

На правах рукописи

Лапина Валентина Васильевна

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ЗАЩИТЫ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
ОТ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

Специальность 06.01.07 – защита растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

доктора сельскохозяйственных наук

Саратов - 2014

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

Научный консультант: Смолин Николай Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: Волкова Галина Владимировна, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, заслуженный деятель науки Кубани, зав. лабораторией иммунитета растений зерновых культур к грибным болезням ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений» РАСХН;
Марьина-Чермных Ольга Геннадьевна, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений;
Лысенко Николай Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», заведующий кафедрой защиты растений и экотоксикологии

Ведущая организация: Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» РАСХН

Защита состоится «26» сентября 2014 в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., д.1.

E-mail:dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» и на сайте www.sgau.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Корневые гнили – одни из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний яровых зерновых культур. Явный и скрытый ущерб от них нередко превышает вред, наносимый всем остальным патогенным комплексом. Сигналом неблагополучия агроценозов является высокая плотность инфекционных зачатков возбудителей этого заболевания в почве и на семенном материале, что не отвечает принципам экологизированной защиты растений. В комплекс антропогенных факторов, вызывающих массовое развитие корневых гнилей, входит перенасыщение севооборотов зерновыми культурами, что нередко снижает эффективность защитных мероприятий.

Использование традиционных систем защиты в сложившихся условиях не всегда способствует снижению вредоносности болезни. В связи с этим, борьба с возбудителями корневых гнилей в последние годы стала носить проблемный характер, а использование только химического метода защиты не всегда дает желаемые результаты, приводит к уменьшению видового разнообразия микроорганизмов в агроценозе и появлению резистентных форм патогенов.

Проблема обеспечения экологической безопасности защитных мероприятий может быть решена путем своевременного выполнения фитосанитарного мониторинга, правильного проведения агротехнических мероприятий, обоснованного использования протравителей и фунгицидов с учетом экономического порога вредоносности (ЭПВ), а также широкого привлечения возможностей биологического метода, что позволит ослабить пестицидную нагрузку на агроценозы и повысить качество растениеводческой продукции. В связи с этим необходимо изучение методов и подходов, обеспечивающих фитосанитарное оздоровление агроценозов, где достижение защитного эффекта в борьбе с корневыми гнилями зерновых культур, возможно путем фитосанитарной подготовки семян и внедрения адаптированной и экологизированной интегрированной системы защиты растений применительно к конкретной культуре.

Решение этой проблемы составляет основу настоящей работы и определяет ее актуальность.

Исследования проводились в рамках темы «Повышение плодородия почвы и устойчивости агрофитоценозов к неблагоприятным факторам окружающей среды и совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных и декоративных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии» (№ гос. регистрации 01.201.002631), которая являлась составной частью плана научной работы ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева».

Степень разработанности проблемы. К настоящему времени отдельные аспекты проблемы изучения вредоносности и распространенности корневых гнилей в разных регионах России освещены в ряде работ. Результаты исследований В.П. Лухменева (2000), Е.Ю. Тороповой (2005), Л.Ф. Ашмариной (2005), И.Н. Порсева (2011) обосновывают необходимость совершенствования ряда ведущих приемов защиты зерновых культур от болезней. По данным исследований А.А. Сидорова (2001) эффективное управление патологическим процессом, обусловленным возбудителями корневых гнилей, должно основываться на комплексном экосистемном подходе к разработке защитных мероприятий. В работах М.Н. Ткаченко (2004), М.А. Долгих (2006) изложены системы защиты от корневых гнилей и темно-бурой пятнистости листьев, включающие в себя комплекс различных мероприятий. О положительной роли биопрепаратов против семенной, почвенной и аэрогенной инфекции корневых гнилей свидетельствуют работы Т.В. Семьиной (2003), Е.Г. Стрелкова (2004), О.Г. Марьиной-Черных (2005), Р.И. Исмаиловой (2005). Однако многие приемы интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от возбудителей корневых гнилей требуют дальнейшего совершенствования.

Исследования показывают, что в различных зонах России сформировались относительно обособленные комплексы возбудителей корневых гнилей яровых зерновых культур. В связи с этим, природа заболевания в каждом регионе сугубо специфична. Существенные различия в этиологии проявления корневых гнилей вызывают необходимость дифференцированного подхода к организации мер по борьбе с ними с целью подавления паразитической активности конкрет-

ного вида возбудителя. К настоящему времени в условиях юга Нечерноземной зоны РФ, к которой территориально относится Республика Мордовия, видовой состав возбудителей корневых гнилей изучен слабо, практически не установлена структура его патогенного комплекса. Недостаточно объёмно и всесторонне раскрыта роль семенной и почвенной инфекции в развитии этого заболевания. Полностью отсутствуют сведения, характеризующие проявление патогенных и токсичных свойств штаммов местной популяции возбудителей корневой гнили. Нет данных о комплексе фитопатогенов черного зародыша. Фрагментарно исследовано влияние минеральных удобрений на микромицетный состав почв, развитие болезни.

Существующая оценка роли и значения предшественников в сохранении и накоплении возбудителей корневой гнили в почве неоднозначна. Имеющиеся сведения о влиянии глубины заделки семян и сроков посева на развитие корневых гнилей противоречивы. Практически не изучено влияние протравителей на формирование органов проростка яровых зерновых культур, развитие корневой гнили и темно-бурой пятнистости.

Цель исследований заключалась в теоретическом обосновании и практическом совершенствовании интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от патогенного комплекса корневых гнилей в южной части Нечерноземной зоны РФ на основе формирования фитосанитарных агроценозов и уменьшения пестицидной нагрузки на посевы.

В задачи исследований входило:

- разработать концепцию фитосанитарной оптимизации агроценозов и стратегию интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от возбудителей корневых гнилей;
- изучить динамику развития корневых гнилей в посевах яровых зерновых культур по годам, фазам развития культур и органам растения;
- выявить состав, соотношение и структуру патогенного комплекса возбудителей корневых гнилей на различных типах почв и изучить их патогенные и фитотоксичные свойства;

– оценить роль семенной инфекции, растительных остатков и почвы в передаче и сохранении инфекции возбудителей корневых гнилей;

– определить влияние предшественников, способов обработки почвы, минеральных удобрений, сроков и глубины посева на развитие основных возбудителей болезни с целью формирования устойчивых, способных к саморегуляции агроценозов яровых зерновых культур;

– выявить биопрепараты, обеспечивающие снижение интенсивности развития и распространенности корневых гнилей, темно-бурой пятнистости листьев и черного зародыша зерна в посевах яровых зерновых культур и уточнить регламент их применения в зависимости от степени развития болезни;

– изучить действие протравителей и фунгицидов на семенную инфекцию, рост проростков, пораженность растений возбудителями корневых гнилей, темно- бурой пятнистостью листьев в период вегетации и определить способы повышения эффективности их применения;

– дать экономическую оценку разработанных приемов применения протравителей, фунгицидов и биопрепаратов.

Научная новизна результатов исследований. Впервые в южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации:

– разработана концепция фитосанитарной оптимизации агроценозов и стратегия совершенствования интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от корневых гнилей;

– проведен мониторинг многолетней и сезонной динамики проявления корневых гнилей в агроценозах яровых зерновых культур;

– определен видовой состав возбудителей корневых гнилей, дана оценка их патогенности и токсичности;

– доказано доминирующее положение в агроценозах яровых зерновых культур гриба *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Schoemaker;

– установлен видовой состав фузариев, включающий виды *Fusarium oxysporum* Schltdl, *F. heterosporum* Nees et T. Nees, *F. sporotrichioides* Sherb, *F. verticillioides* (Sacc) Nirenberg, *F. redolens* Wollenw, *F. tricinctum* (Corda) Sacc;

– выявлена роль источников инфекции в сохранении и передаче ее через растительные остатки, семена и почву;

– исследована этиология черного зародыша, как одна из форм проявления корневых гнилей, представленная в основном видами грибов рода *Alternaria spp.* (*A. alternata* (Fr) Keissl и *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire) и *Bipolaris sorokiniana*;

– дана оценка роли ведущих технологических приемов (предшественник, обработка почвы, удобрение, срок посева, глубина заделки семян) в регулировании фитосанитарного состояния агроценозов яровых зерновых культур;

– на фоне использования экологизированных технологий изучен и подобран оптимальный ассортимент средств защиты яровых зерновых культур от возбудителей корневых гнилей, рассчитана биологическая и экономическая эффективность их применения.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в разработке концепции фитосанитарной оптимизации агроценозов и формировании новой стратегии защиты яровых зерновых культур от поражения корневыми гнилями.

Практическая значимость работы определяется созданием усовершенствованной интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от поражения возбудителями корневых гнилей. Установлено, что для снижения вредности корневых гнилей наиболее рационально размещать яровые зерновые культуры по непоражаемым предшественникам – гороху, смеси вики с овсом, многолетним бобовым травам. Это позволяет снизить недобор урожая до 16,6 – 18,6 %. При применении отвальной вспашки отмечено увеличение полевой всхожести и уменьшение поражаемости всходов в 1,6 раза. Наилучшие результаты в оздоровлении почвы дает использование удобрений в сочетаниях NP, NPK и P, уменьшающих распространенность болезни в 1,4 – 1,7 раза. Сочетание обработки семян и двукратного опрыскивания посевов биопрепаратами сдерживает развитие болезни на 73,3 – 79,6 %. Проведена сравнительная оценка действия различных протравителей и фунгицидов против почвенно-

семенной и листостеблевой инфекции корневых гнилей. Выявлена высокая биологическая эффективность (60,2 – 65,0 %) от совместного применения био-препаратов Агат-25К и Альбит с половинной нормой фунгицида Виал ТТ. Усовершенствованная интегрированная система защиты позволяет экологизировать агроценозы, существенно снизить, а в некоторых случаях полностью исключить пестицидную нагрузку и получать стабильные урожаи экологически безопасной продукции.

Разработанная система защиты внедрена в Агрофирме «Родина» Кочкуровского района на площади 250 га, в СХПК «Сиал-Пятна» Инсарского района на площади 1320 га, в ООО «Лаша» Дубенского района на площади 750 га, что позволило снизить распространенность корневых гнилей на 20,1 – 38,7 % и увеличить урожайность яровых зерновых культур в 1,2 – 1,3 раза.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на анализе научной литературы отечественных и зарубежных авторов, а также передового производственного опыта. При выполнении работы были использованы общепризнанные теоретические (системный анализ, математическая статистика) и экспериментальные (полевые и лабораторные) методы исследований.

Положения, выносимые на защиту:

– концепция фитосанитарной оптимизации агроценозов и стратегия усовершенствования интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от поражения корневыми гнилями в условиях юга Нечерноземной зоны РФ;

– закономерности проявления многолетней и сезонной динамики корневых гнилей; видовой состав, структура патогенного комплекса и биоэкологические особенности, определяющие уровень урожайности и качества зерна яровых зерновых культур;

– агроэкологическая оценка роли фитосанитарных предшественников, приемов обработки почвы, сбалансированных доз минеральных удобрений, оптимальных сроков посева и глубины заделки семян, обеспечивающих возможность безопасно и эффективно воздействовать на фитосанитарное состояние агроценозов яровых зерновых культур и увеличивать супрессивность почвы;

– усовершенствованный регламент использования средств защиты растений, уменьшающий вредоносность корневых гнилей и темно-бурой пятнистости листьев, способствующий повышению урожайности яровых зерновых культур и технологических качеств зерна.

