,80				

$$S_x = 0,45 \quad S_d = 0,63$$

НСР₀₅ = 1,3 признак существенен

Приложение 17 – Влияние предпосевной обработки семян и предшественников на урожайность ячменя, 2015 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	средняя
предшественник - ячмень						
Без обработки	Без обработки	25,3	30,1	32,5	26,9	28,7
	Гуми	32,5	34,7	36,9	41,5	36,4
	Фитоспорин	29,8	32,3	33,7	38,2	33,5
	Альбит	30,6	31,5	34,6	39,3	34,0
	Дивиденд Стар	28,4	31,7	30,3	33,0	31,3
Обработка ГрМП	Без обработки	26,4	32,4	32,1	27,4	29,6
	Гуми	33,8	35,1	37,5	40,8	36,8
	Фитоспорин	30,2	31,9	33,1	36,4	32,9
	Альбит	30,7	32,4	34,2	41,5	34,7
	Дивиденд Стар	29,4	34,3	32,8	33,1	32,4
предшественник - картофель						
Без обработки	Без обработки	27,3	32,4	33,6	23,9	29,3
	Гуми	35,2	37,9	38,1	38,4	37,4
	Фитоспорин	29,6	34,6	35,3	36,1	33,9
	Альбит	28,4	33,9	34,7	32,6	32,4
	Дивиденд Стар	29,1	32,1	34,1	32,3	31,9
Обработка ГрМП	Без обработки	28,5	33,2	33,9	25,2	30,2
	Гуми	34,7	37,4	38,5	37,8	37,1
	Фитоспорин	30,2	34,8	36,1	33,3	33,6
	Альбит	28,5	34,1	34,5	36,5	33,4
	Дивиденд Стар	29,5	34,3	34,9	33,7	33,1
предшественник – яровой рапс						
Без обработки	Без обработки	28,5	31,2	32,5	32,6	31,2
	Гуми	37,3	37,7	39,2	38,2	38,1
	Фитоспорин	31,9	34,1	35,1	36,1	34,3
	Альбит	32,2	33,5	36,8	32,7	33,8
	Дивиденд Стар	31,6	32,4	36,7	30,1	32,7
Обработка ГрМП	Без обработки	29,3	31,9	31,6	32,8	31,4
	Гуми	37,8	38,2	36,7	38,5	37,8
	Фитоспорин	33,1	34,3	33,0	34,8	33,8
	Альбит	33,7	34,3	35,7	34,3	34,5
	Дивиденд Стар	32,6	34,1	31,2	34,9	33,2

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	1394,58	119					
Повторений	275,51	3					
Фактор А	4,84	1	4,84	1,56	10,13	0,32	1,02
Ошибка фактора А	9,32	3	3,11				
Фактор В	657,63	4	164,41	16,29	3,26	0,92	2,00
Ошибка фактора В	121,09	12	10,09				
Фактор С	26,51	2	13,26	3,58	3,18	0,43	0,86
Взаимодействия АВ	9,98	4	2,49	0,67	2,56		
Взаимодействия АС	1,23	2	0,61	0,17	3,18		
Взаимодействия АВ	20,78	8	2,60	0,70	2,13		
Взаимодействия АВС	1,41	8	0,18	0,05	2,13		
Остаток (ошибки)	266,28	72	3,70				

Делянки первого порядка	S _x = 0,88	S _d = 1,25	НСР ₀₅ = 3,96
Делянки второго порядка	S _x = 1,59	S _d = 2,25	НСР ₀₅ = 4,90
Делянки третьего порядка	S _x = 0,96	S _d = 1,36	НСР ₀₅ = 2,73

