

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Михно Людмила Алексеевна

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИХ
ПРИЕМОМ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ КОМПЛЕКСА
ФИТОПАТОГЕНОВ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ**

06.01.07 – Защита растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук
Шутко А.П.

Ставрополь – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	4
1. Иммуногенетические приемы в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от комплекса фитопатогенов (литературный обзор)	11
1.1. Распространенность и вредоносность фузариозной корневой гнили, септориоза и пиренофороза озимой пшеницы	11
1.2. Иммунологические свойства сорта как основа системы интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней	21
1.3. Индукторы иммунитета в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней	27
1.4. Нанопрепараты в интенсивной технологии возделывания зерновых культур	47
2. Условия, материалы и методы проведения исследований	52
2.1. Характеристика места и условий проведения исследований	52
2.2. Погодные условия в годы проведения опытов	55
2.3. Методы проведения исследований	65
2.4. Характеристика сортов и препаратов, изучаемых в опыте	73
3. Эпифитотиологическая роль растения-хозяина в системе интегрированной защиты растений от болезней	79
4. Иммуногенетическая характеристика сорта как фактор системы интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней	86
4.1. Поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью фузариозной этиологии в зависимости от сортовых особенностей и защитных мероприятий	88
4.2. Поражаемость озимой пшеницы листовыми пятнистостями в зависимости от сортовых особенностей и защитных мероприятий	93

5.	Индукцированный иммунитет растений как фактор системы интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней	104
5.1.	Четвертичные аммониевые соединения и нанопрепараты серебра в системе предпосевной обработки семян	105
5.2.	Четвертичные аммониевые соединения и нанопрепараты серебра в системе защиты вегетирующих растений озимой пшеницы от азрогенных болезней	116
5.3.	Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения четвертичных аммониевых соединений в комбинации с наносеребром	136
6.	Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от иммуногенетических приемов защиты растений	144
	Заключение	148
	Предложения производству	151
	Список литературы	152
	Приложения	186

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Ставропольский край – один из лидеров среди зерносеющих регионов Российской Федерации. Однако современные системы земледелия, сложившиеся за последние 20 лет в Ставропольском крае, характеризуются коротко-ротационными севооборотами и ресурсосберегающими технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, что, прежде всего, подразумевает почвозащитную обработку почвы. При этом поверхностная обработка почвы сопровождается увеличением в почве инфекционного запаса фитопатогенов, насекомых-вредителей и семян сорных растений, также выступающих в роли резерватора инфекционного начала, что существенно усугубляет фитосанитарное состояние агроценозов озимой пшеницы, даже несмотря на достаточно большой объем фунгицидных обработок в крае.

Для оптимизации фитосанитарного состояния посевов и предотвращения потерь от комплекса вредных организмов с целью получения высоких и качественных урожаев, необходим интегрированный подход к защите растений. Прежде всего, следует руководствоваться такими факторами как возделывание устойчивых к болезням и вредителям сортов, севооборот, элементы технологии, в том числе система удобрения, а также научно обоснованное применение средств защиты растений. В зависимости от конкретных агроклиматических условий возделывания озимой пшеницы поражаемость болезнями может отличаться от иммунологической характеристики, которую дают оригинаторы сорта. Более того, в большинстве случаев в характеристике сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, в описании оригинатор с фитосанитарной точки зрения не указывает сведения о поражаемости корневой гнилью.

Массовое применение фунгицидов приводит к формированию резистентности у популяций возбудителей болезней растений. Поэтому в настоящее время в системе интегрированной защиты растений все большее практическое значение приобретает индуцированный иммунитет растений, что целесообразно в экологизированных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур без применения или при ограниченном применении фунгицидов. Принципиально новые соединения, которые отличаются безопасностью с экологической точки зрения и меньшей токсичностью для человека и животных – это препараты на основе наночастиц серебра и других металлов.

Таким образом, оценка различных сортов озимой пшеницы по поражаемости корневой гнилью и аэрогенными болезнями в конкретных агроклиматических условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном, а также выявление роли и места индукторов иммунитета (четвертичных аммониевых соединений и их комбинаций с наносеребром) в общей системе интегрированной защиты растений от болезней – актуальная задача, имеющая теоретическое и практическое значение.

Степень разработанности проблемы. Анализ литературы по данной проблеме показывает, что применение иммуногенетических приемов защиты озимой пшеницы в условиях чернозема выщелоченного зоны неустойчивого увлажнения до настоящего времени остается мало изученным; исследования четвертичных аммониевых соединений и препаратов наносеребра в практике защиты растений в целом носят единичный характер (Лодочкин и др., 1998; Тютюрев, 2002; Маслоброд, Миргород, Бородина, Борщ, 2014; Сасова, 2017). Фитосанитарная оценка сортов озимой пшеницы в конкретных агроклиматических условиях возделывания на юге Российской Федерации проводилась С.В. Шматко (2008), Е.В. Луговенко (2009), М.И. Зазимко (2011), А.П. Шутко (2013). Однако сортимент озимой пшеницы ежегодно обновляется, что требует проведения новых исследований. В соответствии с вышесказанным была намечена цель и определены задачи научного поиска.

Цель работы – совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы путем оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов с использованием иммуногенетических приемов защиты растений на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести фитосанитарный мониторинг агроценоза и определить состав доминирующих болезней озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья;

- оценить фитосанитарное состояние агроценоза озимой пшеницы в зависимости от сортовых особенностей и применяемых защитных мероприятий;

- изучить биологическую эффективность индукторов болезнеустойчивости, выявить наиболее эффективные баковые смеси и нормы применения четвертичных аммониевых соединений и их комбинаций с наносеребром и обосновать их использование в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от фитопатогенов;

- определить экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применяемых иммуногенетических приемов защиты.

В основу диссертации положены материалы научных исследований, выполненных лично автором и совместно с другими исследователями в Ставропольском государственном аграрном университете в соответствии с Перспективным планом подготовки научных и научно-педагогических кадров и научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» на 2016-2020 гг., раздел 1.1. «Разработать берегающую биологизированную систему земледелия на адаптивно-ландшафтной основе, обеспечивающую рост урожайности возделываемых культур, снижение себестоимости производимой продукции, повышение почвенного плодородия и улучшение экологической обстановки», тема «Экологическая оптимизация системы интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней».

Научная новизна исследований. Впервые в конкретных агроклиматических условиях возделывания на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения проведена сравнительная оценка сортов озимой пшеницы краснодарской селекции по поражаемости болезнями, в том числе фузариозной корневой гнилью, в результате которой установлено преимущество сорта Доля по иммунологической характеристике.

Установлено, что в зависимости от иммунологических свойств сорта озимой пшеницы отличаются по отзывчивости на обработку фунгицидами: наибольшую отзывчивость на предпосевную обработку семян проявил сорт Доля; на обработку фунгицидами во время вегетации - сорт Васса, как наиболее поражаемый аэрогенными болезнями.

Впервые выявлено преимущество применения препарата на основе действующего вещества дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного наносеребром (0,15%), в сравнении с более высокой концентрацией наносеребра (0,3%) по показателям энергии прорастания и лабораторной всхожести семян. Положительный эффект отмечался только при самостоятельном применении, а в баковой смеси с фунгицидом выявлен эффект обратного действия.

Впервые установлено, что системе интегрированной защиты озимой пшеницы от фитопатогенов при применении четвертичных аммониевых соединений и их комбинации с наносеребром двукратно (предпосевная обработка семян и опрыскивание в период конец кущения - начало трубкования), ведущая фитосанитарная роль принадлежит ранне-весеннему опрыскиванию.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований. Дано агробиологическое обоснование применения четвертичных аммониевых соединений в качестве индукторов иммунитета, в том числе в комбинации с наносеребром, в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней.

В расширение сведений оригинаторов об иммунологических свойствах сортов краснодарской селекции Доля, Васса и Гром дана их оценка по поражаемости фузариозной корневой гнилью в условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном.

Проведена сравнительная оценка биологической эффективности совместного применения протравителя семян на основе действующих веществ дифеноконазол (30г/кг) + ципроконазол (6,3г/кг) в сочетании с индуктором иммунитета на основании четвертичных аммониевых оснований с действующим веществом дидецилдиметиламмоний бромид (содержание действующего вещества 6,0%), в том числе обогащенного наносеребром, и выявлены самые эффективные комбинации.

Результаты исследований прошли производственную проверку в условиях ИП Глава К(Ф)Х Битаров А.В. Минераловодского района Ставропольского края в 2018 году на площади 50 га с сохранением 7,6 т урожая зерна. Рентабельность внедрения составила 62,9%, а каждый затраченный рубль окупился 0,63 руб. чистой прибыли.

Объект и предмет исследования. Объект исследований – озимая пшеница (сорта Писанка, Гром, Васса, Доля). Предмет исследований – фитосанитарное состояние озимой пшеницы в зависимости от иммунологических свойств сорта и применения четвертичных аммониевых соединений и их комбинаций с наносеребром в качестве индукторов болезнеустойчивости на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучении и анализе научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретические – обработка результатов исследований методами статистического анализа; эмпирические – лабораторные и полевые исследования, графическое и табличное отображение полученных результатов.

Степень достоверности подтверждается 4-летним периодом проведения исследований с использованием современных методик закладки и проведения полевых и лабораторных опытов, статистической обработкой полученных экспериментальных данных.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на научно-практических конференциях факультета экологии и ландшафтной архитектуры, ежегодно проводимых в ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (2014-2018 гг.); Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы экологии и природопользования» (Ставрополь, 2014, 2017); Всероссийской научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса молодыми учеными» (Ставрополь, 2015); региональной научно-практической конференции «Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе» (Ставрополь, 2016), Международной научно-практической конференции «Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах» (Ставрополь, 2018).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 10 научных статей, в том числе 2 – в рекомендованных ВАК РФ журналах.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 185 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, заключения и предложений производству; содержит 45 таблиц, 16 рисунков, 154 приложения. Список литературы включает 282 источника, из них 45 – зарубежных авторов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- фитосанитарное состояние посева озимой пшеницы, в том числе отзывчивость на проводимые защитные мероприятия, в зависимости от иммунологических свойств сорта;

- характер влияния четвертичных аммониевых соединений, в том числе в комбинации с наносеребром, на поражаемость растений озимой пшеницы комплексом фитопатогенов;

- урожайность озимой пшеницы в зависимости от сортовых особенностей и применяемых защитных мероприятий;

- показатели экономической эффективности рекомендуемых иммуногенетических приемов защиты растений от комплекса фитопатогенов.

Личный вклад автора. Автор непосредственно принимал участие в полевых исследованиях. Лично автором выполнены все лабораторные анализы, обобщены полученные результаты, на основании которых сформулированы и обоснованы выводы работы. Рукопись диссертации и заключение редактировались руководителем.

Благодарности. Автор выражает глубокую и сердечную благодарность за конструктивную помощь и поддержку, оказанную при выполнении и написании работы, научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук Анне Петровне Шутко, всем сотрудникам кафедры химии и защиты растений Ставропольского ГАУ.

1. ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В СИСТЕМЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ КОМПЛЕКСА ФИТОПАТОГЕНОВ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

1.1. Распространенность и вредоносность фузариозной корневой гнили, септориоза и пиренофороза озимой пшеницы

В настоящий момент с ускоренными темпами происходит продвижение научно-технического прогресса в растениеводстве для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур. Зачастую этот процесс сопровождается усложнением фитосанитарной обстановки в посевах сельскохозяйственных культур, наблюдаются массовые вспышки наиболее значимых, более адаптированных к стрессам доминантных вредных объектов: вредителей, болезней и сорной растительности.