Степень достоверности и апробация результатов. Объективность и достоверность полученных результатов подтверждена многолетним периодом исследований, применением современных методик закладки и проведения опытов, математической обработкой экспериментальных данных методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов.

Основные положения диссертации докладывались на Международных научно – практических конференциях в г. Пенза (2002), Ульяновск (2003), Саранск (2005 – 2013), Москва (2010 – 2013), Новосибирск (2013); Всероссийских конференциях в г. Пенза (2000), Уфа (2003), Казань (2006), Саранск (2007); Республиканских научно – практических конференциях в г. Саранск (2006–2007), на III Всероссийском съезде по защите растений в г. Санкт – Петербург (2013).

Личный вклад автора. Диссертационная работа выполнена лично автором в период научно-педагогической деятельности в ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева». Автором составлена программа исследований, разработана схема постановки лабораторных и полевых опытов, которые были выполнены на базе учебно-опытного хозяйства Мордовского государственного университета и сельскохозяйственных предприятий Республики Мордовия. Проведен анализ и обобщение экспериментальных данных, сформулированы научные положения, разработаны заключение и рекомендации сельскохозяйственному производству.

Автор выражает искреннюю благодарность за ценные советы в проведении научных исследований научному консультанту доктору сельскохозяйственных наук профессору Н.В. Смолину, глубокую признательность кандидату биологических наук, заведующему лабораторией государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ГНУ ВНИИ фитопатологии Н.С. Жемчужиной, оказавшей помощь в выполнении микробиологических анализов.

Публикации результатов исследований. По результатам диссертационной работы опубликована 41 научная работа, в том числе 14 в изданиях из перечня ВАК РФ. Издана монография.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения и рекомендаций производству. Работа изложена на 303 страницах компьютерного текста, содержит 76 таблиц, 22 рисунка, 28 приложений. Список литературы включает 451 наименование, из них 30 иностранных авторов.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ, КОНЦЕПЦИЯ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ АГРОЦЕНОЗОВ И СТРАТЕГИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ

1.1. Морфологические и биологические особенности возбудителей корневых гнилей. Освещена история возникновения и последовательность изучения возбудителей данного заболевания в различных регионах России. Приводятся обобщенные сведения, отражающие характерные особенности возбудителей корневых гнилей, позволяющие им приспособляться к различным экологическим факторам окружающей среды. Отмечено, что каждый тип корневой гнили чаще всего встречается там, где гидротермические условия складываются благоприятно для сохранения инфекции в почве и последующего ее развития (Чулкина В.А., 1973; Коршунова А.Ф., 1976; Михайлина Н.И. 1981).

1.2. Биоэкологические особенности возбудителей черного зародыша. Показаны особенности проявления черного зародыша и поражение им зерна в различных природно-климатических зонах. Указывается систематическое положение грибов *B. sorokiniana* и *Alternaria spp.*, вызывающих это заболевание, а также распространение их по регионам в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха (Зилинг М.К., 1932; Буга С.Ф., 1975; Манжула Л.А., 1991; Ганнибал Ф.Б., 2006; Кириченко А.А., 2008; Лавринова В.А., 2012).

1.3. Источники инфекции возбудителей корневых гнилей. Рассмотрена роль различных источников накопления и сохранения инфекции. Выполнен анализ материалов, характеризующих инфицированные растительные остатки пора-

жаемых культур как основной резерватор инфекции. Показана зависимость почвенной инфекции от метеорологических условий года и возделываемой культуры. Отмечена роль семян в передаче болезни (Великанов Л.Л., Дурынина Е.П., 1984; Fernandez M.R., 1991; Гагкаева Т.Ю. и др., 2011; Семынина Т.В., 2012).

1.4. Патогенность и фитотоксичность возбудителей корневых гнилей.

Рассмотрены вопросы проявления различных патогенных и фитотоксичных свойств гриба *B. sorokiniana* и видов рода *Fusarium*. Показана их зависимость от климатических условий, экологических факторов, физиологического состояния растения, биологических свойств патогена и географического происхождения штамма (Pringle R.B., 1977; Vadavs B.S., Mandahar C.L., 1981; Билай В.И., 1988; Левитин М.М. и др., 1998).

1.5. Методы защиты зерновых культур от возбудителей корневых гнилей.

1.5.1. Агротехнический метод – основа фитосанитарных технологий.

Анализируются параметры элементов технологии, имеющие фитосанитарную направленность против возбудителей корневой гнили – севооборот, обработка почвы, удобрения, сроки посева и глубина заделки семян. Отмечается, что действие агроприемов на интенсивность проявления заболевания имеет четко выраженную зональность и приуроченность. Одни и те же агроприемы не могут быть рекомендованы для всех типов почв и различных агроклиматических условий (Власенко А.Н., 1995; Зазимко М.И., Долженко В.И., 2011; Порсев И.Н., Торопова Е.Ю., 2012).

1.5.2. Роль биологического метода в распространении и развитии возбудителей корневых гнилей.

Дано обоснование необходимости использования биопестицидов для защиты зерновых колосовых культур от возбудителей корневых гнилей. Показана перспективность биометода, его результативность в системе интегрированной защиты растений, направленная на восстановление и поддержание биоценотического равновесия в агроценозах (Hall F.R., J.J. Menn, 1999; Монастырский О.А. и др., 2009; Алехин В.Т. и др., 2012).

1.5.3. Место и роль химического метода в распространении и развитии корневых гнилей. Представлена оценка места и роли химического метода в интегрированной системе защиты яровых зерновых культур от поражения их корневыми гнилями. Особое внимание уделяется вопросу протравливания семян, которое является наиболее щадящим приемом, подавляющим инфекцию на семенах. Наиболее важным и сложным моментом в принятии решения об использовании фунгицидов для защиты вегетирующих растений является установление оптимального срока их применения (Политыко П.М. и др., 1996; Абеленцев В.И., 2003, 2011; Немченко В.В. и др., 2012; Говоров Д.Н., 2012, 2013).

1.6. Концепция фитосанитарной оптимизации агроценозов и стратегия интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от корневых гнилей. Разработана концепция защиты яровых зерновых культур от поражения корневыми гнилями, которая выдвигает на первый план вопросы совершенствования экологических подходов и создание на их основе экологически устойчивых агроценозов и безопасных фитосанитарных технологий возделывания и защиты яровых зерновых культур. Она включает следующие положения:

- оперативный мониторинг агроценозов с использованием полученных данных за развитием и распространением болезни;
- создание фитосанитарных экологически сбалансированных севооборотов и использование предшественников, обеспечивающих бездефицитный баланс гумуса и устойчивые к патогенам агробиоценозы;
- применение сбалансированных доз минеральных удобрений, создающих благоприятные условия для жизнедеятельности микробного сообщества в агроценозе;
- создание здорового семенного фонда;
- внедрение рациональных способов обработки почвы, стимулирующих активность сапротрофных микроорганизмов и подавляющих развитие патогенной микрофлоры;
- применение оптимальных сроков посева и заделка семян на глубину, не превышающую длину coleoptиле, что позволяет растениям в начальные фазы роста усилить сопротивляемость патогенному комплексу;

– использование различных по своему назначению средств защиты яровых зерновых культур, способных не только существенно повысить иммунопротекторные функции растительного организма, но и кардинально изменить фитосанитарную ситуацию в агроценозах в сторону её улучшения.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почвенные условия. На основании схемы почвенного районирования и природных особенностей Республика Мордовия разделена на два почвенных округа и пять почвенных районов (Щетинина А.С., 1988), в пределах которых проводились наши исследования. Для почвенных районов характерны два основных почвенных типа: черноземы и серые лесные почвы; менее распространенными являются дерново-подзолистые почвы.

2.2. Агроклиматические условия. Климат районов проведения исследований – умеренно-континентальный, однородный по всей территории. Среднегодовая сумма осадков составляет 430 – 550 мм. За период вегетации растений выпадает в среднем 230 – 260 мм осадков.

Годы экспериментальных исследований (1998 – 2012 гг.) характеризовались различными метеорологическими показателями: 4 года (1998, 2006, 2009, 2010) были острозасушливыми; 7 лет (1999, 2000, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008) увлажненными; 4 года (2001, 2002, 2011, 2012) – средне засушливыми.

2.3. Объекты и места проведения исследований. Объектами исследований были: здоровые и пораженные корневыми гнилями растения яровых зерновых культур (пшеница, ячмень и овес); возбудители заболевания – гриб *V. sorokiniana*, виды родов *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.* Исходные данные о распространенности болезни и ее возбудителей собраны в 17 административных районах республики Мордовия. Полевые опыты по изучению развития корневых гнилей были выполнены в учебно-опытном хозяйстве Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, а также в производственных условиях сельскохозяйственных предприятий региона: Агрофирма «Родина»

Кочкуровского района, ООО «Лаша» и ООО «Моргинское» Дубенского района, СХПК «Сиал-Пятина» Инсарского района Республики Мордовия.

Лабораторные опыты проводились на кафедре почвоведения, агрохимии и земледелия Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, а также в ГНУ ВНИИ фитопатологии. Фитопатологическую ситуацию в необследованных районах оценивали по результатам исследований, проведенных специалистами ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Мордовия и учеными Мордовского НИИСХ.

Всего было проведено 14 полевых и 9 лабораторных опытов.

2.4. Методики исследований. Все полевые эксперименты выполнены на естественном инфекционном фоне. Для характеристики процесса развития заболевания вычисляли распространенность и развитие болезни в посевах яровых зерновых культур. Распространенность корневых гнилей в опытных посевах определяли методом маршрутных обследований.

Степень проявления заболевания определяли по фазам развития и этапам органогенеза, используя методику В.А. Чулкиной (1972). Конечные показатели вредоносности болезни выражали в процентах недобора зерна. Возбудителей из больных растений выделяли согласно методическим указаниям М.К. Хохрякова (1974) и В.И. Билай (1977, 1982). Микроскопирование выросших колоний грибов проводили по методикам Н.А. Наумова (1937), М.А. Литвинова (1969), Н.А. Наумовой (1970). Определение родовой принадлежности грибов осуществляли по определителю Т.С. Кириленко (1977). Для установления видовой принадлежности грибов рода *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.* использовали определители В.И. Билай (1977, 1988), Б.А. Хасанова (1992), F. Johnе и A. Summerel (2006). Контроль численности конидий *B. sorokiniana* в почве проводили методом флотации по Э.Э. Гешеле (1980). Изоляцию грибных патогенов из образцов яровых зерновых культур выполняли по методу И.А. Дудки (1982).

Биологическую эффективность фунгицидов из различных классов химических соединений по их влиянию на развитие патогенного комплекса корневых гнилей оценивали в лабораторных и полевых опытах согласно «Методическим

указаниям по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур» (Новожилов К.В., 1985). В опыт были включены протравители как системного, так и контактного действия: Виал ТТ, ВСК 80 г/л тиабендазола + 60 г/л тебуконазола; Винцит, СК 25 г/л тиабендазола + 25 г/л флутриафола; Витавакс 200фф, ВСК 200 г/л карбоксина + 200 г/л тирама; Премис Двести, КС 200 г/л тритиконазола; Фенорам супер, СП 470 г/кг карбоксина + 230 г/кг тирама; Фундазол, СП 500 г/кг беномила; Максим, КС 25 г/л флудиоксанила; ТМТД, ВСК 400 г/л тирама.