Приложение 18 – Влияние предпосевной обработки семян и предшественников на урожайность ячменя, 2016 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	средняя
предшественник - ячмень						
Без обработки	Без обработки	31,8	33,5	34,1	33,4	33,2
	Гуми	36,6	38,4	40,2	39,6	38,7
	Фитоспорин	34,3	37,2	37,4	35,9	36,2
	Альбит	35,9	37,1	37,8	36,4	36,8
	Дивиденд Стар	35,1	35,8	36,4	35,9	35,8
Обработка ГрМП	Без обработки	33,1	34,6	35,2	35,1	34,5
	Гуми	36,9	38,5	39,6	40,2	38,8
	Фитоспорин	36,4	37,8	38,1	36,5	37,2
	Альбит	36,1	36,6	37,9	35,4	36,5
	Дивиденд Стар	35,8	36,1	37,2	35,1	36,1
предшественник - картофель						
Без обработки	Без обработки	34,9	35,1	34,6	32,2	34,2
	Гуми	39,6	40,1	38,7	38,8	39,3
	Фитоспорин	36,7	37,4	35,9	34,8	36,2
	Альбит	37,1	36,9	36,1	35,9	36,5
	Дивиденд Стар	36,5	36,8	35,7	35,4	36,1
Обработка ГрМП	Без обработки	35,2	35,2	34,8	32,8	34,5
	Гуми	40,1	40,3	39,5	39,3	39,8
	Фитоспорин	36,9	37,6	36,2	34,9	36,4
	Альбит	36,8	37,4	36,5	36,1	36,7
	Дивиденд Стар	36,7	36,9	36,5	36,7	36,7
предшественник – яровой рапс						
Без обработки	Без обработки	34,6	34,2	33,7	33,9	34,1
	Гуми	41,1	40,5	39,4	40,6	40,4
	Фитоспорин	37,4	37,9	36,9	36,6	37,2
	Альбит	37,6	36,4	36,3	36,9	36,8
	Дивиденд Стар	36,3	36,7	35,9	36,7	36,4
Обработка ГрМП	Без обработки	35,8	35,3	34,0	34,5	34,9
	Гуми	41,9	41,4	41,0	40,9	41,3
	Фитоспорин	36,7	36,8	37,2	36,5	36,8
	Альбит	37,4	36,9	37,3	36,8	37,1
	Дивиденд Стар	37,8	37,5	37,9	37,6	37,7

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	473,66	119					
Повторений	9,09	3					
Фактор А	6,63	1	6,63	37,25	10,13	0,08	0,24
Ошибка фактора А	0,53	3	0,18				
Фактор В	365,43	4	91,36	175,7	3,26	0,21	0,46
Ошибка фактора В	6,28	12	0,52				
Фактор С	16,91	2	8,45	11,98	3,18	0,19	0,38
Взаимодействия АВ	2,25	4	0,56	0,80	2,56		
Взаимодействия АС	0,24	2	0,12	0,17	3,18		
Взаимодействия АВ	10,57	8	1,32	1,87	2,13		
Взаимодействия АВС	4,93	8	0,62	0,87	2,13		
Остаток (ошибки)	50,81	72	0,71				

Делянки первого порядка	S _x = 0,21	S _d = 0,30	НСР ₀₅ = 0,95
Делянки второго порядка	S _x = 0,36	S _d = 0,51	НСР ₀₅ = 1,11
Делянки третьего порядка	S _x = 0,42	S _d = 0,59	НСР ₀₅ = 1,19

Приложение 19 – Влияние предпосевной обработки семян и предшественников на урожайность ячменя, 2017 г.