В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова и Г.Я. Стецов (2009) считают, что разработка и применение фитосанитарных технологий – это новый уровень в защите растений, а термин «фитосанитарные» подразумевает под собой – здоровые технологии. Должен быть здоровый посадочный материал, здоровая наземно-воздушная среда, что приведет к качественному урожаю сельскохозяйственных культур без вреда человеку и окружающей среде. Соответственно, чтобы приступить к разработке фитосанитарных технологий, необходимы результаты мониторинга почв, семян и посевов в целом.

Культура озимой пшеницы чувствительна к вызываемым грибными патогенами заболеваниям, которые препятствуют нормальному росту растений и отрицательно влияют на качество урожая, нанося тем самым немалый урон сельскому хозяйству. В зависимости от конкретных погодных условий болезни озимой пшеницы поражают зерновые культуры ежегодно на уровне 10-20%.

В последние десятилетия стали заметно усиливаться распространенность и вредоносность корневых гнилей хлебных злаков. Из-за обширного ареала распространения данного вредоносного заболевания, его называют «болезнью века». Учеными изучены около 50 видов грибов различной этиологии, которые способны частично или полностью уничтожать корневую систему. Однако в посевах зерновых культур наиболее часто встречаются трудноискоренимые грибы рода *Fusarium* (Чулкина, 1985; Таракановский, 2008; Абеленцев, 2011; Зазимко и др., 2013).

В связи с почвенно-климатическими условиями корневые гнили в мире распространены неравномерно. В.Ф. Пересыпкин, (1979), А.А. Бенкен (1987), Т.А. Барбаянова, Ф.Л. Радун (1989), В.Л. Лобань (1990), С.С. Санин, П.Н. Назарова (1999) в своих публикациях отмечают распространенность корневых гнилей в Северо-Центральной части США, Канаде, Австрии, Англии, Новой Зеландии и Эфиопии, а также Центральной Австралии.

На территории бывшего Советского Союза корневые гнили вредоносны в Украине, в Прибалтике и Белоруссии, в России: Западной и Восточной Сибири, Поволжье, Кавказе (Энделадзе, 1970; Коршунова, 1974; Пересыпкин, 1989; Склименок, Буга, 2014).

На Украине корневые и прикорневые гнили озимой пшеницы, в частности церкоспореллез, наиболее вредоносны в районах с выпадением большой суммы осадков. Правобережная Лесостепь – зона умеренных эпифитотий. В данной зоне присутствуют все типы корневых и прикорневых гнилей, но частота их встречаемости намного ниже. Левобережная Лесостепь – зона периодических эпифитотий. В сухие и жаркие годы вредоносны фузариозная и гельминтоспориозная гнили, а во влажные и холодные – церкоспореллез, в отдельные годы может проявляться и офиоблез (Цимбал, Моршацкий, 1970; Балыдин, 1970; Клечковская, 1985; Новохатка, Дорошенко, Заболотная, 1990).

Исследованиями, проведенными А.В. Живых (2010), установлено широкое распространение корневых гнилей на территории Российской

Федерации, которые значительно варьируют по вредоносности от региона к региону. Корневые гнили фузариозной этиологии в Российской Федерации по данным Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии, являются наиболее распространенными (35-40% всех случаев проявления болезни) (Назарова и др., 2006).

Известно, что корневые гнили, вызываемые грибами из родов *Fusarium* и *Bipolaris*, широко распространены в различных зонах возделывания зерновых культур. Ими поражаются как озимые, так и яровые культуры в течение всего вегетационного периода, причем прямые потери зерна оцениваются в 20-50 % и более. Видовой состав возбудителей корневых гнилей приурочен к определенным эколого-географическим районам и имеет смешанный характер (Киселева и др., 2016).

В Иркутской, Омской, Новосибирской, Тюменской областях, Красноярском, Приморском и Алтайском краях данная болезнь относится к числу наиболее вредоносных и распространенных заболеваний (Коршунова, Чумаков, Щекочихина, 1966; Торопова, 2005; Торопова и др., 2013; Немченко и др., 2016; Тоболова, Фуртаев, Кабанин, 2016).

В Приволжском федеральном округе пшеница ежегодно поражается гельминтоспориозной и фузариозной корневыми гнилями (Михайлина, 1970; Пахомова, 1970; Лапина, Силаев, 2016). Следует отметить, что при возделывании пшеницы в Саратовской области одним из приемов является «прямой посев» в необработанную почву, что существенно позволяет снизить затраты и сократить сроки выполнения работ при возделывании культуры, однако усугубляет фитосанитарную обстановку (Худенко, Дружкин, Нарушев и др., 2003; Нарушев, Нарушева, 2004; Дружинин и др., 2010; Дорожко, 2011; Нарушев, Одинокоев, Косолапов, 2013; Косолапов и др., 2014; Солодовников и др., 2015).

И на Дальнем Востоке Российской Федерации корневые гнили являются экономически значимыми. Сильное поражение отмечается в годы с благоприятными для возбудителей погодными условиями, и, конечно же, при

несоблюдении агротехники. Происходит снижение урожайности, а зерно является носителем паразитических свойств патогена (Коршунова, Чумаков, Щекочихина, 1976; Кашемирова, 1997). По данным Д.Н. Говорова, А.В. Живых и др. (2018) в Дальневосточном федеральном округе в 2017 году распространению корневых гнилей в Амурской области и Приморском крае способствовала неустойчивая погода с перепадами температур и кратковременными осадками, было поражено около 12 тыс. га. с распространением 1-4 % и развитием 0,8-2 % в весенний период.

Грибы рода *Fusarium* в условиях Ростовской области поражают не только зерновые культуры, но и зернобобовые. Озимая пшеница как предшественник грозит накоплению в почве возбудителей корневых гнилей (Пимонов, Ионов, 2017).

В Пролетарском районе Ростовской области в 2017 году было зафиксировано максимальное распространение корневой гнили 72 %, чему способствовали повышенная температура воздуха и избыточное количество осадков (Говоров, Живых и др., 2018)

В Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях, как показали исследования, проведенные А.Н. Таракановским (2008), озимая пшеница поражается комплексом фитопатогенов (грибы рода *Fusarium* и возбудитель снежной плесени *Microdochium nivale*).

В Краснодарском крае корневые гнили встречаются практически повсеместно, ими поражается более 60% посевных площадей. В отдельных зонах максимальное поражение корневыми гнилями достигает 25% и более. Потери урожая от заболеваний могут составлять 30-50% и более (Шуляковская, Сасова, 2012; Немченко и др., 2016). По данным В.А. Бочкарева, Т.Н. Тарасенкова (1974), Л.Д. Жалиевой, (2006), М.И. Зазимко, А.С. Найденова (2009), возбудителями корневых гнилей в крае являются грибы *Fusarium nivale*, *Helminthosporium sativum*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Ophiobolus graminis* и *Rhizoctonia cerealis*, соответственно. При этом увеличилось количество химических обработок по

обеззараживанию семенного материала и предотвращения распространения фитопатогенов. В.С. Горьковенко (2006) утверждает, что в период вегетации озимую пшеницу способны поражать более 60 видов микромицетов. Такое разнообразие фитопатогенов связано с погодными условиями, технологией возделывания, сортовым составом растения-хозяина (Жалиева, 2001; Зазимко и др., 2011; Кравцова, Корпенко, Горьковенко, 2016).

Исследованиями В.В. Котляровой и Л.М. Моховой (1990), установлено, что на посевах пшеницы преобладали корневые гнили фузариозной (распространенность - 83%) и гельминтоспориозной (распространенность - 19%) этиологии. Из фузариумов были зарегистрированы: *Fusarium giaminearum* (обнаружен на 33% обследованных полей), *F. sporotrichiella* (на 37%), *F. moniliforme* (на 16,5%), *F. culmorum* (на 4,2%), *F. oxysporum* (на 8,4%).

Исследования, проведенные в 1996-1998 гг. М.И. Зазимко, Э.И. Монастырной и С.З. Мандрыка (2003), свидетельствуют о преобладании церкоспореллезной гнили, а в учеты в 2000-2001 гг. показали преобладание в посевах ризоктониозной гнили, при этом во все годы в комплексе присутствовала фузариозная гниль.

Ставропольский край является зоной высокой вредоносности корневых гнилей озимой пшеницы. Наиболее частыми возбудителями корневой гнили являются грибы родов *Fusarium* и *Bipolaris* (Шутко, Гаврилов, 2014).

На Северном Кавказе (Минераловодский, Предгорный, Благодарненский районы Ставропольского края) в 1960-1962 гг. наблюдалась массовая гибель растений от корневых гнилей. Этому способствовала теплая осень, зима без снега и влажная теплая весна (Коршунова, Чумаков, Щекочихина, 1976).

А. А. Гавриловым, А. Г. Марюхиной, П. И. Махуковым др. (1998) в условиях Ставропольского края в посевах озимой пшеницы сорта Степная 7 установлен возбудитель церкоспореллезной корневой гнили (*Cercospora herpotrichoides* Fron.). Также были распространены офиоболезная корневая

гниль (*Ophiobolus graminis* Sacc.) и фузариозная корневая гниль (возбудители грибы рода *Fusarium*).

Сотрудники Филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю по результатам проводимого ежегодно фитомониторинга утверждают, что до 2008 года в основном на полях озимой пшеницы преобладали возбудители корневой гнили из родов *Fusarium* и *Bipolaris*, а, начиная с 2009 года, в крае стали развиваться и увеличиваться площади, пораженные фузариозной и церкоспореллезной гнилями (Стамо, Кузнецова, 2006; 2012).

По данным фитосанитарных наблюдений А.В. Овсянкиной (2012), корневые гнили приводят к значительным потерям урожайности в результате выпадения всходов, уменьшения продуктивной кустистости, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен, ухудшения их качества. В годы сильного развития корневых гнилей потери могут составлять 15-40%, при этом грибы продуцируют микотоксины, которые очень опасны для животных и человека.

А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева (2017) приводят шкалу потерь урожая в зависимости от развития корневой гнили: при развитии болезни от 10 до 50% потери достигают от 5 до 36%.

По данным исследований можно сделать вывод, что возбудители корневой гнили причиняют значительный ущерб сельскохозяйственному производству при возделывании озимой пшеницы во всех частях Российской Федерации, а также за ее пределами.

Септориоз – очень вредоносное заболевание, снижающее фотосинтетическую активность растений, вызывающее недоразвитость колосьев, что приводит к снижению урожайности на 40-50% (Жученко, 2011).

Возбудителем данной болезни является несовершенный гриб рода *Septoria*. На озимой пшенице встречаются более 10 видов: *S. tritici*, *S. graminum*, *S. nodorum* и др., которые поражают пшеницу и другие злаковые культуры (Головин, 1971; Буга и др., 2010; Гаврилов, Мищерин, Костенко, 2011).

На Украине и на Северном Кавказе, согласно исследованиям А.А. Санина и Л.В. Анциферовой (1991), преобладает вид *Septoria tritici*, а в Кабардино-Балкарской республике – *S. nodorum*, *S. avenae f. sp. triticea*.

Начиная с 80-х годов, септориоз интенсивно нарастает во многих регионах всего мира. Иностраные ученые утверждают о распространении вредоносности в Азии и Африке, в Северной и Южной Америке, в Западной Европе (Eyal, 1981). Wiik L. (2009), Suffert F., Sache I., Lannou C (2013), Jorgensen L.N. et al (2014), Arraiano L.S., Kirby J., Brown J.K.M (2007), Arrfiano L.S. et al (2006), отмечают наибольшее развитие болезни во Франции, Германии, Бельгии, Великобритании, Чехии, Польше, Нидерландах, Швеции, Финляндии, Норвегии, Латвии и Литве. Также случаи поражения пшеницы данной болезнью зафиксированы в Алжире, Эфиопии, Марокко, Тунисе, в Австралии, Грузии, Канаде, США, Аргентине, Мексике (Mc Donald, Mc Donald, Solomon, 2015; Raman, Milgate, 2012; Takele et al, 2015; Simon et al, 2005; Said, 2016; Singh et al, 2011; Zhang, Haley, Jin, 2001).