Фунгициды для защиты вегетирующих растений яровой пшеницы были представлены такими препаратами как Тилт, КЭ 250 г/л пропиконазола; Фалькон КЭ, 250 г/л спироксамина + 167 г/л тебуконазола + 43 г/л триадименола; Фоликур, КЭ 250 г/л тебуконазола. Для защиты ячменя использовали фунгициды: Альто супер, КЭ 250г/л пропиконазола+80 г/л ципроконазола; Байлетон, СП 250 г/кг триадимефона; Колосаль, КЭ 250 г/л тебуконазола.

Также изучалось действие биологических препаратов, используемых для обработки семян: Планриз, Ж 2×10^9 спор/мл бактерий *Pseudomonas fluorescens*, штамм AP - 33; Агат – 25К, ТПС $5-8 \times 10^9$ спор/г бактерий *Pseudomonas aureofaciens*, штамм Н 16; Альбит, ТПС очищенные действующие вещества из почвы бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*; Бактофит, СК 2×10^9 спор /мл бактерий *Bacillus subtilis*, штамм ИПМ 215; Триходермин, СХП 6×10^9 спор/г конидий *Trichoderma lignorum*, штамм Т13 – 82, а при опрыскивании вегетирующих растений – Планриз, Ж; Агат – 25К, ТПС и Альбит, ТПС.

Математическую обработку экспериментальных данных выполняли с помощью пакета прикладных программ Statistika.

2.5. Технологии и этапы проведения исследовательских работ.

Возделывание яровых зерновых культур в опытах проводилось согласно общепринятым технологиям для данного региона. Исследования осуществляли с районированными сортами яровой пшеницы Самсар и Прохоровка; ячменя – Зазерский 85 и Прерия. Расположение делянок в полевых опытах было рендомизированное в 2 яруса. Площадь делянки – 90 м^2 , повторность – четырехкратная. В мелкоделя-

ночных опытах площадь каждой делянки составляла 1 м² (1 м x 1 м) и 3 м² (1 м x 3 м), повторность шестикратная, расположение рендомизированное.

Программа исследований включала следующие основные этапы:

1. Разработка концепции фитосанитарной оптимизации агроценозов и стратегии усовершенствованной интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от поражения их корневыми гнилями – 1998 г.

2. Оценка современного состояния проблемы – 1998 – 2012 гг.

3. Изучение динамики развития корневых гнилей: 2001 – 2010 гг. (сельскохозяйственные предприятия Республики Мордовия, учхоз МГУ им. Н.П. Огарева).

4. Определение эффективности агротехнических приемов в защите посевов яровых зерновых культур от корневых гнилей: 1998 – 2000 гг.; 2002 – 2011 гг. (СХПК «Сиал- Пятина» Инсарского района, Агрофирма «Родина» Кочкуровского района, ООО «Моргинское» и ООО «Лаша» Дубенского района).

5. Оценка влияния биопрепаратов на развитие корневых гнилей в посевах яровых зерновых культур: 2001 – 2006 гг. (учхоз МГУ им. Н.П. Огарева).

6. Изучение влияния протравителей и фунгицидов на развитие корневых гнилей и темно-бурой пятнистости листьев яровых зерновых культур: 2005 – 2007 гг. (учхоз МГУ им. Н.П. Огарева).

7. Разработка комплексной программы применения биопрепаратов и фунгицидов: 2006 – 2009 гг. (ООО «Лаша» Дубенского района).

ГЛАВА 3. ВИДОВОЙ СОСТАВ, РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В ПОСЕВАХ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЮЖНОЙ ЧАСТИ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

3.1. Степень развития корневых гнилей в посевах яровых зерновых культур. Корневые гнили в условиях юга Нечерноземной зоны РФ имеют широкое распространение, а в некоторых районах при благоприятных условиях развитие болезни носит эпифитотийный характер. По результатам наших исследова-

ний и данным ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Мордовия ежегодные потери урожая от этого рода заболеваний достигают 15 – 20 %.

3.1.1. *Динамика развития и вредоносность корневых гнилей в посевах.* Исследование многолетней динамики поражения яровых зерновых культур корневыми гнилями показало, что наибольшего распространения и развития болезнь достигала в фазу восковой спелости зерна. Наиболее сильно и часто поражались ячмень, яровая пшеница и заметно слабее овес. Вспышки заболевания этих культур наблюдались в засушливые 2002, 2009 и 2010 гг., когда распространенность болезни была зарегистрирована на всей обследованной площади и составила 55,5 – 60,8 %, а развитие – 18,8 – 21,7 % (рисунок 1).

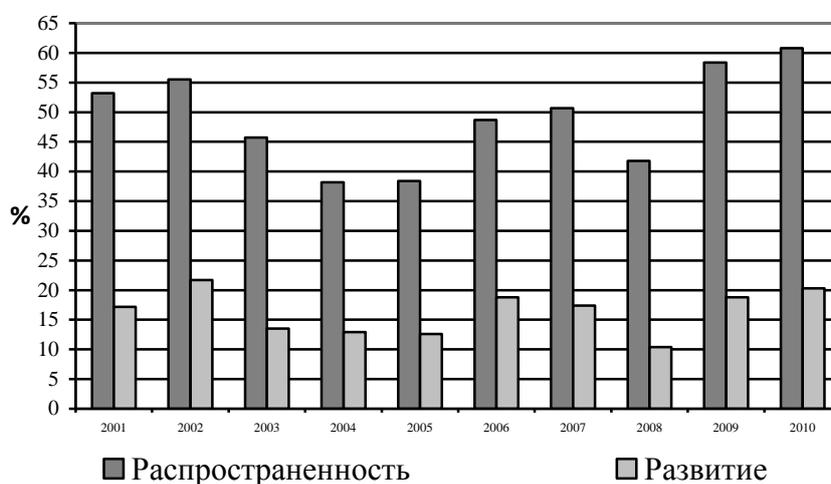


Рисунок 1 – Динамика распространенности и развития корневых гнилей в посевах яровых зерновых культур, % (2001-2010 гг., Республика Мордовия)

Развитию инфекции темно-бурой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana* Shoem), как одной из форм проявления корневых гнилей, способствовали повышенные температуры и высокая влажность воздуха. Благоприятные для нее условия складывались в 2004, 2005 и 2008 гг. И, наоборот, сдерживали развитие – высокие температуры воздуха и недостаточное количество осадков. Ярким примером тому служит 2010 г., когда темно-бурая пятнистость практически не развивалась в посевах яровой пшеницы, а в засушливом 2009 г., когда в июне выпало 46 % осадков от нормы, проявление этого заболевания в фазу молочно-восковой спелости едва достигло 9 %.

3.1.2. Динамика развития корневых гнилей по фазам развития культур в зависимости от уровня зараженности почвы и семян проявлялась стабильно, возрастающая за счет нарастания почвенной инфекции от фазы кущения до фазы цветения и снижаясь к концу вегетации. В начале вегетации отмечалось доминирование семенной инфекции, которая превосходила почвенное заражение в 2,8 раза. В фазу кущения развитие болезни повышалось на умеренном инфекционном фоне на 17,4 %, а на сильном – на 23,8 %. При этом почвенная инфекция превышала долю семенного заражения в 2,2 раза. К концу вегетации наблюдалось постепенное ослабление интенсивности поражения растений этим заболеванием, но доля влияния почвенной инфекции продолжала оставаться выше семенной.

3.1.3. Органотропная динамика корневых гнилей характеризовалась своим постоянством и устойчивостью поражения формирующихся органов растений по фазам в течение всего периода вегетации. Несмотря на существенную разницу основных метеоусловий по годам, динамика развития корневых гнилей на органах яровой пшеницы не отличалась резкими перепадами, а имела относительно плавный, выровненный и непрерывный характер.

Поражение яровой пшеницы корневыми гнилями в начале вегетации определялось болезнью первичных корней и колеоптиле, а к концу вегетации значение ее возрастало на корнях, эпикотиле и основании стебля (таблица 1). Выявленные закономерности в органотропной динамике поражения возбудителями корневых гнилей подтверждались ежегодно.

Таблица 1 – Органотропная динамика развития корневых гнилей яровой пшеницы (2005-2007 гг., Учхоз МГУ им. Н.П. Огарева)

Фаза развития растений	Развитие болезни, %					
	колеоптиле	прикорневые листья	первичные корни	вторичные корни	эпикотиль	основание стебля
Всходы	8	–	6	–	–	–
Кущение	28	1	8	–	–	–
Выход в трубку	–	12	9	10	2	1
Колошение	–	18	13	15	5	1,5
Цветение	–	–	15	18	9	3
Созревание	–	–	17	24	14	12
<i>НСР₀₅</i>	1,7	2,4	2,4	2,3	1,8	1,0
<i>F_T</i> =2,4	<i>F_ф</i> = 24	<i>F_ф</i> = 103	<i>F_ф</i> =25,8	<i>F_ф</i> =57	<i>F_ф</i> = 70	<i>F_ф</i> =218

3.2. Состав и соотношение возбудителей корневых гнилей в почвенных районах Республики Мордовия определяются почвенно-климатическими условиями. Из пораженных частей растений в разные периоды вегетации выделялись в основном грибы рода *Helminthosporium spp.* и *Fusarium spp.* На дерново-подзолистых почвах (Примокшанский почвенный район) частота встречаемости видов рода *Fusarium spp.* была выше. На черноземах выщелоченных (Мокша-Вадский и Приалатырский почвенные районы) чаще определялся микромицет *B. sorokiniana*, а на серых лесных почвах (Мокша-Алатырский и Присурский почвенные районы) соотношение данных групп микромицетов было примерно одинаковым (таблица 2).

Таблица 2 – Встречаемость возбудителей корневых гнилей на яровых зерновых культурах, % (лабораторные опыты 2009, 2011- 2012 гг., образцы почвенных районов Республики Мордовия)

Почвенный район	Корни		Основание стебля		Среднее по органам		
	<i>B.sorokiniana</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>B.sorokiniana</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>B.sorokiniana</i>	<i>Fusarium spp.</i>	Соотношение возбудителей
Примокшанский	14,2	88,8	38,1	33,2	26,1	61,0	1 : 2,29
Мокша-Вадский	28,6	32,6	98,2	28,6	63,4	30,6	1 : 0,50
Мокша – Алатырский	12,1	85,7	88,3	13,3	50,2	49,5	1 : 0,99
Приалатырский	24,7	37,4	96,3	22,1	60,5	29,7	1 : 0,49
Присурский	27,3	80,5	83,6	19,8	55,4	50,1	1 : 0,90

3.3. Структура патогенного комплекса корневых гнилей определялась почвенно-климатическими условиями почвенных районов. Так, в Примокшанском почвенном районе доминирующими были виды *F. heterosporum* и *F. oxysporum* – 5,1– 66,1 %. Вид *F. sporotrichioides* с пространственной частотой встречаемости 33,3 % был отнесен к часто встречающимся.

В черноземных почвах Мокша-Вадского и Приалатырского почвенных районов доминирующее положение занимал микромицет *B. sorokiniana* – 71,1– 79,3 %. При этом встречаемость видов *F.oxysporum* и *F.heterosporum* сохранялась также на достаточно высоком уровне и составила 74,3 и 44,9; 46,9 и 40,2 % соответственно.

На серых лесных почвах Мокша-Алатырского и Присурского почвенных районов преобладающими видами были *F. oxysporum* и *F. heterosporum*.

Вид *B. sorokiniana* с пространственной частотой 46,1 – 57,6 % квалифицирован как часто встречающийся, а гриб *F. sporotrichioides* в Мокша-Алатырском почвенном районе отмечался всегда, но имел низкую пространственную частоту – 5,3 %, вследствие чего был отнесен к случайным видам. Микромицеты *F. redolens*, *F. verticillioides*, *F. tricinctum* во всех почвенных районах встречались спорадически.