Вариант предпосевной обработки		Урожайность, ц/га				
омагничивание семян	протравливание семян	I	II	III	IV	средняя
предшественник - ячмень						
Без обработки	Без обработки	36,4	36,5	37,2	37,1	36,8
	Гуми	42,8	42,6	43,6	43,8	43,2
	Фитоспорин	38,7	39,4	39,0	39,3	39,1
	Альбит	37,6	37,5	38,1	38,4	37,9
	Дивиденд Стар	41,5	41,1	41,6	41,0	41,3
Обработка ГрМП	Без обработки	38,9	38,1	38,6	38,4	38,5
	Гуми	43,1	43,7	43,9	43,3	43,5
	Фитоспорин	39,3	39,7	39,2	39,4	39,4
	Альбит	39,5	39,8	39,4	39,7	39,6
	Дивиденд Стар	42,6	42,5	43,8	43,5	43,1
предшественник - картофель						
Без обработки	Без обработки	36,8	37,6	37,3	37,5	37,3
	Гуми	44,2	43,8	44,0	44,4	44,1
	Фитоспорин	41,6	41,3	39,6	41,1	40,9
	Альбит	39,1	39,7	39,1	39,3	39,3
	Дивиденд Стар	41,0	40,8	40,4	39,8	40,5
Обработка ГрМП	Без обработки	38,4	38,9	38,6	38,9	38,7
	Гуми	43,8	43,5	43,1	44,0	43,6
	Фитоспорин	39,5	39,8	39,4	39,7	39,6
	Альбит	38,6	38,4	39,2	39,0	38,8
	Дивиденд Стар	39,3	38,7	39,2	39,6	39,2
предшественник – яровой рапс						
Без обработки	Без обработки	37,8	37,4	37,4	37,8	37,6
	Гуми	44,2	44,7	45,0	45,3	44,8
	Фитоспорин	41,7	40,2	41,3	40,4	40,9
	Альбит	39,8	40,8	40,6	39,2	40,1
	Дивиденд Стар	40,5	41,2	41,9	41,6	41,3
Обработка ГрМП	Без обработки	38,4	38,9	38,6	38,1	38,5
	Гуми	43,6	43,3	44,2	44,5	43,9
	Фитоспорин	40,9	40,7	39,9	39,3	40,2
	Альбит	39,5	39,8	40,1	39,4	39,7
	Дивиденд Стар	41,2	41,6	41,5	39,9	41,3

Таблица результатов дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	578,19	119					
Повторений	0,35	3					
Фактор А	0,67	1	0,67	18,69	10,13	0,03	0,11
Ошибка фактора А	0,11	3	0,04				
Фактор В	482,76	4	120,69	358,96	3,26	0,17	0,36
Ошибка фактора В	4,03	12	0,34				
Фактор С	9,16	2	4,58	20,45	3,18	0,11	0,21
Взаимодействия АВ	13,19	4	3,30	14,73	2,56		
Взаимодействия АС	15,54	2	7,72	34,49	3,18		
Взаимодействия АВ	30,92	8	3,86	17,26	2,13		
Взаимодействия АВС	5,43	8	0,68	3,03	2,13		
Остаток (ошибки)	16,12	72	0,22				

Делянки первого порядка	S _x = 0,10	S _d = 0,13	НСР ₀₅ = 0,43
Делянки второго порядка	S _x = 0,29	S _d = 0,41	НСР ₀₅ = 0,89
Делянки третьего порядка	S _x = 0,24	S _d = 0,33	НСР ₀₅ = 0,67

Приложение 20 - Влияние предпосевной обработки семян ячменя посевного на биохимический состав зерна.

Вариант предпосевной обработки		Вода, %	Белок, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %	БЭВ	Сырая зола, %	К	Са	Р
омагничивание семян	протравливание семян									
Без обработки	Без обработки	11.36	11.31	4.96	1.91	78.86	2.85	0.56	0.06	0.43
	Гуми	11.24	11.75	5.00	2.10	78.43	2.87	0.56	0.06	0.44
	Фитоспорин	11.22	11.56	5.05	2.03	78.53	2.75	0.57	0.05	0.43
	Альбит	11.35	11.56	4.79	2.14	78.61	2.86	0.59	0.07	0.41
	Дивиденд Стар	11.11	11.31	4.96	2.29	78.65	2.83	0.57	0.05	0.43
Обработка ГрМП	Без обработки	11.03	11.50	4.96	1.95	78.64	2.80	0.56	0.07	0.42
	Гуми	11.11	11.75	5.69	1.97	78.03	2.81	0.57	0.05	0.43
	Фитоспорин	10.86	11.69	4.53	1.88	77.93	2.83	0.57	0.06	0.41
	Альбит	11.09	11.38	5.75	2.24	77.76	2.87	0.57	0.06	0.42
	Дивиденд Стар	11.06	11.13	5.55	1.90	79.63	2.87	0.58	0.07	0.42

Акт

о внедрении результатов научно-исследовательской разработки в производство

ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области подтверждает, что результаты исследований по теме «Влияние обработки семян ярового ячменя физиологически активными веществами и магнитным полем на его продуктивность и развитие корневых гнилей», разработанные соискателем Соколовым Андреем Андреевичем под руководством доктора биологических наук, профессора Виноградова Д.В. прошли производственную проверку и внедрение в условиях хозяйства в 2015-2017 годах. Работа выполнена в соответствии с тематическим планом НИОКР ФГБОУ ВО РГАТУ.