По данным В.Ф. Пересыпкина (1989), О.Ю. Кремневой, Г.В. Волковой (2007), О.Ю. Кремневой и др. (2011) септориоз распространен во многих районах России, также и в республике Беларусь. В Северо-Кавказском регионе он занимает доминирующее положение, особенно во время налива зерна, сопровождающегося обильными осадками. По данным Д.С. Говорова, А.В. Живых, Н.В. Ипатова (2013) септориозом на территории Российской Федерации было заражено 2519,59 тыс. га посевов озимых зерновых культур.

Обобщение данных учетов и наблюдений за 23-летний период показало, что эпифитотии бурой ржавчины и септориоза в лесостепи Новосибирской области и Алтайского края происходят 1 раз в 3-4 года, в южной лесостепи Омской области, несколько реже – примерно 1 раз в 5-6 лет (Торопова, 2005; Санин, 2007).

В Поволжском и Уральском регионах с 80-х годов септориоз имеет интенсивное распространение в Северных районах (Башкортостан,

Татарстан) (Назарова, Соколова 2000). М.Н. Васецкая (2000) указывает на наличие возбудителя септориоза в районах Северо-Восточного Казахстана.

В Российской Федерации (Московской, Смоленской, Тверской и Калужской областях) септориоз тоже вредоносен (Пыжикова, Санин, 1985). В условиях Центрального федерального округа в 2016 году септориоз на озимых зерновых культурах развивался благодаря благоприятным погодным условиям. В весенний период слабое распространение в виде единичного поражения отмечено в Липецкой, Московской, Тульской, Калужской, Тамбовской областях с интенсивностью развития. Наибольшее поражение септориозом зафиксировано в Белгородской, Брянской, Рязанской, Тамбовской, Воронежской, Ивановской, областях с распространением 3,18-14,9%, а самым вредоносным оказался септориоз с распространением болезни 53,2-100% в Ярославской, Московской, Тверской, Костромской Владимирской, Смоленской областях (Говоров, 2017).

Согласно исследованиям Л.А. Животкова, С.В. Бирюкова (1989), В.А. Шкаликова (2001), Т.Г. Деровой, Н.В. Шишкина, В.Е. Жуковой (2015) септориоз особо вредоносен на Северном Кавказе.

М.И. Зазимко, А.С. Найденов (2009) утверждают, что в условиях Краснодарского края за 12 лет септориоз четыре раза проявлял эпифитотийное развитие (1994, 1995, 1997, 2003).

Септориоз очень вредоносная болезнь на протяжении всего вегетационного периода для Ставропольского края. При сильном поражении посевов недобор урожая от септориоза достигает 30-40%. При более позднем появлении болезни недобор урожая зерна обычно не превышает 5-7% (Гаврилов, Мищерин, Костенко, 2011).

Во всем мире наблюдаются огромные потери урожая пшеницы от септориоза, которые составляют от 5 до 70%, например, в Финляндии, в зависимости от года потери достигают от 10 до 30%.

Еще В.Ф. Пересыпкин (1991), С.С. Санин и П.Н. Назарова (1999) отмечали, что в Северо-Кавказском регионе пораженность озимой пшеницы

септориозом при умеренном развитии болезни составила 10-15 %, в период эпифитотии до 40%.

Среди листовых пятнистостей сравнительно недавно начал занимать доминирующее место и относится к числу опасных заболеваний пиренофороз озимой пшеницы. Эпифитотии наблюдаются в разных странах (Канада, США, Австралия, Южная Америка, Румыния, Бельгия, Великобритания, Россия) со значительными потерями зерна.

Л.А. Михайлова (1999), Л.А. Михайлова, И.Г. Тернюк, Н.В. Мироненко (2007) исследовали распространенность этой болезни на территории СНГ (Белоруссии, Казахстане, Молдавии, Средней Азии и Украине) и установили, что пораженность листовой поверхности достигала у некоторых сортов пшеницы 60%.

М. Койшибаев (2011) утверждает, что пиренофороз широко распространен в Восточной, Южной и Центральной Азии, Северной, Западной Европе, Америке. В Австралии болезнь распространяется совместно с септориозом, нанося потери от 5 до 20%.

В 1970-х годах в Австралии и Северной Америке впервые был обнаружен пиренофороз, а в 1980-х годах – в Европе (Hosford, 1982; Хасанов, 1988).

В России желтая пятнистость встречается повсеместно. Т.С. Маркелова, Т.В. Кириллова, Н.В. Аникеева, О.В. Иванова (2010), К.В. Новожилов, В.А. Захаренко (2000) в своих исследованиях утверждают, что в Поволжье за последние годы пиренофороз получил массовое распространение, иногда с уровнем эпифитотий 3-4 раза за 10 лет.

Первые сообщения о распространении на Северном Кавказе желтой пятнистости появились в 1980-х годах. В Республике Адегея, Ростовской области, Ставропольском, Краснодарском краях возбудитель желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) является одним из основных фитопатогенов, который поражает листовую поверхность растений озимой

пшеницы до 60% у некоторых сортов (Андропова, Бессемельцев 1994; Кремнева, Волкова, 2007; Кремнева, Волкова, 2011).

В посевах зерновых культур в условиях Ставропольского края пиренофороз удерживает лидирующие позиции над листовыми пятнистостями. Максимальное распространение 94% болезнь получила в Александровском районе на 58,3 тыс. га; развитие 25% – в Кировском районе на 2,8 тыс. га. Есть мнение, что ареал распространения пиренофороза увеличился за счет того, что он занял нишу бурой ржавчины. На полях, где применяется нулевая или минимальная обработка почвы, часто по стерневому предшественнику зеленым остается только флаговый лист, а нижние ярусы листьев у озимой пшеницы усыхают благодаря оптимальным условиям развития возбудителя, и это приводит к 30-60% потерям урожая с ухудшением качества зерна (Поспехов, 1989; Hirrell et al, 1990; Fernandez, Mc Conkey, Zentner, 1998; Кремнева, Волкова, 2007; Коваленко, Михайлова, 2008; Стамо, 2015; Защепкин, Шутко, Тутуржанс, 2015).

По наблюдениям Т.С. Харламовой (2014) в Северо-Кавказском регионе за последние 20 лет идет увеличение распространения пиренофороза за счет восприимчивых сортов и монокультуры. При этом зерновые культуры часто поражаются комплексом фитопатогенов: септориоз, ржавчина, мучнистая роса, ринхоспориоз, темно-бурая, сетчатая, красно-бурая пятнистости.

В Северном Казахстане, а также в западном и восточных регионах республики наиболее широко распространены и вредоносны гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль, бурая и стеблевая ржавчина, септориоз, желтая пятнистость пшеницы и др. Они передаются семенами, сохраняются на послеуборочных остатках в почве, распространяются воздушно-капельным или аэрогенным способом (Койшибаев, 2008).

В 2008 г. наиболее благоприятные условия для развития видов ржавчины и пятнистостей листьев складывались в Северо-Казахстанской области, где в июле выпало более 120 мм осадков, и относительная

влажность воздуха повышалась до 70-80% и более. На пшенице заметно развивались септориоз и бактериальная пятнистость, а на посевах поздних сроков сева – бурая и стеблевая ржавчина.

В последние годы на посевах озимых колосовых в Краснодарском крае возросла агрессивность многих патогенов, которые раньше не имели экономического значения, наблюдается их зональное перераспределение. Получают распространение пятнистости листьев – септориоз, пиренофороз на пшенице. В зависимости от погодных условий они могут получить интенсивное развитие. Распространение и интенсивность развития септориоза особенно заметно возросли по предшественникам: подсолнечник, горох, соя, полупар (Шуляковская, 2010).

При выращивании зерновых в Тульской области в конце вегетационного периода они также полностью поражаются листовыми пятнистостями. Например, септориозом и бурой ржавчиной озимая пшеница поражалась в 2008 году, признаки болезни были отмечены на каждом листе, а спустя десять дней после выколашивания при 100% распространении болезней степень поражения флагового листа составила 10-25%, 2-го листа – 3-40, 3 - го листа 60-90% (Бровкин, 2011).

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что корневые гнили, септориоз, пиренофороз – это распространенные и вредоносные болезни озимой пшеницы практически во всем мире.

1.2. Иммунологические свойства сорта как основа системы интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней

С целью достижения стабильно высоких и качественных урожаев путем оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов и сокращения потерь от комплекса болезней, вредителей и сорных растений, наиболее целесообразным является интегрированный подход к защите растений. При его реализации во главу угла становятся такие факторы как возделывание

устойчивых к болезням и вредителям сортов, плодосменный севооборот, система удобрения, применение полного арсенала средств защиты растений различной природы (Герасимов, 2012).

Комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических и химических мер борьбы составляет основу фитосанитарной технологии возделывания озимой пшеницы, однако основу системы интегрированной защиты составляет комплекс иммунно-генетических приемов: возделывание устойчивых сортов и применение индукторов иммунитета (болезнеустойчивости) - средств защиты растений, которые повышают иммунный статус растений (Михно, 2014).

В настоящее время в «копилке» растениеводства России находится большое количество сортов, которые устойчивы к комплексу заболеваний. Однако очень мало сортов озимой пшеницы устойчивых к септориозу, что существенно усложняет фитосанитарное состояние (Жученко, 2011). Академики А.В. Пухальский и М.С. Дунин еще в 70-х годах прошлого века доказали необходимость эффективных систем защиты, а именно рационального размещения сортов в зависимости от изучения географии типов корневых гнилей в специализирующихся на производстве зерна районах (Овсянкина, 2005; Григорьев, 2012).

Многоуровневая система адаптивного использования сортов озимой пшеницы, разработанная и внедренная КНИИСХ имени П.П. Лукьяненко, позволила увеличить урожайность и стабилизировать валовые сборы зерна в Краснодарском крае. Основой для увеличения урожайности послужили диверсификация сортовых посевов, использование биоклиматического, агротехнологического и агроландшафтного потенциала каждой зоны, каждого поля (Павлюшин и др., 2015).

Еще Н.И. Вавилов утверждал, что среди многочисленных мер защиты растений от вредных организмов ведущая роль принадлежит введению в культуру иммунных сортов и замена восприимчивых сортов на устойчивые формы с более высокими требованиями, которые способны к повышению

продуктивности сельскохозяйственного производства. Однако создание одного устойчивого к фитопатогенам сорта недостаточно, необходимо еще устойчивость к экологическим факторам среды (Гордеева, Крюкова, Курбатова, 2011; Власенко и др., 2018).

Проведенные Н.Г. Власенко, О.В. Кулагиным, М.Т. Егорычевой, И.А. Ивановой исследования (2018) показали, что на развитие корневых гнилей сорт оказывает большее влияние, чем технология обработки почвы, а для септориоза, наоборот. И, несомненно, важным, при формировании регулирования фитосанитарного состояния являются погодные условия, а вот агроприемы и применение удобрений меньше, но тоже существенные.

По данным Н.П. Яковлевой (1983), минеральные удобрения обеспечивают формирование хорошо развитой корневой системы (на первых этапах ортогенеза улучшается питание растений, а в период кущения у растений образуется более плотная структура узловых корешков, это осложняет проникновение возбудителей корневой гнили в корневую систему) и, тем самым, способствуют повышению устойчивости к заболеваниям, а следовательно играют важную роль в управлении фитосанитарным состоянием агроценоза озимой пшеницы.