3.4. Патогенность и фитотоксичность возбудителей корневых гнилей яровых зерновых культур. Было установлено, что все штаммы по-разному влияли на развитие проростков тест-культуры и обладали неодинаковой патогенностью. Штаммы гриба *B. sorokiniana* были токсичны, угнетение развития coleoptиле достигало 95,6 – 96,2 %, а корешков 87,3 – 89,8 %, но различались по своей патогенности. Так, штамм 4к/4 хоть и снижал длину coleoptиле и корня на 2,4 и 6,3 % соответственно, но был непатогенным, тогда как штамм 4к/5, уменьшая длину coleoptиле и корня соответственно на 86,8 и 84,9% оказался патогенным.

Из 6 проверенных штаммов *Fusarium spp.*, наиболее токсичными оказались 5, которые действовали отрицательно на рост и развитие органов проростка яровых зерновых культур. Это штаммы видов *F. heterosporum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. verticillioides*, *F. tricinctum*. Умеренно токсичными, не оказывающими сильного действия на органы проростка, были штаммы *F. redolens* и *F. heterosporum* 3л/2. Штаммы редко встречающихся видов грибов *F. verticillioides* и *F. tricinctum* обладали токсичностью к проросткам тест-культур, ингибируя рост coleoptиле на 72,4 и 98,3 %; корня на 75,8 и 96,8 %, но оказались непатогенными, поскольку ингибирование роста корня не превышало 9,0 и 26,8 % соответственно.

3.5. Источники инфекции.

3.5.1. Оценка роли семенной инфекции в этиологии корневых гнилей. Зерно преимущественно было заражено грибами *B. sorokiniana*, *Alternaria spp.*, плесневыми грибами и в меньшей степени видами рода *Fusarium spp.* (таблица 3). Значительная доля семенной инфекции в патогенном комплексе приходилась на грибы рода

Alternaria spp., представленного видами: *A. infectoria* Simm, *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire и *A. alternata* (Fr) Keissler. Но наиболее опасным был часто встречающийся в микобиоте семян вид *B. sorokiniana*. Его доля присутствия в патогенном комплексе составляла: на яровой пшенице – 38,7 %, ячмене – 47,8, на овсе – 45,7 %.

Таблица 3 – Результаты фитоэкспертизы семян яровых зерновых культур (2001 – 2009 гг., ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Мордовия)

Культура	Зараженность семян, %				
	общая	в том числе			
		<i>B.sorokiniana</i>	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	плесневые грибы
Яровая пшеница	36,9	12,1	20,9	1,3	2,6
Ячмень	48,1	20,7	22,6	1,4	3,4
Овес	26,5	7,6	14,8	1,3	2,8
Среднее по яровым зерновым	37,2	13,4	19,4	1,3	2,9

Суммарная зараженность комплексом фитопатогенов превышала порог вредоносности на семенах яровой пшеницы и ячменя, что свидетельствует о необходимости ежегодного оздоровления семян этих культур. Полученные данные свидетельствуют также о более высокой устойчивости семян овса к поражению корневыми гнилями. Общая зараженность его в среднем за годы исследований была ниже яровой пшеницы в 1,4, а ярового ячменя – в 1,8 раза.

У слабо инфицированных семян всхожесть ухудшалась на 7,1 %, а у средне и сильно инфицированных – на 12,2 – 18,8 %. Полевая всхожесть таких семян снижалась еще в большей степени. При средней степени инфицированности семян недобор урожая составлял 17,1 %, а при сильной – 34,1 %. Практически не отмечалось снижение урожайности при посеве слабо инфицированными семенами (2,4 %).

3.5.2. *Распространенность и вредоносность черного зародыша* определялись повсеместно. Распространенность его в среднем составила 30,0 %, а развитие – 9,4 %, что значительно превышало ЭПВ (5,0 %), подтверждая высокую вредоносность данного вида заболевания. При сопоставлении метеорологических условий и показателей распространенности черного зародыша была выявлена решающая роль атмосферных осадков и относительной влажности воздуха в его распространенности и развитии.

Определение комплекса фитопатогенов возбудителей черного зародыша показало, что в состав его популяции входят виды *Alternaria spp.* и *B.*

sorokiniana. Доминирующее положение занимали виды рода *Alternaria spp.* – *A.alternata* и *A. tenuissim*. Зараженность ими в среднем за 5 лет наблюдений превышала поражение грибом *B. sorokiniana* в 2,2 раза.

3.5.3. *Растительные остатки как основной источник инфекции.* Проведенные исследования свидетельствуют о том, что условия осенне-весеннего периода, к которым относятся исходный уровень заражения растительных остатков и осадки, выпавшие в данный период, могут изменить степень их зараженности. Так, в 2003–2004 гг. количество выпавших осадков превышало норму в 1,2 раза, в связи с чем, произошло уменьшение заразного начала в 7,3 раза. В то же время весной 2005 и 2006 гг. оно снизилось всего в 3,0 и 2,5 раза соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение численности перезимовавших конидий *B. sorokiniana* на растительных остатках в почве за осенне-весенний период, % (2003 – 2006 гг., Учхоз МГУ им. Н.П. Огарева)

Показатель	2003 – 2004 гг.	2004 – 2005 гг.	2005 – 2006 гг.
Количество осадков за осенне-весенний период (август – апрель), мм	414,7	294,2	230,7
Сумма активных температур за период август – апрель, °С	276,0	348,0	339,0
Растительные остатки, содержащие <i>B. sorokiniana</i> , %:			
осень	42,3	38,7	40,1
весна	5,8	12,6	16,0
<i>HCP</i> ₀₅	3,0	3,3	3,0
F _T =9,28	F _φ =804	F _φ =349	F _φ =360

При благоприятных условиях (низкая температура и высокая влажность почвы), вызывавших бурное развитие сапротрофной микрофлоры, *B.sorokiniana* вытеснялся из растительных остатков наиболее интенсивно. И наоборот, в 2004 – 2005 гг. и 2005 – 2006 гг., когда количество выпавших осадков было ниже среднего многолетнего показателя соответственно на 14,8 и 33,2 %, вытеснение возбудителя шло медленнее.

3.5.4. *Роль почвы как фактора передачи инфекции.* При возделывании хлебных злаков в почве происходит постепенное накопление патогенов, и она служит многолетним резервуаром фитопатогенов. Проведенные исследования показали, что в ризосфере яровой пшеницы и ячменя численность конидий популяции *B. sorokiniana* увеличивалась 2,4 и 2,2 раза соответственно. Изменение их соотношения происходило в пользу увеличения жизнеспособных конидий на 62,9 и 49,3 %

соответственно. Это обуславливало дальнейшее увеличение и накопление жизнеспособной популяции *B.sorokiniana* под посевами ярового ячменя и яровой пшеницы. Таким образом, данные исследования показывают, что в южной зоне Нечерноземья РФ главным фактором передачи инфекции корневых гнилей служит почва.

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА ОПТИМИЗАЦИЮ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ И ПОРАЖЕНИЕ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ

4.1. Роль предшественника как одного из факторов оптимизации фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы. Во все годы исследований наиболее поражаемыми культурами были яровая пшеница и ячмень, после возделывания которых, в почве накапливалось максимальное количество конидий – 363,8 и 237,2 шт./г, из которых жизнеспособными оставались 77,2 и 52,6 % соответственно. Минимальное количество жизнеспособных конидий *B. sorokiniana* от их общего числа отмечалось после гороха – 7,9 %. Различные предшественники по-разному подавляли развитие болезни (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние предшественников на пораженность корневой гнилью и урожайность яровой пшеницы (2006 – 2009 гг., ООО «Лаша» и ООО «Моргинское» Дубенского района)

Предшественник	Распространенность, %	Индекс развития, %	Урожайность, г/м ²		Недобор урожая		
			фактическая	потенциальная	г/м ²	т/га	%
Пар чистый	72,4	24,5	301,1	376,2	75,1	0,75	20
Горох	63,6	21,2	274,2	336,7	62,5	0,62	19
Ячмень	72,3	24,1	219,1	299,3	80,2	0,80	27
Яровая пшеница	76,2	25,4	191,2	271,3	80,1	0,80	30
Кукуруза	69,4	20,1	294,0	370,4	76,0	0,76	20
Озимая рожь	67,6	22,2	252,6	314,4	61,8	0,62	20
Овес	69,1	23,0	290,3	371,3	81,0	0,81	22
Вико-овес	69,0	22,5	301,9	370,6	68,7	0,69	19
Мн. травы	65,6	21,9	316,4	379,5	63,1	0,63	17
НСР ₀₅	4,0	1,8	10,9	10,4	4,1	–	–
F _T = 2,36	F _φ =78,1	F _φ =7,67	F _φ =13,3	F _φ =125	F _φ =35,3	-	-

Особенности проявления болезни в зависимости от предшественников оказывали определенное воздействие и на урожайность зерна. Во все годы иссле-

дований между этими показателями в изучаемых нами севооборотах отмечена обратная зависимость.

4.2. *Влияние способов обработки почвы на развитие корневой гнили яровой пшеницы.* Роль почвы как фактора передачи инфекции претерпевала существенные изменения при различных способах ее обработки. При отвальной обработке число конидий *B. sorokiniana* в горизонте 0 – 10 см заметно снижалось, а при безотвальной – повышалось (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние способов обработки почвы на численность конидий *B. sorokiniana* в различных слоях почвы (2002 – 2005 гг., СХПК «Сиал-Пятина» Инсарского района)

Вид обработки почвы	Глубина обработки, см	Число конидий по слоям почвы в 1 г почвы, шт.			
		0 – 10 см	10 – 20 см	20 – 30 см	всего
Культурная вспашка	23 – 25	32	126	103	261
Взмет пласта	23 – 25	74	86	92	252
Плоскорезная	14 – 16	128	97	45	270
Минимальная	14 – 16	116	88	30	234
<i>HCP</i> ₀₅		14	27	6	7
F _T = 3,86		F ф = 87,4	F ф = 4,5	F ф = 30,4	F ф = 46,1

Высокая заселенность горизонта 0–10 см конидиями *B. sorokiniana* при минимальной и плоскорезной обработке почвы создавала опасность снижения полевой всхожести семян и увеличения поражения зародышевых органов. При этом значительно поразились первичные корни (7,4 и 8,7 %) и coleoptиле (9,9 и 9,4 %), которые первыми вступали в контакт с возбудителем в верхнем слое.

4.3. *Роль минеральных удобрений в регулировании численности микромицетов почв, развитии корневой гнили и повышении урожайности яровой пшеницы.* Общая численность микромицетов в начале вегетации (фаза кущения) снижалась при всех видах вносимых удобрений. Особенно угнетающе действовали на микромицеты азотные удобрения (таблица 7).

В последующие фазы развития общая численность микромицетов увеличивалась. Максимальной она была при использовании комплексных удобрений NP и NPK. Внесение удобрений способствовало снижению развития заболевания вторичных корней в 1,2 – 1,7 раза по сравнению с контролем.