На общей площади 15 га было осуществлено внедрение в производство приемов предпосевной обработки семян ярового ячменя районированного сорта Криничный в условиях Рязанской области. Внедренная предпосевная обработка семян биологически активными препаратами Гуми, Фитоспорин, Альбит и градиентным магнитным полем с напряженностью магнитного поля 50 эрстед, а также сочетания изучаемых факторов позволили получить урожайность ячменя от 31,5 до 45,2 ц/га, в среднем за годы исследований в зависимости от варианта опыта. Изучаемые приемы позволили снизить степень развития корневых гнилей и их вредоносность и получить зерно с высоким качеством, при этом уровень рентабельности составил от 67,5 до 115%. Производственные испытания доказывают высокую агрономическую и экономическую эффективность предложенных приемов предпосевной обработки семян.

Главный агроном ООО «Авангард»
Рязанского района, Рязанской области



В.Н. Овсянников

АКТ

о внедрения в производство и использовании материалов диссертации на тему «Влияние обработки семян ярового ячменя физиологически активными веществами и магнитным полем на его продуктивность и развитие корневых гнилей» выполненной соискателем Соколовым Андреем Андреевичем, под руководством д.б.н., профессора Виноградова Д.В..

Результаты научно-исследовательской работы и рекомендации автора были использованы и внедрены в производство в 2017-2018 годах в условиях ЗАО «Павловское», Рязанского района, Рязанской области на общей площади 7 га. Работа выполнялась в соответствии с тематическим планом НИОКР ФГБОУ ВО РГАТУ.

В процессе работы Соколовым А.А. выполнены исследования по выявлению реакции ячменя на изучаемые приемы предпосевной обработки семян биологически активными препаратами Гуми, Фитоспорин, Альбит и градиентным магнитным полем с напряженностью магнитного поля 50 эрстед, а также сочетания изучаемых факторов. Изучены биологические особенности роста и развития, структура урожая, урожайность, качество зерна ячменя и эффективность снижения вредоносности корневых гнилей.

Предложенные автором научно исследовательской работы агротехнические мероприятия позволили получить стабильный урожай ячменя на уровне 3,6 – 4,2 т/га в зависимости от рекомендуемого варианта исследования, что обеспечило прибавку урожая ячменя в хозяйстве на 10-12%.

Генеральный директор
ЗАО «Павловское»



Е.А. Данилин

АКТ

о внедрении в производство и использовании материалов диссертации на тему «Влияние обработки семян ярового ячменя физиологически активными веществами и магнитным полем на его продуктивность и развитие корневых гнилей» выполненной соискателем **Соколовым Андреем Андреевичем** под руководством заведующего кафедрой агрономии и агротехнологий ФГБОУ ВО РГАТУ, д.б.н., профессора Виноградова Д.В.

Результаты научно-исследовательской работы и рекомендации автора были использованы и внедрены в производство в 2017-2018 годах в ООО «СПК имени Куйбышева», Рыбновского района Рязанской области на общей площади 17 га. Работа выполнялась в соответствии с тематическим планом НИОКР ФГБОУ ВО РГАТУ.

В процессе работы Соколовым А.А. выполнены исследования по выявлению реакции ячменя ярового на изучаемые приемы предпосевной обработки семян биологически активными препаратами Гуми, Фитоспорин, Альбит и градиентным магнитным полем с напряженностью магнитного поля 50 эрстед, а также сочетания изучаемых факторов. Изучены биологические особенности роста и развития, структура урожая, урожайность, качество зерна ячменя и эффективность снижения вредоносности корневых гнилей.

Изучаемые приемы позволили снизить степень развития корневых гнилей и их вредоносность и получить стабильный урожай зерна с высоким качеством на уровне 3,4-4,1 т/га в зависимости от рекомендуемого варианта исследования.

Генеральный директор
ООО «СПК имени Куйбышева»



С.П. Мысин