О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова, Е.С. Сегеда (2013), Г.В. Волкова (2014), Е.С. Дорошенко, Н.В. Шишкин, А.А. Донцова, Д.П. Донцов (2017), А.Ф. Клишкин, Е.А. Мелькумова, И.В. Ефремова, В.Г. Дедяев, Д.Н. Голубцов (2017), Т.Г. Дерова, Н.В. Шишкин (2018) отмечают, что в оптимизации фитосанитарной ситуации в агроценозах озимой пшеницы, первостепенная роль принадлежит сохранению и повышению устойчивости возделываемых сортов. Должны возделываться сорта с различными типами устойчивости, способные снижать развитие таких экономически значимых заболеваний, как септориоз, пиренофороз, желтая, бурая и стеблевая ржавчина. Более того, сортовые особенности (морфологические, физиологические, иммунологические) озимой пшеницы способны влиять на формирование

определенного комплекса микофлоры, в том числе возбудителей корневой гнили, в эндоризосфере озимой пшеницы (Шутко, 2013).

Создание болезнеустойчивых сортов озимой пшеницы на сегодняшний день – экологически безопасный метод. Выведение устойчивого к фитопатогенам сорта происходит гораздо медленнее, потому что патогенные организмы по своим генам устойчивости преодолевают барьеры очень быстро. Поэтому поиски более усовершенствованных методов защиты от фитопатогенов необходимы (Осокина, 2016).

А.П. Шутко (2013) утверждает, что на формирование некоторого комплекса микофлоры (возбудителей корневых гнилей) влияют физиологические, иммунологические, морфологические признаки сортов.

Таким образом, создание сортов пшеницы устойчивых к корневым гнилям и септориозу, пиренофорозу требует комплексной работы селекционера, фитопатолога, генетика и биохимика. Ведь отсутствие устойчивых сортов – основная причина вредоносности болезней (корневые гнили, септориоз, пиренофороз).

Создание устойчивых форм пшеницы, сохраняющих эффективность в различных агроэкосистемах, в последние десятилетия приобретает большое значение. В этой связи главную роль при оценке генотипов играет корректное использование искусственных инфекционных фонов, которые должны включать все разнообразие возбудителя по свойствам вирулентности и агрессивности и в то же время сохранить благоприятные условия для развития болезни. Соблюдение этих условий позволяет объективно определить характер отношений в системе хозяин-патоген и выявить типы устойчивости растений (Киселева и др., 2016).

А.П. Шутко и С.В. Шматко (2007) установили, что уровень устойчивости сортов к корневым гнилям изучаемых в условиях учебно-маркетингового центра Ставропольского ГАУ тесно связан с интенсивностью процесса лигнификации в тканях озимой пшеницы. На

каждый процент развития болезни количество образовавшегося лигнина составляло от 29 до 54 мг/г сухой массы.

В условиях крайне засушливой зоны Ставропольского края корневые гнили имеют значительное распространение (60-100%) по некоторым сортам, например, Краснодарская 99, Есаул, Таня и другие, тем самым проявляя выносливость. А вот септориоз оказывает большое влияние на формирование урожайности, из 10 изучаемых сортов Краснодарской селекции три сорта Старшина, Пал-Пич и Юбилейная 100 имели степень развития болезни от 20 до 25% и были отнесены к поражаемым сортам (Водорезов, 2010).

Для того чтобы снизить степень развития основных болезней необходимо четко разработать принципы подбора сортов озимой пшеницы в зависимости от агроклиматических условий. Так в исследованиях О.С. Алешечкиной и Н.В. Бузовой (2007) в условиях Ставропольского ГАУ в 2005-2006 гг. наиболее устойчивым в среднем за два года был сорт разновидности эритроспермум Украинка одесская (степень развития – 8,6%, распространенность – 97,7%), а среди остистых сортов Ростовчанка 3 (распространенность – 88,5%).

Сотрудники ФГБНУ «Всероссийский НИИ биологической защиты растений», «Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» и «Всероссийский НИИ защиты растений» на искусственных инфекционных фонах изучали 861 образец мировой коллекции ВИР из семейства Злаковых различного происхождения к северокавказским популяциям возбудителей (септориоз, пиренофороз, желтая, бурая ржавчина, а в последнее время селекционеры уделяют пристальное внимание стеблевой ржавчине). Благодаря трехлетним испытаниям установлено, что сорта не более чем на 15,0% поражались возбудителями пятнистостей и не более чем на 5,0% - ржавчиной. Сортообразцы из Франции оказались максимально устойчивыми среди озимой мягкой пшеницы (30,9%), из России (31,3%), но уже яровой мягкой пшеницы. А также из стран Закавказья: Армения – 22,5%; Азербайджан – 12,0%; Грузия – 8,6%. Немецкие образцы устойчивы на

33,0%. Такое широкое географическое происхождение образцов из разных стран мира имеет большой практический интерес для перспективной селекции (Волкова и др., 2016; Баранова и др., 2016).

Начиная с 1970-х годов, в России септориоз распространен во всех регионах возделывания пшеницы. В нашей стране селекция на устойчивость к данной болезни не ведется, так как необходимы доноры (источники генов резистентности), которые имеются только среди образцов мировых коллекций. В настоящее время имеются сорта, которые обладают замедленным действием болезни, частично поражаются и способные снизить возможность развития эпифитотий.

Т.М. Коломиец, Л.Ф. Панкратова, Е.В. Пахолкова (2017) определили параметры частичной устойчивости пшеницы из коллекции Germplasm Resources Information Network (GRIN, США) с помощью стабильных штаммов возбудителей *Septoria tritici* и *Stagonospora nodorum*. Образцы были разделены на четыре группы: 1 группа – с уменьшением размера инфекционных пятен и с замедленным развитием болезни, обусловленного увеличением латентного периода; 2 группа – развитие инфекции замедлялось за счет уменьшения размера инфекционных пятен; 3 группа – сортообразцы, обеспечивающие замедленное развитие болезни за счет более длительного латентного периода; 4 группа – восприимчивые сорта пшеницы, у которых латентный период и размер инфекционных пятен оказались сопоставимы с аналогичными показателями у восприимчивого контроля или превышали их. По результатам исследований было установлено, что сортообразцы пшеницы могут ограничивать эпифитотийное развитие болезни, обеспечивать частичную устойчивость растений к септориозу за счет уменьшения размера инфекционных пятен и увеличения продолжительности латентного периода.

Т.С. Маркелова, О.В. Иванова (2012) изучали устойчивость образцов яровой и озимой пшеницы к желтой пятнистости в условиях Поволжья. Согласно полученным данным, к пиренофорозу более устойчивой оказалась

озимая пшеница, так как возбудитель болезни поражает растения в конце вегетации. Среди материалов из изученных 1058 коллекционных образцов, высокую устойчивость проявили 40 образцов, а умеренную – 58.

В конкретных агроклиматических условиях возделывания поражаемость озимой пшеницы фитопатогенами может отличаться от иммунологической характеристики, которую дают оригинаторы сорта. Следует отметить, что при описании сорта при включении в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, оригинаторы чаще всего не указывают сведения о его поражаемости корневой гнилью. При этом следует четко понимать, что потенциал сорта, в том числе в плане проявления устойчивости к болезням, проявляется только на высоком агрофоне при соблюдении всех элементов технологии.

1.3. Индукторы иммунитета в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней

Для того, чтобы успешно решать задачи по оптимизации фитосанитарной ситуации необходимо соблюдать комплекс мероприятий, который входит в интегрированную защиту растений. Необходимо отметить, что та фитосанитарная ситуация в агроэкосистемах, которая сложилась в настоящее время, нуждается в особых требованиях к выбору сорта, средств защиты, технологии выращивания культуры для ограничения вредных объектов.

Эффективная защита сельскохозяйственных культур от вредных организмов в настоящее время – важная проблема во всем мире. В отдельные годы потери от негативного воздействия вредных организмов (болезни, вредители, сорная растительность) в мире составляет около 50% (Санин, 2015). Для решения данной задачи необходима современная и своевременная защита растений с повышенной активностью, направленная на оптимизацию

фитосанитарного состояния не отдельных видов, а соблюдение комплекса мероприятий.

Разработано и применяется в практике много систем управления защитой растений, но необходимо усиление обеспечения этого направления в производстве для того, чтобы исключить ошибки в борьбе с вредными объектами.

Для получения количественного и качественного урожая сельскохозяйственной продукции в системах важным является защита растений от болезней, направленная на возделывание устойчивых сортов, соблюдение агротехнических приемов, применение химических и биологических средств защиты растений, с уменьшением отрицательного воздействия на окружающую среду (Архипов и др., 2017).

Отличный урожай зависит от нескольких факторов - степени устойчивости сорта к болезням, фитосанитарной обстановки предшествующих сезонов, комплекса технологических приемов в период вегетации и др.

В защите озимой пшеницы от болезней, основное значение имеет система агротехнических приемов возделывания, построенная с учетом биологических требований культуры, особенностей возбудителя болезни. Такая система обеспечивает оптимальные условия для развития растений, повышая их устойчивость к заражению и выносливость к болезни, и в тоже время максимально ограничивает развитие патогенных грибов (Чулкина, 1984; Пересыпкин, 1989; Чулкина, Торопова, Стецов, 2009).

Ученые из разных регионов страны А.Ф. Коршунова, А.Е. Чумаков, Р.И. Щекочихина (1966), Ж.Т. Джиембаев, Ж.Т. Альжанов (1970), А.Ф. Коршунова (1977), С.М. Тупеневич, А.Н. Нестеров (1977), Н.И. Михайлина (1985), А.А. Гаврилов (1986), А.Д. Шелудько и др. (1990), Н.П. Таланов (1999), В.Г. Лошаков (2006), Ю.А. Вальков (2009), Г.Р. Дорожко, А.И. Тивиков (2013) считают, что важным организационно-хозяйственным приемом является севооборот: предшествующая культура очень сильно

влияет на развитие болезни, а бессменное выращивание пшеницы увеличивает вредоносность фитопатогенов и снижение урожая.

Главным фундаментом научно обоснованной системы защиты растений служит севооборот, в котором само чередование культур создает неблагоприятные условия для развития вредных организмов на одном поле в течение двух и более лет (Махоткин, 2009).

Согласно исследованиям А.А. Гаврилова и Н.И. Зеленой (1986) при бессменном возделывании пшеницы на одном поле уже на третий год пораженность корневыми гнилями составляет 76,4-79,6%, а потери составляют 16,4 ц/га.

Урожайность озимой пшеницы имеет широкий диапазон колебаний, который зависит от почвенно-климатических, природных и других условий, слабо поддающихся регулированию, но чаще от условий, создаваемых самим человеком, которые он может изменять в различных пределах. Это – рациональные севообороты, предшественники, бессменные или повторные посевы, обработка почвы, нормы высева, орошение, глубина заделки семян, подкормки, засоренность почвы и т. д.

По мнению А.А. Гаврилова (2000), важнейшим агробиологическим и организационно-хозяйственным приемом по-прежнему остается севооборот. Выбор предшествующей культуры сильно влияет на развитие болезней. В засушливой зоне Ставропольского края против корневых гнилей рекомендуется включать в севооборот не только пар, а также необходимо выращивать кукурузу на силос, зернобобовые и многолетние бобовые травы; а в зоне неустойчивого увлажнения – кукурузу, горох, многолетние бобовые травы, подсолнечник.