Таблица 7 – Влияние минеральных удобрений на микромицетный состав ризосферы яровой пшеницы, тыс. шт./г почвы (2007 – 2011 гг., ООО «Лаша» Дубенского района)

Вариант	Фаза развития растений			В среднем за вегетацию
	кущение	колошение	восковая спелость	
Контроль (без удобрений)	52,0	55,9	74,7	61,2
N ₆₀	34,6	46,2	72,8	51,2
P ₆₀	40,1	49,5	71,0	53,5
N ₆₀ P ₆₀	38,4	46,7	77,4	54,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	45,1	52,4	78,9	58,8
HCP ₀₅	3,0	3,1	2,6	3,1
F _T =3,26	F _ф =45	F _ф = 15	F _ф =14	F _ф =15

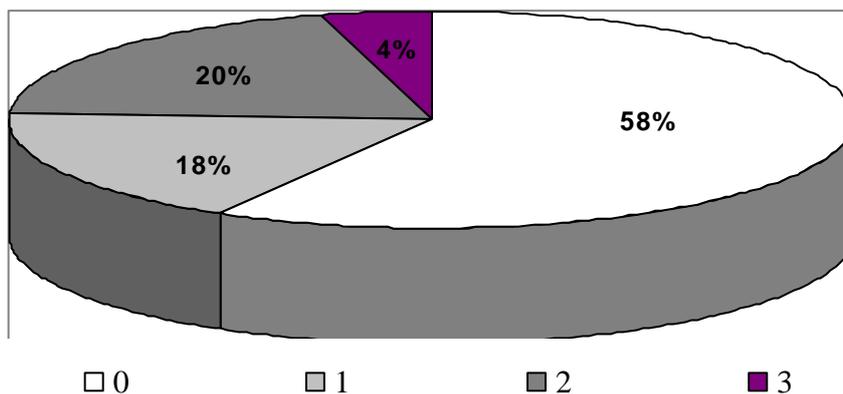
Лучшие результаты в оздоровлении ризосферы почвы и развитии этих органов давало использование NPK, NP и P. Применение азотных удобрений ухудшало формирование как первичных, так и вторичных корней при одновременном увеличении индекса развития болезни до 14,6 – 18,6 %.

Однако под влиянием азотных удобрений усиливались ростовые процессы в растении, что повышало их выносливость относительно корневой гнили.

4.4. Роль сроков посева ячменя в оптимизации фитосанитарного состояния агроценоза. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что растения, обеспеченные влагой и проходящие начальные фазы при более низких температурах, слабее поражались как в начале своего развития, так и в последующие фазы онтогенеза. При раннем сроке посева распространенность корневой гнили достигала 42 %. При этом на долю растений, пораженных в степени 1 и 2 балла приходилось 18 и 20 %, 3 балла – 4 % (рисунок 2).

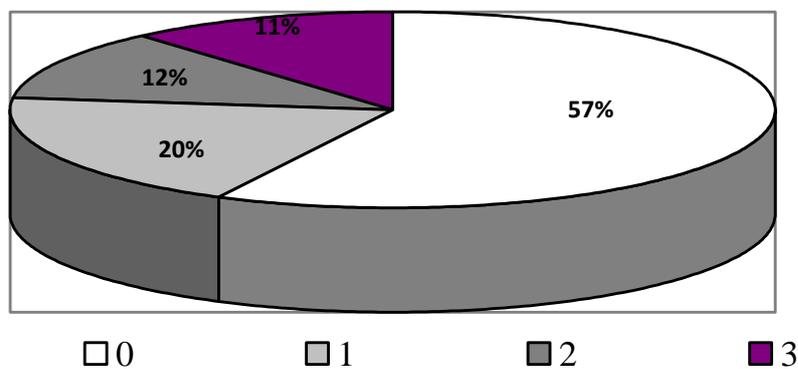
При среднем сроке посева доля больных растений со степенью поражения в 3 балла увеличивалась до 11%, тогда как со степенью поражения в 2 балла снизилась на 8 % и приблизилась к показателю 3 балла (рисунок 3).

При позднем сроке посева уменьшалась доля здоровых растений и распространенность корневой гнили возрастала до 46 %, а проявление болезни в степени 3 балла увеличилось на 11,0 % по сравнению с ранним сроком (рисунок 4).



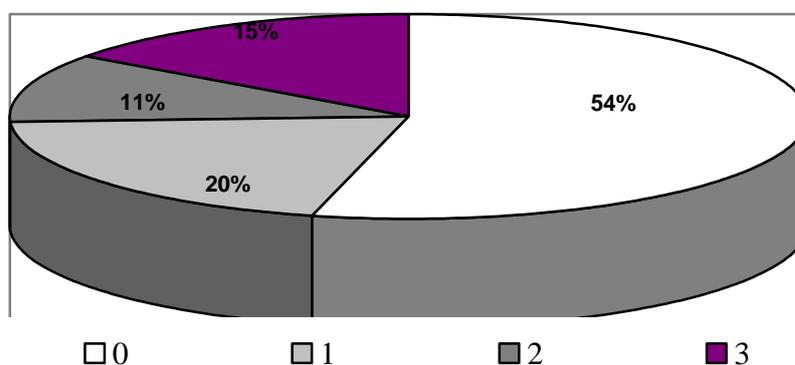
Степень поражения растений, балл

Рисунок 2 – Влияние ранних сроков посева на степень поражения ячменя корневой гнилью, % (2005 – 2007 гг. Агрофирма «Родина» Кочкуровского р-на)



Степень поражения растений, балл

Рисунок 3 – Влияние средних сроков посева на степень поражения ячменя корневой гнилью, % (2005 – 2007 гг. Агрофирма «Родина» Кочкуровского р-на)



Степень поражения растений, балл

Рисунок 4 – Влияние поздних сроков посева на степень поражения ячменя корневой гнилью, % (2005 – 2007 гг. Агрофирма «Родина» Кочкуровского района)

С увеличением балла поражения снижалась масса зерна с 1 колоса. Недобор урожая от корневой гнили при раннем сроке посева достигал 3,4 %; при среднем – 3,7 %; при позднем – 4,7 %.

4.5. Влияние глубины заделки семян на поражаемость ячменя корневой гнилью. Полученные результаты свидетельствуют о наличии прямой корреляционной зависимости между развитием болезни и глубиной заделки семян. Углубление посева семян сверх длины coleoptиле приводило к увеличению индекса развития болезни на 1,9 – 3,5 % в случае посева здоровыми семенами и на 2,1 – 4,9 % – инфицированными. Подобная закономерность отмечена и по показателю полевой всхожести семян.

Особую роль играло установление оптимальной глубины заделки семян ячменя в годы с недостаточными запасами продуктивной влаги в почве. Так, в условиях недостатка влаги в 1998 г., посев на глубину 5 см повышал урожайность на 0,23– 0,25 т/га при посеве здоровыми семенами. Такая же закономерность увеличения урожайности отмечена и при посеве инфицированными семенами. В тоже время во влажном 2000 году существенной разницы между сравниваемыми вариантами при посеве здоровыми семенами не было. Но наличие инфекции на семенах сопровождалось снижением урожайности по сравнению с посевом здоровыми семенами.

ГЛАВА 5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА – ВАЖНЕЙШАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ПОДАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ

5.1. Роль предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами в снижении развития корневых гнилей и повышении его урожайности. Проведенные исследования выявили способность биопрепаратов подавлять и сдерживать развитие фитопатогенной микрофлоры на семенах ячменя, а также показали их стимулирующие свойства (таблица 8).

Обработка семян биопрепаратами не повлияла на длину coleoptиле и проростка ячменя, они были выровненными и менее вытянутыми. Применение химического протравителя Премис Двести ингибировало рост coleoptиле и проро-

стка, отчего их длина заметно уменьшалась и составила 4,0 и 4,1 см соответственно.

Таблица 8 – Влияние биопрепаратов на зараженность семян ячменя фитопатогенами, % (2001-2003, 2007-2009 гг., Учхоз МГУ им. Н.П. Огарева)

Вариант опыта	Норма расхода,	Зараженность фитопатогенами						Общая зараженность	
		<i>B.sorokiniana</i>		<i>Alternaria spp</i>		<i>Fusarium spp.</i>		П	БЭ
		П	БЭ	П	БЭ	П	БЭ		
Контроль	-	8,2	–	6,4	–	3,4	–	18,0	–
Премис Двести	0,2 л/т	0,6	92,7	0,7	89,1	0,3	91,2	1,6	91,1
Агат-25К	0,03 кг/т	3,1	62,2	2,9	54,7	1,7	50,1	7,7	57,2
Альбит	0,03 л/т	3,2	61,0	2,5	60,9	1,2	64,7	6,9	61,7
Бактофит	3 л/т	2,7	67,1	3,5	45,3	1,4	58,8	8,6	52,2
Планриз	1 л/т	3,4	58,5	3,0	53,1	1,9	44,2	8,3	53,9
Триходермин	2 л/т	3,0	63,4	3,3	48,4	1,3	61,2	7,6	57,8
<i>НСР</i> ₀₅	–	1,1	2,2	1,1	2,3	0,6	2,3	1,6	2,4
F _T =2,42	–	F _ф =37	F _ф =255	F _ф =20	F _ф =371	F _ф =16	F _ф =412	F _ф =75	F _ф =299

Примечание: П – пораженность, БЭ – биологическая эффективность.

С ростом инфекционной нагрузки на семена биологическая эффективность биопрепаратов снижалась, вследствие чего они не в полной мере обеспечивали защиту яровых зерновых культур от поражения корневой гнилью. Обработка слабо инфицированного семенного материала системным протравителем Премис Двести также не имела существенного преимущества по сравнению с изучаемыми биологическими препаратами.

На фоне слабой и средней заспоренности семян высокую фунгицидную активность проявили биопрепараты Агат-25К, Альбит и Триходермин. Их применение подавляло развитие фитопатогенной микрофлоры на семенах на 62,8; 67,9 и 65,4 % соответственно; повышало полевую всхожесть, продуктивную кустистость, массу 1000 семян и урожайность зерна на 0,21; 0,28 и 0,22 т/га соответственно.

5.2. Совершенствование регламента использования биопрепаратов.

Предпосевная обработка семян биопрепаратами Планриз, Агат-25К и Альбит уменьшала распространенность корневых гнилей в посевах на 5,8–7,9; 5,2–6,4 и 5,0–7,3 %, соответственно.

Подобная закономерность была свойственна и развитию болезни. Высокая степень оздоровления семенного материала и посевов яровых зерновых культур от корневых гнилей достигалось путём совмещения протравливания семян с двукратным опрыскиванием вегетирующих растений Планризом, Агатом-25К или Альбитом. После первого опрыскивания в фазу кущения происходило снижение развития болезни на 67,1–77,0 %, а после второго – на 73,3–79,6 %. Опыливание растений в фазу кущения сдерживало также распространённость и развитие темно-бурой пятнистости на 59,7 – 63,6 %.

После второй обработки, проведенной в фазу выхода в трубку, происходило уменьшение развития болезни на 61,0 – 66,7 % (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние биопрепаратов на поражаемость ячменя темно-бурой пятнистостью, % (2004 -2006 гг., Учхоз МГУим. Н.П. Огарева)

Вариант опыта	Норма расхода	После первого опрыскивания			После второго опрыскивания		
		Р	R	БЭ	Р	R	БЭ
Контроль (без обработки)	-	35,2	7,7	–	62,3	12,3	–
Планриз (обработка семян)	1 л/т	27,2	5,3	31,2	50,1	9,4	23,6
Планриз (обработка семян + 1 опрыскивание)	1 л/т + 0,5 л/га	25,0	3,1	59,7	38,1	6,1	50,4
Планриз (обработка семян + 2 опрыскивания)	1 л/т, + 0,5 л/га	24,2	3,0	61,0	32,1	4,8	61,0
Агат – 25К (обработка семян)	0,03 кг/т	26,8	5,0	35,1	48,6	9,2	25,2
Агат-25К (обработка семян + 1 опрыскивание)	0,03 кг/т + 0,03 кг/га	24,1	3,0	61,0	35,3	5,9	52,0
Агат-25К (обработка семян + 2 опрыскивания)	0,03 кг/т + 0,03 кг/га	23,6	2,9	62,3	30,1	4,4	64,2
Альбит (обработка семян)	0,04 л/т	28,3	4,6	40,2	45,6	8,9	27,6
Альбит (обработка семян + 1 опрыскивание)	0,04 л /т 0,04 л/га	23,1	2,8	63,6	33,2	5,7	53,6
Альбит (обработка семян + 2 опрыскивания)	0,04 л /т 0,04 л/га	24,2	2,8	63,6	28,6	4,1	66,7
<i>НСП₀₅</i>		2,6	1,1	2,7	2,6	4,2	2,8
F _T =2,24		F _φ =15	F _φ =18	F _φ =193	F _φ =133	F _φ =20	F _φ =295

Примечание: Р – распространённость, R – развитие, БЭ – биологическая эффективность.

Максимальный защитный эффект и прибавка урожайности в наших исследованиях были достигнуты при сочетании предпосевной обработки семян и двукратного опрыскивания посевов.

ГЛАВА 6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В СТАБИЛИЗАЦИИ ФИТОСАНИТАРНОЙ СИТУАЦИИ С КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ В ПОСЕВАХ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

6.1 Влияние протравителей на микрофлору семян и формирование проростков яровой пшеницы и ячменя. Изучение протравителей показало, что все они подтвердили свой индивидуальный спектр действия.

Высокая фунгицидная активность против возбудителей гельминтоспориозной инфекции была отмечена у Винцита, Виала ТТ и Премиса Двести, однако против фузариозной инфекции они были менее эффективными. Высокую эффективность против возбудителей фузариозной гнили проявили Витавакс 200фф и Фундазол, но против гриба *B. sorokiniana* фунгицидная активность их была ниже. Протравители в значительной мере ингибировали ростовые процессы, что выразилось в уменьшении длины coleoptile и проростка. Наибольшим ретардантным эффектом обладали Винцит, Премис Двести и Виал ТТ. В тоже время протравители стимулировали рост корневой системы, показатели которой превосходили контроль на яровой пшенице по длине соответственно на 2,1; 3,6; 2,5 см и по массе – на 1,7; 1,4; 1,4 г (таблица 10).

Таблица 10 – Влияние протравителей на микрофлору семян и формирование проростка яровой пшеницы (лабораторный опыт 2005 – 2007 гг., МГУ им. Н.П. Огарева)

Вариант	Микрофлора								Длина, см			Кол-во корешков, шт.
	<i>B.sorokiniana</i>		<i>Alternaria spp.</i>		<i>Fusarium spp.</i>		Общая пораженность, %		coleoptile	проростка	корешка	
	П	БЭ	П	БЭ	П	БЭ	П	БЭ				
Контроль	12,5	-	3,2	-	5,6	-	50,3	-	5,4	7,1	8,8	3,7
Виал ТТ	1,2	90,4	5,1	84,2	1,7	69,6	8,0	84,1	3,0	4,3	11,3	3,7
Винцит	0,9	92,8	4,1	87,2	1,8	67,8	6,8	86,5	3,8	5,5	10,9	5,4
Витавакс 200 ФФ	3,6	71,2	5,5	82,9	0,5	91,7	9,6	80,9	6,8	8,7	7,5	2,3
Максим	2,5	80,0	5,0	84,5	2,6	53,6	10,2	79,7	4,9	6,5	8,6	2,3
Премис Двести	1,1	91,2	4,8	85,1	1,5	73,2	7,4	85,3	3,4	4,7	12,4	5,5
ТМТД	2,9	76,8	5,3	83,6	2,6	53,6	10,8	78,5	5,5	6,3	8,0	3,0
Фенорам супер	3,4	72,8	5,3	83,6	0,8	85,7	9,5	81,1	6,5	8,9	7,3	3,8
Фундазол	3,7	70,4	6,4	80,1	0,9	83,9	11,0	78,1	4,8	6,5	9,0	3,7
НСР ₀₅	1,1	4,0	1,3	5,0	0,7	5,0	3,8	4,5	1,22	1,29	1,25	1,23
F _{T=2,01}	F _{Ф=83}	F _{Ф=50}	F _{Ф=3,9}	F _{Ф=16}	F _{Ф=41}	F _{Ф=70}	F _{Ф=18}	F _{Ф=3}	F _{Ф= 11,3}	F _{Ф=15,1}	F _{Ф= 19,1}	F _{Ф=8,3}

Примечание: П – пораженность; Бэ – биологическая эффективность

Препараты из группы оксатионов, содержащие карбоксин (Витавакс 200фф, Фенорам супер), у яровой пшеницы незначительно увеличивали длину coleoptile и активизировали формирование проростка, увеличивая его длину на 1,6 – 1,8 см, а массу на 1,2 – 1,3 г. При использовании протравителей данной группы на яровом ячмене наблюдалось увеличение длины coleoptile и проростка на 3,0 – 2,1 см и 1,7 – 1,8 см соответственно, а также увеличение их массы.

6.2. Влияние протравителей на снижение вредоносности корневых гнилей, темно-бурой пятнистости и урожайность яровой пшеницы. Многолетние исследования показали, что не все применяемые протравители обеспечивают достоверное повышение всхожести семян. В вариантах с применением Виала ТТ, Премиса Двести, ТМТД, Винцита и Фундазола разница показателей полевой всхожести по сравнению с контролем была несущественной (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние протравителей на поражаемость яровой пшеницы корневой гнилью (фаза кущения/восковая спелость) и полевую всхожесть, % (2005 – 2007 гг., Учхоз МГУ им. Н.П. Огарева)

Вариант опыта	Норма расхода	Распространенность	Индекс развития	Биологическая эффективность	Полевая всхожесть
Контроль	-	63,2	15,5/12,8	-	70,1
Виал ТТ	0,4 л/т	40,1	2,9/8,8	81,3/31,2	74,2
Винцит	1,5 л/т	35,3	3,3/8,3	78,8/35,1	76,3
Витавакс 200фф	2 л/т	30,6	3,7/8,6	76,1/32,7	84,2
Максим	1,5 л/т	40,2	4,2/9,8	72,9/23,6	80,4
Премис Двести	0,2 л/т	28,7	2,7/7,8	82,2/39,1	75,6
ТМТД	3 л/т	41,3	4,6/9,2	70,3/28,3	73,1
Фенорам супер	2 кг/т	25,4	3,0/8,5	80,6/33,7	82,1
Фундазол	2 кг/т	40,2	4,9/8,9	68,4/30,4	72,6
<i>НСР₀₅</i>		2,9	1,1/1,9	5,0/4,7	6,1
F _T = 2,18		F _F = 126	F _F = 24/9	F _F = 9,6/8,5	F _F = 5

Предпосевная обработка семян протравителями оказала существенное влияние на снижение распространенности корневых гнилей. В опытах с протравителями распространенность болезни в фазу кущения была в 1,5 – 2,5 раза ниже.

Степень развития корневых гнилей в разные годы имела существенные отличия. Наиболее высокий индекс развития болезни отмечался в засушливом 2006 г. Действие протравителей на различные органы растений было также неоднородным. Влияние протравителей выражалось, прежде всего, в увеличении густоты продуктивного стеблестоя, обусловленном повышением полевой всхожести.

Предпосевная обработка семян фунгицидами не увеличивала озерненность колоса и не влияла на выполненность зерна. Прибавка урожайности зерна при использовании системных протравителей варьировала от 0,22 т/га у Виала ТТ до 0,35 т/га у Премиса Двести. Обработка семян контактным препаратом Максим тоже оказала положительное влияние и способствовала получению прибавки урожая – 0,23 т/га относительно контроля.

6.3. Влияние обработки посевов фунгицидами на развитие темно-бурой пятнистости и урожайность яровой пшеницы и ячменя. Системные фунгициды Тилт, Фалькон и Фоликур сдерживали и снижали развитие болезни на флаговом листе на 78,3; 73,9; 67,4% и подфлаговом листьях – на 76,3; 74,6; 69,5 % соответственно, ограничивая при этом распространенность болезни. Действие фунгицидов было заметно и на 28-й день после опрыскивания растений, тогда как на контроле от начала опрыскивания и до первого учета увеличение интенсивности поражения произошло в 5,7 и 4,5 раза, до второго учета – в 8,4 и 7,0 раза.

Длительное функционирование листьев верхнего яруса обуславливало полноценный налив зерна и повышение урожайности на 0,26 – 0,33 т/га. При этом масса 1 000 зерен увеличилась на 14,3 – 25,3 % по сравнению с контролем.

Обработка посевов ячменя фунгицидами в фазу трубкования при первых признаках болезни была вызвана значительной ролью подфлагового листа в полноценном наливе зерна, так как запоздалое проведение обработки в фазу колошения снижало эффективность до 32,1 %, а урожайность и масса 1 000 зерен оставались на уровне контроля. Уровень развития гельминтоспориозных пятнистостей на ячмене без обработки фунгицидами был значительным и превосходил порог вредоносности, что обусловило значительное снижение урожайности на контрольном варианте. Коэффициент корреляции между урожайностью ячменя и развитием болезни был высок: $r = -0,75$. Уравнение регрессии имело вид: $y = 3,24 - 0,03x$.

6.4. Комплексное применение биопрепаратов и фунгицидов на яровой пшенице. Проведенные исследования показали, что ранняя колонизация корней и проростков бактериями-антагонистами препятствовала заселению их возбудителями корневой

гнили, поэтому все протравители улучшали фитосанитарные качества семян. Наиболее эффективным было совместное использование биопрепаратов Агат-25К и Альбита с протравителем Виал ТТ – доля пораженных проростков и корешков составляла соответственно 3,6; 3,0 % и 6,5; 5,2 %, тогда как на контроле – 8,30 и 11,4 %.

Развитие корневой гнили изменялось по фазам развития и зависело от вида протравителя, однако в наименьшей степени заболевание проявлялось при использовании смеси биопрепарата Альбит с половинной дозой протравителя Виал ТТ. Все исследуемые препараты способствовали увеличению элементов структуры и урожайности зерна яровой пшеницы, но максимальная прибавка получена при использовании протравителя Виал ТТ в полной дозе и его композиционной смеси с биопрепаратами Агат-25К и Альбит – 0,45; 0,41 и 0,48 т/га, соответственно.

ГЛАВА 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПРИЕМОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Производство растениеводческой продукции в настоящее время нельзя увеличить только приемами химизации без учета экологического равновесия (Вражнов А.В., Шаталина А.П., 2012). Поэтому для обоснования экономической эффективности при совместном использовании биологических и химических препаратов были составлены технологические карты на основе практических материалов деятельности хозяйства, где внедрялись разработанные нами элементы экологически безопасной защиты растений.

Расчеты экономической эффективности показали, что самая низкая себестоимость зерна отмечена при использовании композиционной смеси Альбита и Виала ТТ, способствовавшая достижению максимального показателя уровня рентабельности (36,0 %) и условно- чистого дохода (4,5 тыс.руб./га). Несмотря на меньшую урожайность, применение Альбита и Агата-25К также обеспечивало высокие показатели экономической эффективности по сравнению с контролем за счет увеличения условно-чистого дохода на 0,7 – 0,9 тыс. руб./га и снижения себестоимости 1 т зерна на 149 – 188 руб. при одинаковых производственных затратах в расчете на 1 га (таблица 12).