Распространенность и развитие корневых гнилей зависит от предшественника, например, если ранее поле было занято зерновыми культурами (ячмень, пшеница), восприимчивыми к данной болезни, то фитопатогенные грибы сохраняются, и возникает высокая зараженность посевов.

По утверждению многих ученых, конидии возбудителя корневых гнилей слабо прорастают на чистых парах, так как нет корневых выделений, соответственно, очищения поля от инфекций практически не происходит, что касается занятого пара, то наблюдается обратный эффект (стимуляция прорастания конидий за счет корневых выделений парозанимающей культуры, которые способны погибать под действием антагонистических микроорганизмов), благодаря чему происходит очищение почвы от фитопатогенов (Коршунова, 1967).

В снижении вредоносности корневых гнилей и септориоза важное значение имеет система обработки почвы, при которой пожнивные остатки быстро минерализуются. Лушение стерни сразу после уборки урожая с последующей вспашкой нарушает нормальное созревание спор возбудителя на растительных остатках, и это предотвращает рассеивание грибов на всходы озимой пшеницы. При запаздывании с обработкой озимая пшеница поражается в 2-3 раза сильнее, чем при ранней обработке (Фадеев, 1986).

При поверхностных обработках распространенность болезней несколько уменьшается за счет влагообеспеченности. Патогены становятся слабее растений и медленно развиваются, на таких обработках получается выше урожай.

Особенно следует применять почвозащитную обработку плоскорезами и глубокорыхлителями на участках, поврежденных эрозионным процессом, а также чередовать безотвальную обработку с отвальной вспашкой.

По данным И.П. Таланова (1999), при обработке почвы с отвальной вспашкой, засоренность посевов была меньше, чем при плоскорезном рыхлении.

За счет насыщения севооборотов озимыми зерновыми культурами идет увеличение объемов минимальной обработки почвы, стерневых предшественников, которые способствуют общему ослаблению культурных растений и большому распространению листостебельных болезней озимых зерновых культур и, прежде всего, корневых гнилей.

По пропашным предшественникам вспашка необязательна и возможна поверхностная обработка почвы, а по гороху – плоскорезная и фрезерная. При этом создаются благоприятные условия для развития растений, и повышается их устойчивость к болезням (Гаврилов, 2000).

Из года в год увеличиваются посевные площади по «плохим», с точки зрения фитосанитарии, предшественникам в севооборотах: это так называемая двуполка (стерня 1-го года), из пропашных – подсолнечник, доля посевных площадей которого в структуре земледелия края в последние годы сильно возросла, кукуруза на зерно и др.

Грамотно спланированное и качественно проведенное лущение стерни не только позволяет сохранить значительный запас влаги в почве и уничтожить сорняки, вредителей и болезней, но и повышает на 10-15% производительность агрегатов при вспашке и ее качество (Чудаков, 2015).

По данным заведующей Научно-исследовательским центром по защите растений Сибирского НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства Н.Г. Власенко (2015), исключение основной и предпосевной обработки почвы ослабляет растения, повышает их восприимчивость к разным факультативным патогенам. К одним из наиболее распространенных вредных организмов в посевах пшеницы относятся грибы *Bipolaris sorokiniana*, виды рр. *Alternaria*, *Fusarium* и *Penicillium* – основные возбудители обыкновенной корневой гнили и токсиногенные грибы, которые поражают вегетирующие растения и зерно, вызывая чернь колоса.

Одни ученые отмечают, что распространению и накоплению возбудителей корневой гнили в почве и на ее поверхности, наряду с исключением или минимизацией обработки почвы, способствует насыщение севооборотов зерновыми культурами, а также большой запас стерни и соломы на полях, который является обязательным условием технологии No-Till.

Нулевая технология оказывает значительное влияние на корневые гнили, распространенность и степень развития которых выше, чем при отвальной обработке почвы (Белошапкина, Акимов, 2016).

Таким образом, обработка почвы приводит к изменению ее свойств в результате тех или иных способов механического воздействия, все это влияет на изменение условий для всех обитающих микроорганизмов в почве, и к популяционным сдвигам фитопатогенов, населяющих ее.

В борьбе с болезнями озимой пшеницы большую роль играет внесение удобрений. По данным «Регионального доклада...» А.А. Жученко, В.И. Трухачев (2011) в Ставропольском крае 89,5% пашни занимают почвы с низким содержанием гумуса, 10,4 % – среднее и 0,1 % – высокое. В течение 20 лет содержание гумуса на полях снизилось на 1%, калия – на 3%, фосфора на 5%. К сожалению, не более 25-35 кг действующего вещества удобрений в настоящее время вносят на 1га пашни при необходимых 70-100 кг.

Многочисленными исследованиями доказано, что правильный подбор удобрений не только оказывает сдерживающее влияние на развитие фитопатогенов, но и способствует увеличению выносливости растений к болезням, улучшая рост растений (Ивановский, Швец, Сайчук, 1985; Гаврилов и др., 1998; Гаврилов, 2000).

Согласно исследованиям А. Мещерякова, С. Кадырова (2014), О.О. Белошапкиной и Т.А. Акимова (2016) минеральные удобрения способны влиять на развитие инфекционных болезней, и фитосанитарное состояние улучшается при дифференцированном внесении удобрений. В период конец кущения – начало выхода в трубку там, где вносили азот в строго установленной норме, было отмечено увеличение болезни на растениях, распространенность корневых гнилей в зависимости от обработки почвы составила от 32,8% до 39,3%.

Результаты наблюдений Е.Ю. Тороповой В.А. Чулкиной, Г.Я. Стецова (2010), А.В. Щур, В.П. Валько, Д.В. Виноградова (2015) показали, что количество конидий *B. sorokiniana* снижалось при внесении азотно-

фосфорных удобрений, при этом внесение в виде подкормок азота имело обратный эффект. А комплексное внесение (NPK) также стимулировало развитие сапротрофных почвенных грибов, которые способны к поражению ослабленных растений корневыми гнилями.

Наиболее эффективно ограничивает корневые гнили внесение органических удобрений (15-20 т навоза на 1 га) вместе с минеральными осенью (Фадеев, 1986).

Таким образом, система удобрения - один из главных приемов защиты растений от корневых гнилей, септориоза и других болезней.

Важнейший источник сохранения и распространения инфекции – зараженные семена, таким образом, протравливание семенного материала – наиболее надежный способ уничтожения семенной инфекции, которую можно рассматривать как важное биотическое ограничение урожайности культуры (Порсев, 2015; Теплякова и др., 2018).

В борьбе с корневыми гнилями и почвенными вредителями важным является протравливание, так как по подсчетам А.В. Горелова (2012), М.Ф. Халиуллина (2011) качественное и своевременное протравливание существенно окупает фунгицидные обработки в период вегетации и является экологически безопасным способом фитосанитарного мероприятия. Также, по мнению В.А. Шкаликова (2001), протравленные семена дают более стабильные урожаи благодаря хорошей перезимовке растений.

Протравливание может решить и еще одну важную проблему – защитить растения в период всходов – кущения от вреда, который наносят им личинки злаковых мух, жужелицы (Веневцев, 2014).

Если не обрабатывать семена, то пораженные растения становятся ослабленными, подвергаются атаке другими фитопатогенами на ранних этапах (корневые и прикорневые гнили) и могут погибнуть (Тутуржанс, Шутко, 2015).

Очень важно при посеве использовать здоровый сертифицированный семенной материал, который должен обязательно подвергаться предпосевной

обработке фунгицидами. В настоящее время ассортимент средств защиты растений, в частности, протравителей очень разнообразен. Однако в условиях рыночной экономики товаропроизводители ищут относительно дешевые препараты, которые способны снизить затраты на защиту растений, но с высокой биологической активностью. Не стоит забывать, что химические препараты достаточно опасны для человека и окружающей среды, поэтому в приоритете все-таки разработка и внедрение менее опасных веществ с щадящим режимом на микробиоту, например, применение биологически активных веществ, стимуляторов роста, которые способны не только стимулировать рост и повышать продуктивность, но и оказывать прямое воздействие на вредные организмы (Хайруллин и др., 2009; Гришечкина и др., 2015).

Не стоит забывать, что кроме семенной инфекции существует еще и почвенная, так как источниками возбудителей болезней являются не только семена и растительные остатки, но и почва. Поэтому необходимо тщательно защищать семена, формируя защитную зону вокруг, ограничивая распространение болезней.

По результатам исследований А.П. Шутко, Л.В. Тутуржанс, Л.А. Михно (2014) установлено, что протравитель семян на основе дифенокопазола в сочетании с ципроконазолом эффективно защищает озимую пшеницу от корневой гнили: в фазы колошения, цветения показатель развития болезни составил в среднем за два года 7,3%, что в 1,5раза меньше по сравнению с контролем.

Установлено, что обработка семян тебуконозолом, согласно другим сведениям о влиянии других триазолов, влияет на ростовые процессы, содержание сахаров, а также на морозоустойчивость растений. Однако, механизм протравителя работает только как фунгицид, но не как препарат, который повышает устойчивость озимых злаков в зимний и ранне-весенний периоды (Корсукова и др., 2016).

В борьбе с комплексом почвенной и семенной инфекции на пшенице с применением протравителя с действующим веществом флудиоксонил все изучаемые препараты зарекомендовали себя хорошо, но наибольшую фунгицидную защиту против корневых гнилей обеспечил препарат Селест Топ, КС с нормой применения 1,5 л/т и Максим Экстрим, КС – 1,75 л/т. (Гришечкина и др., 2015).

По мнению Е.Ю. Тороповой, М.П. Селюк, О.А. Казаковой (2018) ежегодное протравливание семенного материала триазольными препаратами способствует смене доминирующих видов фитопатогенов в агроценозах зерновых культур, например, во время исследований в конце вегетации анализ биологической эффективности показал, что соотношение грибов *B. sorokiniana* и грибов рода *Fusarium* равно 1:9,5, соответственно грибы рода *Fusarium* менее чувствительны.

В.А. Коробов и др. (2015) утверждают, что предпосевная обработка семян пшеницы смесью штаммов в отношении корневых гнилей имеет надежную защиту в период кущения, при этом биологическая эффективность химического и биологических образцов оказалась одинаковой. Поэтому их можно использовать в качестве фунгицидных протравителей.

Ежегодно повсеместно на посевах зерновых культур наблюдаются корневые гнили, септориоз, мучнистая роса, пиренофороз, бурая листовая ржавчина, которые снижают урожайность и ухудшают качества растениеводческой продукции, что требует проведения защитных мероприятий в период вегетации (Томилова, 2009).

Фунгициды широко применяются во всем мире для снижения корневых и листостеблевых инфекций.

В Украине посевы озимой пшеницы обрабатывают фунгицидами в фазе выхода в трубку ежегодно при интенсивности поражения растений 1%, независимо от ожидаемой погоды. Чем раньше обнаруживаются первые признаки болезней, начиная с колошения, тем при меньшей степени развития инфекции достигает порог вредоносности. Степень поражения листьев

септориозом в фазе выхода в трубку составила 10,8 - 16,9% (ЭПВ10%). В 2007 г. через две недели после опрыскивания фунгицидом Колосаль, КЭ (0,5 л/га) в контрольных вариантах на двух сортах пшеницы степень поражения листьев септориозом составила 64,6 - 75,7 %, в 2008 году – 42-37,7%. Наиболее восприимчивым к бурой ржавчине в 2008-2009 гг. был сорт Новосибирская 29 (Кадоркина, Васильева, 2010).

Среди рекомендованных для защиты хлебных злаков препаратов триазоловые соединения или комбинации на их основе занимают лидирующее положение. В последние годы в борьбе с семенной и почвенной инфекциями зерновых культур стали использовать стробилурины. Положительные экотоксикологические свойства данного класса фунгицидов позволяют снизить негативное влияние триазолов. Компания «Байер Кроп Сайенс» выпустила новый препарат Баритон, КС, который содержит флуоксастробин, который, в отличие от других представителей стробилуринов, характеризуется защитными и куративными системными свойствами и локально – системным передвижением в тканях растений, что обеспечивает эффективный контроль многих важных болезней (Гришечкина, Ишкова, Кунгурцева, 2013).

В Центральном Черноземье пшеница является основной продовольственной культурой. В Тамбовской области наиболее вредоносны септориоз и бурая ржавчина, при развитии которых потери могут достигать 20-40% урожая. В посевах озимой и яровой пшеницы фунгициды: Абакус, СЭ; Альто супер, КЭ; Амистар экстра, КС; Рекс дуо, КС; Рекс С, КС и Фалькон, КЭ дают высокий биологический и хозяйственный эффект, так как способствуют значительному снижению развития бурой ржавчины и септориоза на растениях пшеницы и сохраняют существенную часть урожая зерна (Чекмарев, 2013).

Наиболее широко в Новосибирской области, Алтайском крае и других регионах Сибири использовали фунгициды Фалькон, КЭ (0,6 л/га); Колосаль, КЭ (0,5л/га); Альто супер, КЭ (0,4-0,5 л/га). Расход рабочей жидкости

составил 200-300 л/га. Через две недели в вариантах без опрыскивания фунгицидом Альто супер, КЭ оставалась не пораженной только 0,1 часть листовой пластинки. Влияние Альто супер, КЭ было значительным. В фазе молочной спелости ассимилировало 0,8-0,9 части листа, посевы были более зелеными. Увеличился период налива зерна, так как полная спелость в вариантах с опрыскиванием фунгицидом наступила на 5-7 дней позже, чем в вариантах без его применения (Торопова и др., 2009).

Биологическая эффективность Рекса Дуо, КС при обработках против мучнистой росы составила 82,7%, Абакуса Ультра, СЭ – 89,9%, против бурой ржавчины – соответственно 82,7 и 85,1%. В борьбе с болезнями озимой пшеницы в Ставропольском крае в 2010 обработано 122,6 тыс. га. Из них в фазе кущения совместно с химической прополкой – 49,6 тыс. га и по флаговому листу – 73 тыс. га. Урожайность озимой пшеницы на полях, обработанных биопрепаратами, составляет 50-60 ц/га, а себестоимость 1 кг зерна – 2 рубля 60 копеек. Для сравнения, при обработке химическими фунгицидами себестоимость каждого килограмма зерна увеличивается на 1 рубль (Пашигоров, 2010).

В 2014 г. распространение и развитие вредных объектов отмечалось на среднемноголетнем уровне. Защитные мероприятия проводились на площади 79,5 млн. га (в 2013 г. – 77,8 млн. га). Фитосанитарный мониторинг вредителей и болезней растений в Российской Федерации составлял 171,7 млн. га (в 2013 г. – 171,9 млн. га), сорняков – 47,5 млн. га (в 2013 г. – 45,8 млн. га) (Говоров, 2015).

Для интенсификации производства и увеличения продуктивности растений пшеницы при интенсивной технологии важной является надежная защита от болезней в течение всей вегетации, причем выбор препарата и кратность их применения должны базироваться на изучении распространенности и степени развития грибных заболеваний (Глазунова, Устимов, 2013).

Уборка зерна прямым комбайнированием снижает количество инфицированных семян и падалицы, препятствует накоплению инфекции и перезаражению новых посевов зерновых культур. Однако при преждевременной уборке зерно сильнее травмируется и заражается (Попова и др., 2012).

По сообщению Тютерева С.Л. (2002), в XIX веке впервые был открыт один из биоцидов – бордоская жидкость. В XX веке С.А. Мокржецкий (1904) провел химические исследования с помощью солей в виде некорневых подкормок. А Орацио Комес (1916) на основе своих опытов пришел к выводам, что применение фосфорнокислых удобрений способствует повышению устойчивости растений и предотвращению развитию некоторых фитопатогенов.

Чем выше токсичность химических пестицидов, тем эффективнее работает препарат, снижая численность вредных организмов. В настоящее время применение в сельском хозяйстве пестицидов с высокой экономической эффективностью способствует быстрому развитию химической промышленности.

О.А. Монастырский (1989), А.И. Кульнев и Е.А. Соколова (1997) отмечают, что существует альтернативный биоцидному метод, который развивается последние 20-25 лет – химическая активация болезнеустойчивости растений.

Регуляторы роста очень полезны в сельском хозяйстве, особенно если ими обработан семенной материал, так как регуляторы роста способны на начальных этапах стимулировать рост растений, повышая устойчивость к заморозкам, засухе и к стрессам. В настоящее время создается огромный ассортимент активаторов болезнеустойчивости, против различных фитопатогенов, которые относятся к новому поколению в области средств защиты растений и являются экологически безопасными. Однако в его создании имеются определенные трудности, связанные с поиском и идентификацией таких соединений.

Синтетические регуляторы роста классифицируются в зависимости от фитогормонов на аналоги ауксинов и цитокининов, антиауксины и антагонисты цитокининов, ингибиторы транспорта ауксинов и биосинтеза гиббереллинов и вещества, выделяющие этилен у растений. Для защиты зерновых культур хорошо зарекомендовали себя росторегулирующие препараты на основе тритерпеновых кислот, хлормекватхлорида, тринексапак-этила и аминокислот.

Как отмечает И.М. Поляков (1969), создание химических активаторов болезнеустойчивости растений сложно, но фунгициды могут стать иммунизаторами и способствовать в направлении синтеза химических соединений.

Действие химических активаторов болезнеустойчивости растений предусматривает стимулирование активных форм кислорода у растений, а так же способствует повышению устойчивости к самому окислительному процессу, за счет создания активных кислородных радикалов для защиты от фитопатогенов. В зависимости от того, какой организм будет поврежден в большей степени (растений или фитопатоген), будет зависеть скорость образования активных форм кислорода (Тютюрев, 2002).

Существует токсин, который относится к неспецифическим – токсин церкоспорин, продуцируемый одним из грибов рода *Cercospora*, который способен вызывать симптомы поражения растений (Daub, 1982).

По мнению О.Ф. Филатовой и др. (1989) к снижению вредоносности патогенов ведет ослабление активности антиокислительных систем грибов.

К счастью не все растения способны подвергаться к действию пестицидов, некоторые бывают устойчивые к ксенобиотическому стрессу, являясь ксенобиотиками (чужеродными для растений), оставаясь устойчивыми к окислительному процессу (Роговин, Муштанова, Фомина, 1996).

W.G. Rathmell в 1984 году пришел к мнению, что очень многие соединения способны вызывать в растениях различные реакции схожие с

устойчивостью к патогенам. Благодаря его трудам есть возможность рационального отбора химических индукторов устойчивости растений к болезням, так как данные, полученные при обработке через корни, свидетельствуют о высокой доли повышения устойчивости к болезням.

В 1979 R.F. White, установил, что салициловая кислота является природным активатором болезнеустойчивости растений к фитопатогенам. Знания ее действия являются первоклассным направлением создания естественных механизмов в защите растений. При консервации фруктов и овощей хозяйки используют салициловую кислоту как антисептик, так как она является безвредной. Растения, обработанные настоем табака, были более устойчивыми к вирусу табачной мозаики. Этому способствовала накопившаяся за годы салициловая кислота, которая сохраняется в растениях до заражения патогенами, при обработке. К числу таких индукторов иммунитета относится фосэтил алюминия от грибов-оомицетов (Yalpani et al., 1993).

Еще одно соединение с токсическим действием на патогены – 2,2-дихлор-3,3-диметилциклопропан карбоновая кислота, которая действует через изменение устойчивости при взаимодействии растения и фитопатогена при передачи сигналов защитных механизмов (Cartwright et al, 1980).

Гормоны не только регулируют рост и развитие растений, но и, как выяснилось в последние годы, принимают участие в индуцированной устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, включая и действие на них фитопатогенов.

Среди растительных гормонов можно выделить гормоны жасмоновой кислоты (ЖАК) и ее эфиры других производных, которые в последнее время вызывают интерес. Эти гормоны способны оказывать благоприятное действие при стрессовых ситуациях (поражения вредными организмами), а также в процессе роста и развития (Wasternack, Parthier, 1997; Wasternack, 2007; Anjitm et al., 2011; Santino et al., 2013). Н.И. Васюкова, О.Л. Озерецковская (2009); Ф.М. Шакирова и др. (2010) под влиянием экзогенного

метилжасмоната изучали повышение устойчивости ростовых процессов у пшеницы и защитной реакции против патогенов.

Исследовано положительное влияние ЖАК при обработке фитогормонами перед посевом на зерновых культурах в период почвенной засухи (Луговая, Карпец, Обозный, Колупаев, 2014).

А.А. Вайнер и др. (2015) изучали влияние жасмоновой кислоты на продуктивность и устойчивость проса к неблагоприятным факторам. Предпосевную обработку проводили ЖАК с концентрацией 10^{-8} - 10^{-6} М. Максимальный результат на выживаемость проростков проявила концентрация ЖАК 10^{-7} М. В полевых условиях было выявлено пролонгированное действие на растения, с повышением устойчивости и продуктивности растений на 9% по сравнению с контролем.

По утверждению Шевелуха В.С. (1992) и J. Memelink et al. (1987) гибберелловая кислота способна повышать устойчивость растений томата и табака, снижать развитие болезни и увеличивать урожайность на 20%. По мнению авторов, в процессе такой устойчивости играют роль эндогенные цитокинины.

Существуют еще одни гормоны, которые обладают уникальными свойствами ауксинов, гиббереллинов, цитокининов для повышения устойчивости растений – это брасиностероиды. В настоящее время обнаружено около 20 гормонов из группы брасиностероидов, которые проявляют устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям, к стрессам, повышая урожай.

Также известна активность фурилзамещенных 1,3-оксазолидинов в растениеводстве. Л. А. Бадовская, М. А. Тлехусеж, Н. И. Ненько (2017) исследовали 1,3-оксазолидинов с гетарил-и N-бензиламидным заместителями в цикле: 3-бензил-4-(N-бензилкарбамоилметил)-2-тиофенил-1,3-оксазолидина, 3-бензил-4-(N-бензилкарбамоилметил)-2-фурил-1,3-оксазолидина, 3-бензил-4-(N-бензилкарбамоилметил)-2-(4-нитрофенил-2-фурил)-1,3-оксазолидина 3-бензил-4-(N-бензилкарбамоилметил)-2-пиридил-

1,3-оксазолидина и установили их рострегулирующую активность в отношении посевных качеств семян озимой пшеницы.

Эндогенные регуляторы роста играют важную и необходимую роль влияния растений и тяжелых металлов (ТМ), в защитных системах, в процессе детоксикации ТМ. Применение бирегуляторов способно уменьшить аккумуляцию ТМ в растениях и проявлению их токсического действия, либо поглощать их и использовать в виде фиторемедиации. Однако, по мнению авторов, необходимо проводить комплексные исследования для каждого регулятора роста, для понимания механизма их действия и накопления в растениях в конкретных условиях (Яхин и др., 2014).

Применение препарата Стифун основе полисахаридов, аминокислот, фитогормонов и других активных соединений уменьшает ингибирующее действие ацетата кадмия и NaCl на проростки пшеницы, повышает активность ингибиторов трипсина и ингибиторов амилаз. Однако в условиях кадмиевого стресса была выявлена стабилизация Стифуна на митотическую активность в клетках пшеницы. Данные ученых, свидетельствуют о важности применения препарата Стифун в качестве перспективного биостимулятора для растений в растениеводстве (Яхин и др., 2007; Яхин и др., 2017).