Таблица 12 - Экономическая эффективность комплексного применения протравителей и биопрепаратов на яровой пшенице (2006-2009 гг., ООО «Лаша» Дубенского района)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Стоимость произведенной продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль	3,30	14,8	11,9	3,6	2,9	24,4
Агат-25К	3,50	15,7	12,1	3,5	3,6	29,7
Альбит	3,54	15,9	12,1	3,4	3,8	31,4
Виал ТТ	3,75	16,9	12,6	3,4	4,3	34,1
Агат 25К + Виал ТТ	3,71	16,7	12,4	3,3	4,3	34,7
Альбит + Виал ТТ	3,78	17,0	12,5	3,3	4,5	36,0

Применение одного Виала ТТ экономически выгодно для защиты растений от почвенной и аэрогенной инфекции, но не эффективно с экологических позиций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних исследований разработана и подтверждена выдвинутая нами концепция, определена стратегия и усовершенствована тактика интегрированной системы защиты растений, направленная на экологизацию и оптимизацию фитосанитарного состояния агроценозов яровых зерновых культур, сохранение их биоразнообразия и получение стабильных урожаев экологически безопасной для здоровья человека и окружающей среды продукции.

Впервые в условиях юга Нечерноземной зоны России осуществлен мониторинг развития корневых гнилей, показавший их постоянное присутствие и непрерывность действия в злаковых агроценозах. Сформулированы закономерности проявления многолетней динамики развития корневых гнилей, темнотой пятнистости по годам, фазам развития и органам растения.

Установлен состав возбудителей, включающий виды родов *Helminthosporium* и *Fusarium*. Выяснено, что ключевыми лимитирующими факторами жизнедеятельности данных микроорганизмов являются почвенно-климатические условия. Эти факторы определяют этиологию возбудителей корневых гнилей и фитосанитарную обстановку в агроценозах. Из фузариев

выделено 6 видов, специфичных по своему составу: *F. heterosporum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. verticillioides*, *F. tricinctum*. Определен стабильно присутствующий и доминирующий инфекционный потенциал возбудителя корневой гнили *B. sorokiniana* Sacc, в связи с чем, выявленный патогенный комплекс возбудителей корневых гнилей отнесен к гельминтоспориозно-фузариозному типу.

Установлено, что зерно, растительные остатки и почва являются местом накопления, сохранения инфекции возбудителей корневой гнили. Доля присутствия в микобиоте семян возбудителя *B. sorokiniana* является максимальной. Сильно инфицированные семена ухудшают всхожесть на 18,8 %, уменьшают длину coleoptиле, проростка и корешков. Доминирующее положение в патогенном комплексе черного зародыша занимают виды рода *Alternaria* – *A. alternata*, *A. tenuissima*. Однако наибольшей патогенностью и токсичностью обладает гриб *B. sorokiniana*, что проявляется в увеличении зараженности им проростков в 5,4 раза и снижении лабораторной всхожести.

Инфицированные растительные остатки наиболее восприимчивых к заболеванию культур, яровой пшеницы и ячменя, увеличивают численность конидий возбудителя болезни в почве в 2,2 – 2,4 раза, в связи с чем, именно почвенная инфекция является основным источником заражения, обуславливающим все формы проявления болезни.

Ведущим звеном усовершенствованной интегрированной системы защиты является комплекс агротехнических мероприятий. Введение в севооборот фитосанитарных культур - предшественников (горох, кукуруза, многолетние бобовые травы, овес, вико-овес,) уменьшает инфекционный потенциал возбудителей в почве до безопасного порога (6,4 – 29,6 жизнеспособных конидий г/почвы), что ограничивает развитие заболевания и способствует повышению урожайности до 2,7 – 3,2 т/га.

Внедрение ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы способствует увеличению плотности популяций возбудителей корневой гнили в начале вегетации, что создает опасность снижения полевой всхожести семян и

увеличения пораженности зародышевых органов. В конце вегетации наблюдается увеличение развития болезни корней в 2,4– 2,5 раза при отвальном рыхлении и уменьшение при безотвальной обработке. Поражение надземных органов растений не зависит от характера заселенности возбудителем разных слоев почвы.

Минеральные удобрения существенно изменяют почвенный состав микроицетов. В начале вегетации общая численность их в ризосфере яровой пшеницы снижается при всех видах вносимых удобрений. Более значительно это происходит в случае внесения азотных удобрений. Применение фосфорных удобрений ограничивает жизнеспособность патогенов в почве и оказывает положительное влияние на развитие корневой системы, в результате индекс развития болезни к концу вегетации не превышает 14,1 %. Действие азотно-фосфорных удобрений носит аналогичный характер, тогда как внесение полного комплекса минеральных удобрений существенно повышает эффективность ранее вносимых удобрений, благодаря чему индекс развития болезни снижается до 12,8 %. Применение только азотных удобрений ухудшает формирование корней при одновременном увеличении индекса развития болезни до 14,6 – 18,6 %.

Положительное влияние на фитосанитарную устойчивость агроценозов оказывают правильно выбранные сроки посева. Ранний посев ячменя способствует уменьшению пораженности растений на 36,8 % и одновременно повышает урожайности на 12,0 %.

Для предотвращения развития болезни существенное значение имеет глубина заделки семян, соответствующая длине coleoptиле культуры. В засушливых условиях посев на глубину 5 см повышает урожайность на 0,23 – 0,25 т/га в сравнении с глубиной 3 и 7 см при посеве здоровыми семенами.

Исследования по изучению эффективности биопрепаратов показали, что на фоне слабой и средней заспоренности семян высокую фунгицидную активность проявляют биопрепараты Агат-25К, Альбит и Триходермин. Их применение подавляет развитие фитопатогенной микрофлоры на семенах на 62,8 – 67,9 %, повышает полевую всхожесть, увеличивает элементы структуры урожая и урожайность на 0,21– 0,28 т/га.

Высокая степень оздоровления семенного материала и посевов яровых зерновых культур от болезней достигается путём совмещения обработки семян с двукратным опрыскиванием вегетирующих растений Планризом, Агатом-25К или Альбитом. Данная схема применения фунгицидов уменьшает развитие корневой гнили на 73,3 – 79,6 %, темно-бурой пятнистости листьев на 61,0 – 66,7 %, одновременно, увеличивая урожай зерна на 9,3 – 16,7 %.

Предлагаемая усовершенствованная интегрированная защита растений не предполагает полный отказ от протравливания семян и химических обработок посевов. В отношении стабилизации семенной и почвенной фитопатогенной микрофлоры предусмотрено обязательное их применение. При этом в защите от возбудителей фузариозной инфекции эффективны протравители Витавакс 200фф, Максим и Фундазол. Высокая биологическая эффективность протравителей Винцит, Премис Двести и Виал ТТ отмечена против гельминтоспориозной семенной инфекции – пораженность семян снижается на 90,4 – 92,8 %.

Фунгицидные обработки яровой пшеницы и ячменя от темно-бурой пятнистости эффективны в разные сроки. Выявлено, что на яровой пшенице важно защищать флаговый лист, а на ячмене – подфлаговый. Системные фунгициды Тилт, Фалькон и Фоликур сдерживают и снижают развитие болезни на флаговом и подфлаговом листьях, что обуславливает полноценный налив зерна и повышение урожайности яровой пшеницы на 0,26 – 0,33 т/га. Обработка посевов ячменя фунгицидами в фазу трубкования при первых признаках болезни вызвана значительной ролью подфлагового листа в полноценном наливе зерна, тогда как при проведении ее в фазу колошения эффективность снижается до 32,1 %, а урожайность и масса 1000 зерен остаются на уровне контроля.

Предлагаемая усовершенствованная интегрированная система защиты направлена на экологизацию защитных мероприятий и сохранение биоразнообразия агроценозов. С этой точки зрения целесообразно совместное использование биопрепаратов с химическими протравителями, взятыми в половинной дозе от рекомендованной нормы. Так, применение смеси Альбита с половинной дозой Виала ТТ позволяет увеличить условный чистый доход на 1,6 тыс. руб./га и

снизить себестоимость зерна на 8,3 %. Несмотря на меньшую прибавку урожайности, Альбит и Агат-25К также обеспечивают высокие показатели экономической эффективности – отмечается увеличение условно-чистого дохода на 0,7 – 0,9 тыс. руб./га по сравнению с контролем.

РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

Сельхозпредприятиям юга Нечерноземной зоны России для внедрения усовершенствованной интегрированной системы защиты яровых зерновых культур от патогенного комплекса корневых гнилей рекомендуется:

1. Использовать новую концепцию защиты, основанную на формировании фитосанитарных агроценозов и экологизации приемов возделывания.

2. Выполнять микробиологический мониторинг почв на присутствие возбудителей корневых гнилей;

3. Проводить фитосанитарную оптимизацию агроценозов на основе следующих приемов фитосанитарной диагностики почвы, семян и посевов:

– для снижения развития корневых гнилей при превышении ЭПВ (> 30 конидий г/почвы) яровую пшеницу и ячмень следует размещать по непоражаемым предшественникам – гороху, кукурузе, вико-овсу;

– для уменьшения заселенности верхнего слоя конидиями возбудителей корневых гнилей проводить отвальную обработку почвы на глубину 23 – 25 см. Поверхностная обработка допускается тогда, когда зараженные растительные остатки попадают в слой, где активно идут микробиологические процессы;

– для оздоровления ризосферы почвы, улучшения развития coleoptile и корней растений необходимо использовать минеральные удобрения в сочетаниях NPK, NP и P;

– с целью уменьшения пораженности всходов проводить посев яровых зерновых культур в ранние сроки (при физической спелости почвы: ранний тип весны – 20– 23 апреля; средний тип весны 25 – 27 апреля;

– для оптимизации фитосанитарного состояния семян проводить их предпосевную фитоэкспертизу.

4. Выбирать протравитель на основании результатов предпосевной фитоэкспертизы семян с учетом видового состава возбудителя и степени их инфицированности, руководствуясь следующими принципами:

– при слабой (10 – 15 %) и средней (до 30 %) степени заспоренности семян можно ограничиться обработкой их только биопрепаратами Альбит (0,03 л/т), Агат-25К (0,03 кг/т), Планриз 1 л/т), Триходермин (0,05 кг/т);

– в случае сильной степени инфицированности (> 30 %) семян, проводить протравливание посевного материала системными протравителями Премис Двести (0,2 л/т), Винцит(1,5л/т), Витавакс 200фф (2 л/т), Виал ТТ (0,4 л/т).

5. Уменьшать пестицидную нагрузку на посевы, при прогнозе слабой и средней степени поражения яровых зерновых культур корневой гнилью, следующими приемами:

– совместным использованием фунгицидного протравителя Виал ТТ, взятого в половинной дозе (0,2 л/т), с биопрепаратами Альбит (0,04 л/т) или Агат–25К (0,04 кг/т);

– двукратным опрыскиванием посевов биопрепаратами Агат-25К (0,03 кг/га) или Планриз (0,5 л/га).

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях перечня ВАК:

1. **Лапина, В.В.** Планриз – протравитель и фунгицид / В.В. **Лапина**, Л.В. Гордеева, А.Г. Гостаева // Защита и карантин растений. – 2003. – № 3. – С.19 (0,07 п.л./авт.0,06).