И.П. Лодочкин и др. (1998) в своих исследованиях наблюдает повышенную устойчивость при обработке семян перед посевом индукторами иммунитета – производными четвертичных аммониевых оснований.

В современном растениеводстве применение регуляторов роста находит большее распространение. Р.Ф. Исаев и др. (2004) отметил, что использовать нужно не любые регуляторы роста, а именно те, которые характеризуются широким спектром защитного действия, в том числе и по отношению к возбудителям грибных болезней. К таким соединениям автор относит препарат Гуми-М в комплексе с микроэлементами, а также эндогенный регулятор роста – салициловую кислоту. Исследованиями автора доказано, что совместное использование этих препаратов повышает устойчивость к головневым заболеваниям и корневым гнилям.

Препараты на основе гуминовых кислот, экстрактов водорослей фульвокислот в Европе являются основными в области регуляторов роста растений. В Российской Федерации к данной группе, к сожалению, можно отнести только около 40 препаратов. Один из таких препаратов – Стивин, полученный из плодозлементов винограда и сахарной свеклы с природными аминокислотами. И.Ю. Бобрешова, Т.А. Рябчинская, Т.В. Зими́на (2018) в условиях Воронежской области проводили исследования влияния препарата Стивин на распространение фитопатогенов озимой пшеницы. Установлено положительное влияние препарата, за счет его быстрого биохимического проникновения в растение с повышением иммунитета. Полифункциональное действие в разных дозировках увеличило продуктивность пшеницы до 23%, что доказывает высокоэффективное действие препарата, как стимулятора роста.

Ю.Я. Спиридонов и др. (2018) изучили влияние протравителя с антидотным действием, как один из основных путей защиты сельскохозяйственных культур от остатков гербицидов в почве с ростостимулирующим действием.

В получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур плодородие почвы и погодные условия являются важными факторами. Недостаток питательных веществ можно компенсировать с помощью удобрений, а вот на погоду влиять очень сложно. Но с помощью регуляторов роста в экстремальных условиях можно поддержать растения, способствовать их устойчивости не только к абиотическим, но и к биотическим стрессам, повысить иммунитет (Осокина, 2016).

В результате проведенных А.А. Гавриловым (2000) исследований установлено, что для защиты озимой пшеницы против комплекса возбудителей, кроме головни, можно использовать биологические средства. Для обработки семян рекомендуется применять: Алирин – 2 л/т, Агат 25 – 0,12 т/т, Ризоплан (Планриз) – 0,5 л/т, Триходермин – 10 кг/т, Фитоспорин – 0,2 кг/т, Псевдобактерин – 1 л/т. Пораженность посевов корневой гнилью снижается в 1,5-2 раза. Наблюдается увеличение устойчивости растений к

септориозу, мучнистой росе и другим болезням. Операцию по протравливанию семян желательно совместить с их обработкой регуляторами роста.

Биопрепараты, как правило, менее токсичны и не оказывают отрицательного воздействия на окружающую среду. Наибольшую эффективность биопрепараты имеют в борьбе с корневыми гнилями. Л.Д. Гришечкина, В.И. Долженко (2017) провели сравнительное изучение микробиологических препаратов в разных почвенно-климатических условиях в защите зерновых. Доказано, что предпосевная обработка семян способствует уменьшению семенной инфекции в зависимости от инфицированности зерна. Против грибов родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris sorokiniana*, грибов, вызывающих плесневение семян и других наиболее эффективными были препараты Фитоспорин-М, Ж и Триходермин Нова, ПС, которые почти в 2 раза устранили семенные фитопатогены. Против возбудителей *Septoria spp*, *Puccinia triticina*, *B. sorokiniana*, *Blumeria graminis* наибольшая защитная эффективность достигнута при применении препарата Триходермин Нова.

На сегодняшний день появилось много биопрепаратов, позволяющих на уровне химических средств защиты растений снизить развитие корневых гнилей, альтернариоза, мучнистой росы, фузариозной и пиренофорозной инфекций. Применение новых росто- и иммуностимуляторов повышает болезнеустойчивость растений к комплексу патогенов. Созданы и применяются биопрепараты для использования в качестве фиксаторов атмосферного азота в ризосфере пшеницы, для ускорения разложения растительных остатков, усиления процессов роста и развития растений. Ряд препаратов (Ризоплан, Агрофил, Симбионт-2, Гумат натрия, Комплексин, Бактофит, Алирин, Псевдобактерин, Иммуноцитифит, Агат-25, Нарцисс) прошли экспериментальную проверку и были рекомендованы для практического использования в условиях Ставропольского края (Гаврилов, Шутко, Гребенник, 2006).

По мнению О.Ю. Кремневой, А.М. Асатуровой, М.Д. Жарниковой, Г.В. Волковой (2015) применение перспективных бактериальных штаммов из коллекции Всероссийского НИИ биологической защиты растений по отношению к возбудителям фузариоза колоса и желтой пятнистости листьев зерновых, все кроме *Ochrobactrum sp.* BZR 417 проявили биологическую эффективность против желтой пятнистости на 50% в период всходов. Целесообразно рекомендовать сочетание инкрустирования семенного материала с последующей обработкой на профилактику, а далее обработка по первым признакам проявления болезни.

Средства защиты растений на основе хитозана и его производных рекомендуются для предпосевной обработки семян, внесения в почву, опрыскивания растений или полученного урожая. Хитозан безопасен для человека, сельскохозяйственных животных и окружающей среды, поскольку в природе разлагается с образованием простого моносахарида D-глюкозамина и привлекает внимание исследователей тем, что имеет уникальные физико-химические свойства (El Hadrami, Adam, El Hadrami, Daayf, 2010; Тютюрев, 2014). Исследованиями ученых установлено, что хитозансодержащие препараты не только обладают противовирусной, антибактериальной и антимикотической активностью, но и способны оказывать иммуномодулирующее воздействие. У пшеницы, ячменя, риса, хлопчатника, табака, сои, томата, огурца, моркови и картофеля наблюдается устойчивость к болезням. Предпосевная обработка семян и опрыскивание растений хитозаном эффективны против серой пятнистости листьев (*Pyricularia grisea*), корневых гнилей, вызываемых *Fusarium spp.*, *Bipolaris spp.*, фитофтороза (возбудитель *Phytophthora parasitica* и *Phytophthora infestan*), септориоза (*Septoria nodorum*), темно-бурой и сетчатой пятнистостей (*Bipolaris sorociniana*, *Drechslera teres*), бурой ржавчины (*Puccinia recondita*), пыльной головни (*Ustilago nuda*), альтернариоза (*Alternaria tenuis*), оливковой плесени (*Cladosporium herbarum*) (Акиншина, 2016). На сегодняшний день существует много работ, посвященных

изучению свойств хитозана и его действия на молекулярном и клеточном уровне, однако все они раскрыты не полностью (Куликов, Хайруллин, 2013).

Э.В. Попова, Н.С. Домнина, Н.М. Коваленко, Е.А. Борисова, Л.Е. Колесников, С.Л. Тютюрев (2017) в своих исследованиях отмечают о фунгицидную активность всех хитозановых образцов, которые сдерживают рост мицелия в течение 10 суток культивирования гриба *Fusarium oxysporum* и *Sclerotinia sclerotium* по сравнению с контролем (антигрибная активность – 85%).

Сдерживающим фактором распространения инфекций на поверхности листьев играет физический барьер. Когда, хитозан действует на растение, то происходит целый комплекс защитных реакций и увеличивается устойчивость к проникновению патогена за счет пленкообразующего полимера, нанесенного на листья растений (F. Franco, M. Iriti, 2007).

И.П. Лодочкин и др. (1998) в результате исследований выявили повышение устойчивости к болезням при предпосевной обработке семян производными четвертичных аммониевых оснований. По результатам проведенных исследований установлено, что если семена риса перед посевом обработать индукторами четвертичных аммониевых оснований, то увеличится устойчивость риса и, соответственно, увеличится урожай.

Своевременный комплекс агротехнических, организационно-хозяйственных, селекционных, химических, биологических мероприятий, обеспечивает получение высококачественной продукции. Однако парадигма интегрированной защиты растений в настоящее время практически себя изжила и необходимы новые пути развития, для того чтобы не допустить развития критической фитосанитарной ситуации необходимо применять адаптивно-интегрированную защиту, с учетом мировых экологических стратегий, многолетнего наработанного научного опыта и конечно же поддержки со стороны руководства страны (Шутко, Тутуржанс, Михно, 2015).

1.4. Нанопрепараты в интенсивной технологии возделывания зерновых культур

Повышения урожайности сельскохозяйственных культур и контроль вредных организмов в посевах можно добиться с помощью неклассических путей и методов. В настоящее время в животноводстве и в растениеводстве активно развиваются нанотехнологии, но все проекты находятся только на стадии разработок, которые активно внедряются как в мировом, так и на Российском рынке (Федоренко, 2007).

Нанотехнологии применяют в промышленности (автомобильной, строительной, пищевой, химической, парфюмерно-косметической, оптической, электронной, аэрокосмической, в обрабатывающем секторе, в энергетике), в медицине и биологии, для мониторинга качества окружающей среды, для очистки сточных вод и биоремедиации почв (Hajirpour et al., 2012; Machado et al., 2013; Mukhopadhyay, 2014; Li et al., 2015; Arachchige et al., 2015; Ahmad et al., 2015; Yao et al., 2016).

Для решения актуальных задач в области АПК также разработаны нанотехнологии и успешно продвигаются в клеточной и генетической инженерии, при лечении животных, создания качественных кормов, усовершенствовании сельскохозяйственной техники (Михно, Шутко, 2015).

Для того, чтобы повысить урожайность сельскохозяйственных культур и сократить поражаемость фитопатогенами, необходима реализация нестандартных подходов, например, на генном уровне у растений корректировать свойства, переходить на наномасштабные мероприятия с применением бактерий и стимуляторов роста растений (Zakharchenko et al., 2012; Сиунова и др., 2017).

Наночастицы могут быть использованы самостоятельно или в сочетании с традиционными пестицидами для улучшения прорастания семян, развития корневой системы, увеличения фотосинтетической активности, для обнаружения и идентификации патогена еще до развития симптомов.

Могут оказаться они полезными в качестве определения остаточных свойств пестицидов в полученном урожае (Khot et al., 2012; Agrawal, Rathore, 2014; Sekhon, 2014).

В таких странах, как Япония, США, Канада, Белоруссия и ряде других, уже широко применяют наноматериалы в растениеводстве, как для предпосевной обработки семян, так и при опрыскивании вегетирующих растений в определенные фазы их развития. Это и новейшие средства защиты растений, и 4- и 7-компонентные наномикроудобрения. Никаких отрицательных последствий использования наноматериалов при этом не выявлено (Давыдова, 2014).