2. **Лапина, В.В.** Влияние протравителей на пораженность ячменя гельминтоспориозной корневой гнилью / **В.В. Лапина**, М.П. Наумова, М.Н. Сбитнева и [др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 4. – С.97–98 (0,13 п.л./авт.0,10).

3. Смолин, Н.В. Альбит на яровом ячмене в Мордовии / Н.В.Смолин, **В.В. Лапина**, А.С. Савельев и [др.] // Земледелие. – 2007. – №3. – С.37 (0,07 п.л./авт.0,05).
4. Смолин, Н.В. Развитие корневой гнили на ячмене при использовании биопрепаратов / Н.В. Смолин, **В.В. Лапина**, А.С. Савельев и [др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 10. – С.54–55 (0,13 п.л./авт. 0,10).
5. Смолин, Н.В. Влияние регуляторов роста на развитие колоний *Bipolaris sorokiniana* Shoem. / Н.В. Смолин, **В.В. Лапина**, А.С. Савельев и [др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 6. – С.11–13 (0,19 п.л./авт. 0,05).
6. **Лапина, В.В.** Влияние регуляторов роста на структуру патогенного комплекса корневых гнилей ячменя / **В.В. Лапина**, Н.В. Смолин, А.С. Савельев и [др.] // Нива Поволжья. – 2011. – № 3. – С.33–38 (0,32 п.л./авт. 0,13).
7. **Лапина, В.В.** Корневые гнили в посевах яровых зерновых культур Республики Мордовия / **В.В. Лапина**, А.С. Савельев, Н.В. Смолин и [др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С.21–23 (0,19 п.л./авт.0,12).
8. **Лапина, В.В.** Поражение ячменя корневой гнилью в зависимости от сроков посева / **В.В. Лапина** // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2012. – №2.– С.36–38 (0,19 п.л.).
9. **Лапина, В.В.** Снижение вредоносности черного зародыша яровой пшеницы / **В.В. Лапина** // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 5. – С.28–30 (0,19 п.л.).
10. **Лапина, В.В.** Влияние способов обработки почвы на развитие корневых гнилей в посевах яровой пшеницы / **В.В. Лапина**, Н.В. Смолин, А.В. Васильева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 6. – С.32–35 (0,25 п. л./авт.0,13).
11. **Лапина, В.В.** Влияние биопрепаратов на патогенез корневых гнилей и урожайность ячменя / **В.В. Лапина**, М.С. Ефимова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 8. – С.18–21 (0,25 п.л./авт. 0,19).

12. **Лапина, В.В.** Влияние инфицированности семян на формирование урожайности яровой пшеницы / **В.В. Лапина**, Н.В. Смолин, А.А. Ерофеев, и [др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №3. – С.30–32 (0,19 п.л./авт.0,10).

13. **Лапина, В.В.** Роль предшественников в снижении поражаемости яровой пшеницы корневыми гнилями / **В.В. Лапина**, Н.В. Смолин, Н.С. Жемчужина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1 (21). – С.29–33 (0,32 п.л./авт. 0,26).

14. **Лапина, В.В.** Этиология корневых гнилей и пятнистостей ячменя в условиях южной части Центрального Нечерноземья / **В.В. Лапина**, Н.В. Смолин, Н.С. Жемчужина, и [др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. № 3 (113). – С. 034 – 039 (0,38 п.л./авт.0,26).

Монографии

15. **Лапина, В.В.** Корневые гнили яровых зерновых и меры борьбы с ними на юге Нечерноземной зоны России: монография / **В.В. Лапина**, Н.В. Смолин – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 268 с. (16,7 п.л./авт. 14,2).

Научные труды, статьи в сборниках, рекомендации

16. **Лапина, В.В.** Влияние предпосевной обработки семян на урожайность ячменя / **В.В. Лапина**, Л.В. Гордеева, О.Н. Наумкин // Всерос. конф., посвящ.100-летию К.А. Кузнецова. – Пенза: Изд-во ПГСХА, 2000. – С.16–19 (0,25 п.л./авт.0,19).

17. **Лапина, В.В.** Влияние сроков и норм внесения нитроаммофоски на урожайность яровой пшеницы / **В.В. Лапина**, Л.В. Гордеева, А.В. Аникин // Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.- практ. конф. – Пенза: Изд-во ПГСХА, 2002. – С.43–45 (0,19 п.л./авт.0,14).

18. Еремина, Т.А. Влияние инкрустации семян на посевные качества и урожайные свойства овса / Т.А. Еремина, А.Г. Тостаева, **В.В. Лапина** // Физио-

лого-биохимические аспекты обработки семян сельскохозяйственных культур: межвуз. сб. науч. тр. – Ульяновск: Изд-во УГСХА, 2003. – С.60–65 (0,38 п.л./авт.0,16).

19. Тостаева, А.Г. Полевая всхожесть ранних яровых культур в зависимости от предпосевной обработки семян и глубины посева / А.Г. Тостаева, Т.А. Еремина, **В.В. Лапина** // Физиолого-биохимические аспекты обработки семян сельскохозяйственных культур: межвуз. сб. науч. тр. – Ульяновск: Изд-во УГСХА, 2003. – С.156–160 (0,38 п. л./авт.0,15).

20. **Лапина, В.В.** Эффективность применения различных доз Планриза на ячмене / **В.В. Лапина**, В.В. Кузнецов // Агрономические проблемы агропромышленного комплекса и пути их решения: материалы 42-й науч. конф. студентов агрономического факультета. – Пенза: Изд-во ПГСХА, 2003. – С.182 (0,07 п. л./авт.0,06).

21. Тостаева, А.Г. Инкрустация семян зерновых культур в условиях Республики Мордовия / А.Г. Тостаева, Т.А. Еремина, **В.В. Лапина** и [др.] // Роль средств химизации в повышении продуктивности экосистем: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Уфа: 2003. – С.90–92 (0,19 п. л./авт.0,06).

22. **Лапина, В.В.** Сравнительная характеристика протравителей против корневых гнилей на овсе / **В.В. Лапина**, М.П. Сардаева, О.А. Буйнова // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.-практ. конф. посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – С.118–120 (0,19 п.л./авт. 0,14).

23. **Лапина, В.В.** Эффективность Альбита на ячмене / **В.В. Лапина**, М.П. Наумова // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – С.148–151 (0,25 п.л. /авт. 0,23).

24. **Лапина, В.В.** Сравнительная эффективность способов использования Агата-25К против корневых гнилей на ячмене / **В.В. Лапина**, О.В. Мелешина,

М.Н. Сбитнева // Наука и инновации в Республике Мордовия: материалы V республ. науч.- практ. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – С.126–128 (0,19 п. л./авт.0,13).

25. **Лапина, В.В.** Перспектива использования Альбита как регулятора роста / **В.В. Лапина**, А.Г. Тостаева, М.Н. Сбитнева и [др.] // Молодые ученые – агропромышленному комплексу: материалы Всерос. науч.- практ. конф. – Казань: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2006. – С.210–211 (0,13 п. л./авт.0,10).

26. **Лапина, В.В.** Эффективность использования Агата-25К при протравливании семян яровой пшеницы / **В.В.Лапина**, В.И. Демяшкин // Научные основы семеноводства и агротехнологий сельскохозяйственных культур в условиях Евро-Северо-Востока РФ: материалы науч.-практ. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2007.– С.323–327 (0,32 п.л./авт. 0,29).

27. **Лапина, В.В.** Эффективность Эль-1 в производстве ячменя / **В.В. Лапина** // Наука и инновации в Республике Мордовия: материалы VI республ. науч.- практ. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – С.141–143 (авт.0,19).

28. **Лапина, В.В.** Росторегулирующее действие Эль-1 на рост и развитие яровой пшеницы / **В.В. Лапина**, Д.А. Кузьмин // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.- практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – С.241–242 (0,13 п. л./авт.0,10).

29. **Лапина, В.В.** Влияние сроков посева на поражаемость ячменя гельминтоспориозной корневой гнилью / **В.В. Лапина**, М.П. Наумова, О.М. Пышкова // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.- практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – С.286–287 (0,13 п. л./ авт.0,10).

30. **Лапина, В.В.** Влияние протравителей на всхожесть семян яровой пшеницы / **В.В. Лапина** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.- практ.

конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – С.405–407(авт. 0,19).

31. Смолин, Н.В. Особенности технологии выращивания ярового ячменя на пивоваренные цели: рекомендации. / Н.В. Смолин, **В.В. Лапина**, А.В. Ивойлов и [др.] – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 19 с. (1,2 п.л./авт. 0,3).

32. **Лапина, В.В.** Влияние предпосевной обработки семян на структуру фитопатогенного комплекса семян, урожайность и технологические свойства зерна яровой пшеницы / **В.В. Лапина** // Социально-экономические проблемы кооперативного сектора экономики: материалы 3-ей Междунар. науч.- практ. конф. молодых ученых, преподавателей, сотрудников, аспирантов и соискателей. – М.: Рос. ун-т кооперации, 2010. – С.292–294.(авт.0,19).

33. **Лапина, В.В.** Пути снижения вредоносности фузариоза зерна и улучшение его технологических свойств / **В.В. Лапина** // Управление торговлей: теория, практика, инновации: материалы IV Междунар. науч.- практ. конф., посвящ. 100-летию Рос. ун-та кооперации. – М.: МРУК, 2011. – С.261–265 (авт.0,32).

34. **Лапина, В.В.** Влияние сроков посева на зараженность ячменя корневой гнилью / **В.В. Лапина**, А.П. Попов // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – С.32–34 (0,19 п.л./авт.0,18).

35. **Лапина, В.В.** Интегрированная защита растений в адаптивно-ландшафтном земледелии / **В.В. Лапина**, Н.В. Смолин, Д.В. Бочкарев, Т.Ф. Девяткина: учеб. пособие с грифом УМО. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 248 с. (15,5 п.л. /авт.10,5).

36. **Лапина, В.В.** Эффективность протравителей против черного зародыша / **В.В. Лапина**, М.С. Ефимова // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012.– С.236–238 (0,19 п. л./авт.0,18).

37. **Лапина, В.В.** Видовой состав микромицетов черноземных почв под посевами яровой пшеницы / **В.В. Лапина, Н.С. Жемчужина** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции : материалы республ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – С.233–235 (0,19 п.л./авт.0,10).

38. **Лапина, В.В.** Влияние черного зародыша на посевные и технологические качества зерна яровой пшеницы / **В.В.Лапина, Н.С. Жемчужина** // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности товаров: материалы междунар. науч.- практ. конф. – Ярославль – Москва: Канцлер, 2013. – С.226–229 (0,25 п.л./авт.0,18).

39. **Лапина, В.В.** Влияние источников инфекции на сезонную динамику гельминтоспориозной корневой гнили яровой пшеницы / **В.В. Лапина, М.С. Ефимова** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы республ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – С.149–151 (0,19 п.л./авт.0,18).

40. **Лапина, В.В.** Влияние минеральных удобрений на микромицетный состав выщелоченного чернозема / **В.В. Лапина, Н.В. Смолин, Н.С. Жемчужина** и [др.] // Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибНИИЗХим, 2013.– С.195–198 (0,25 п.л./авт.0,13).

41. **Лапина, В.В.** Влияние способов основной обработки почвы на развитие *Bipolaris sorokiniana* / **В.В. Лапина, Н.В. Смолин** // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы III Всероссийского съезда по защите растений в 3 томах. Т. 2. – С.Пб.: [б.и.], 2013. – С.213-215 (0,19 п.л./авт.0,13).