По данным Давыдовой О. (2014), применение «Аватара-1» при выращивании озимой мягкой пшеницы положительно влияет на показатели структуры урожая: способствует увеличению озерненности колоса с 33,7 шт. до 42,4; массы 1000 зерен – с 46,3 г до 50,8 г; зерновой продуктивности 1 растения – с 1,68 до 2,30 г. Урожай зерна увеличивается с 5,22 т/га до 6,4-7,1 т/га, т. е. на 1,2-1,9 т/га. Классность зерна повышается на единицу - с 3-го до 2-го класса. Вынос фосфора с урожаем зерна превышает контроль на 28–32 %, вынос азота – на 44-70 %. Максимальный вынос этих элементов урожаем зерна отмечен на вариантах с использованием «Аватара-1» в двух технологических операциях – для предпосевной обработки семян и двух последующих весенних подкормок вегетирующих растений – в фазе кущения и выхода в трубку. Препарат «Аватар-1» не содержит наночастиц, но отнести его к наноматериалам можно с учетом того, что технология его производства содержит стадию нанотехнологии, а именно: в ионизированной воде эрозионно-взрывным методом, запатентованным в Украине, из биогенных металлов высочайшей степени чистоты получают коллоидные растворы этих металлов с размером металлочастиц от 1 до 100 нм. На следующей стадии эти частицы хелатируют с три- и дикарбоновыми органическими кислотами, участвующими в растениях в цикле Кребса и других обменных процессах, то есть эти кислоты являются для растений не антагонистами или токсикантами,

а необходимыми, полезными, «родными». Важно отметить, что процесс хелатирования проводят до полного перехода наночастиц металла в его ионную форму, окруженную молекулами органических кислот – лимонной, янтарной, другими или их смесью. Таким образом, отпадают все опасения, касающиеся последствий использования наночастиц. Они просто отсутствуют в препарате.

Работы А.Х. Яппарова, Н.Ш. Хисамутдинов, А.М. Ежкова (2013), в области изучения использования наноструктурной водно-фосфоритной суспензии (НВФС) свидетельствуют о повышении урожайности кукурузы, о целесообразности применения НВФС в сельском хозяйстве в качестве фосфорсодержащего удобрения.

Н.П. Егоров, О.Д. Шафронов, Д.Н. Егоров, Е.В. Сулейманов (2008) утверждают, что применение комплексного нанопрепарата Green Lift на яровой пшенице способствует прибавке урожая на 0,38т/га.

Обработка семян кукурузы перед посевом уменьшала загрязнение зерна кадмием и свинцом, а также способствовала снижению урожайности (Еськов, Еськова, Чурилов, 2012).

Применение нанотехнологий в сельском хозяйстве дает возможность возделывать растения с высоким качественным урожаем. При этом размер наночастиц имеет большое значение, благодаря им идет максимальное поступление в растение витаминов, стимуляторов роста, гормонов, макро- и микроэлементов, повышая устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям.

Ученые всего мира занимаются созданием новых материалов наночастиц из таких металлов, как серебро, медь, кремний, цирконий, алюминий, магний, цинк, титан и другие, ими можно дополнять традиционные пестициды для защиты посевного материала с экономической и эффективной точки зрения. Особый интерес представляют разработки препаратов из наносеребра.

Основоположником в изучении действия серебра на растения и микроорганизмы является Карл Негели. Он в XIX веке установил, что при взаимодействии микроорганизмов с ионами серебра происходит их гибель. Затем А.П. Виноградов и С.С. Боткин, благодаря своим исследованиям смогли объяснить зависимость биологических свойств микроэлементов. Академик НАН Украины Л.А. Кульский (1997) изучал свойства серебряной воды для обеззараживания питьевой воды. Чем выше концентрация ионов, тем эффективнее ионы серебра.

Благодаря интенсивному развитию нанотехнологий ученые пришли к тому, что необходимо изучение препаратов на основе наносеребра, относительно безопасных для человека, и внедрение в производство. Наночастицы серебра обладают маленьким размером с большой удельной поверхностью и способны уничтожать грибы, бактерии и вирусы на больших поверхностях, благодаря близкому контакту (Чекман, 2008).

Исследования С.Н. Маслоброд, Ю.А. Миргород, В.Г. Бородиной, Н.А. Борщ (2014) о влиянии дисперсных систем с наночастицами серебра и меди на зерновые культуры, свидетельствуют о фунгицидном и стимуляционном эффекте наночастиц серебра с концентрациями 2×10^{-4} до 32×10^{-8} моль/л в зависимости от культуры (тритикале, озимая и яровая пшеница), у тритикале отмечен наибольший стимулирующий эффект предпосевной обработки, который способствовал повышению урожайности в полевых условиях.

Главный энто-фитопатолог филиала ФГБОУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю Н.А. Сасова в 2017 году провела производственные испытания препарата нового поколения Зеребра Агро, ВР с действующими веществами коллоидного серебра и полигексаметиленбигуанид гидрохлорида (500 + 100 мл/г) в смеси с гербицидом и фунгицидом в период кущения. У растений в варианте, где применяли регулятор роста, корневая система развивалась лучше, сдерживая развитие корневых (эффективность препарата – до 88%) и листовых болезней (эффективность препарата – до 94%), с урожайностью на 1 т/га выше, чем на контроле и на 0,7 т/га выше, по

сравнению с комбинацией фунгицид + гербицид без препарата Зеребра Агро, ВР. При этом Зеребра Агро, ВР положительно влиял на физиологические свойства культуры и не оказывал токсического действия (<http://rsc23.ru>).

Проведенный нами анализ литературных источников, научных и практических исследований показал, что применение иммуногенетических приемов защиты озимой пшеницы в условиях чернозема выщелоченного Ставропольского края до настоящего мало изучен и подобные исследования не проводились, в связи с чем, и возникла необходимость в проведении наших полевых исследований, а применение нанотехнологий в сельском хозяйстве приведет к рождению совершенно нового класса пищевых продуктов – «нанопродуктов», которые в свое время вытеснят с рынка генномодифицированные продукты.

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования эффективности иммуногенетических приемов защиты озимой пшеницы от комплекса фитопатогенов проводились с 2014 по 2018 гг. с использованием как лабораторных, так и полевых методов. Лабораторные исследования проводили на кафедре химии и защиты растений Ставропольского государственного аграрного университета, в лаборатории фитосанитарного мониторинга, а полевые – в условиях учебно-опытной опытной станции Ставропольского ГАУ.

2.1. Характеристика места и условий проведения исследований

Фактор, который оказывает непосредственное влияние на развитие сельскохозяйственных культур – это климат. Изменчивый характер климата в разных регионах всего мира, способен значительно влиять на эффективность продукции и не всегда благоприятно.

Территория опытной станции Ставропольского ГАУ расположена в п. Демино Шпаковского района Ставропольского края с абсолютной высотой над уровнем моря – 540 м., в 15 км от г. Ставрополя.

Территория, где расположена опытная станция, относится к III агроклиматической зоне Ставропольского края. Влияние вертикальной зональности характеризует условия резко-континентального климата.

Для данной зоны характерно неравномерное выпадение осадков и неустойчивое увлажнение в разные годы. 551 мм – это средняя многолетняя сумма осадков, а за вегетационный период сумма составляет от 310 мм до 350 мм (таблица 1).

Зимний период длится около 100 дней, с преобладанием восточных ветров. Высота снежного покрова до 20 см, неустойчивая.

Таблица 1 – Основные агроклиматические показатели по данным метеостанции г. Ставрополя

Показатели	Величина
Среднегодовая температура воздуха (°С)	9,2
Сумма температур за период с $t \geq +10^{\circ}\text{C}$ (°С)	3000-3200
Годовая сумма осадков (мм)	551
в том числе за период с $t \geq 10^{\circ}\text{C}$ (мм)	310-350
Гидротермический коэффициент	1,1-1,3
Запасы продуктивной влаги к началу вегетации в слое почвы 0-100 см (мм)	160-200
Число суховейных дней	61
Продолжительность безморозного периода (дней)	180-190

Почва промерзает в среднем на 30 см, в отдельные годы наблюдается около 100 см. В апреле, а иногда и в мае заканчиваются весенние заморозки. После 15-20 апреля можно наблюдать повышение температуры выше $+10^{\circ}\text{C}$. Резкие перепады температур в зимний период способствуют повреждению, а иногда и гибели озимых культур.

Максимальная температура летом может достигать $+40^{\circ}\text{C}$, и лето характеризуется, как довольно жаркое. Иногда такие высокие температуры способствуют большому количеству осадков в виде дождя. Такая большая испаряемость с относительной влажностью воздуха 62%, оказывает негативное влияние на растения.

Положительно высокие суммы температур и продолжительный период вегетации являются положительными сторонами климата, а вот неустойчивый снежный покров, частые оттепели, суховеи, неравномерное распределение осадков с ливневым характером – отрицательные.

Оптимальные сроки сева озимой пшеницы в условиях опытной станции отмечены в период с 20 сентября по 5 октября.

Почва опытной станции ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ относится к ценным с сельскохозяйственной точки зрения типам почв – чернозем выщелоченный, малогумусный тяжелосуглинистый.

В данном типе содержится, в сравнении с другими типами, довольно высокое количество органического вещества (Цховребов, Новиков, Фаизова, 2005).

Почвы обладают высоким плодородием, однако их эффективность зависит от многих факторов, например, предшественников, количества вносимых удобрений, свойств почвы и других. Для получения наивысших урожаев необходимо чтобы каждому растению соответствовало необходимое количество элементов питания (Глухих, 2005; Агеев, Подколзин, 2006). В почвах имеются высокодисперсные илистые частицы с высокой емкостью поглощения, например, 40 мг.экв/100 г. почвы.

Л.Н. Петров, М.Т. Куприченков, С.В. Беликова (1976), М.Т. Куприченков (2005), В.С. Цховребов, В.И. Фаизова (2015) указывают, что почвообразующие породы чернозема выщелоченного представлены тяжелыми карбонатными элюво-делювиальными глинами и суглинками.

Повышению запасов гумуса в почвах способствует длительное внесение минеральных и органических удобрений. На черноземе выщелоченном содержание гумуса составляют 500 -550 т/га в метровом слое. Мощность гумусового горизонта составляет 75 см. Почвы опытного хозяйства имеют комковато-зернистую структуру, с нормальным содержанием всех основных элементов питания, что является благоприятным для возделывания сельскохозяйственных культур, в сочетании с почвенно-климатическими условиями.

Наибольший дефицит черноземы выщелоченные испытывают в фосфоре, сере, кальции, а также в микроэлементах: молибден, марганец, кобальт, медь, цинк, с низким содержанием калия (Цховребов, Калугин, Лысенко 2008; Подколзин, Коростылев, Айсанов, 2012).

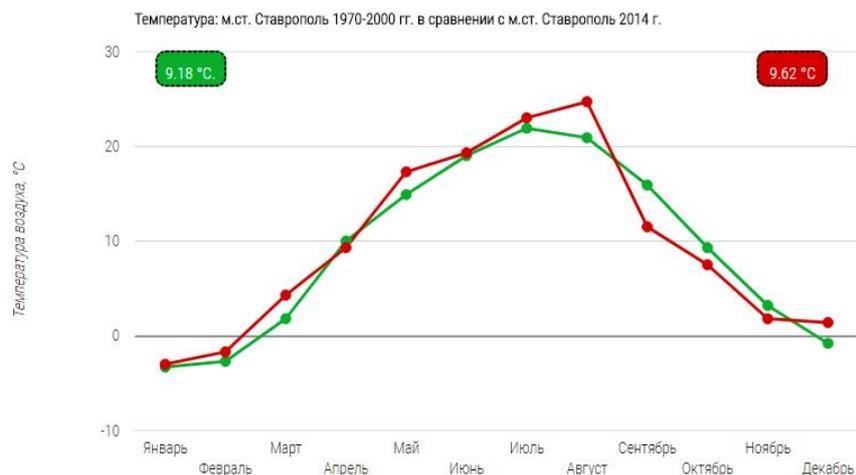
Анализ литературных источников показывает, что климат и почвы в зоне проведения исследований пригодны для возделывания озимой пшеницы при соблюдении всех необходимых агротехнических приемов.

2.2. Погодные условия в годы проведения опытов

Климат всегда является главным природным ресурсом, который определяет продуктивность растений и является основным фактором жизнедеятельности растений. Агроклиматические ресурсы в большей степени определяют потенциальную величину урожайности сельскохозяйственных культур.

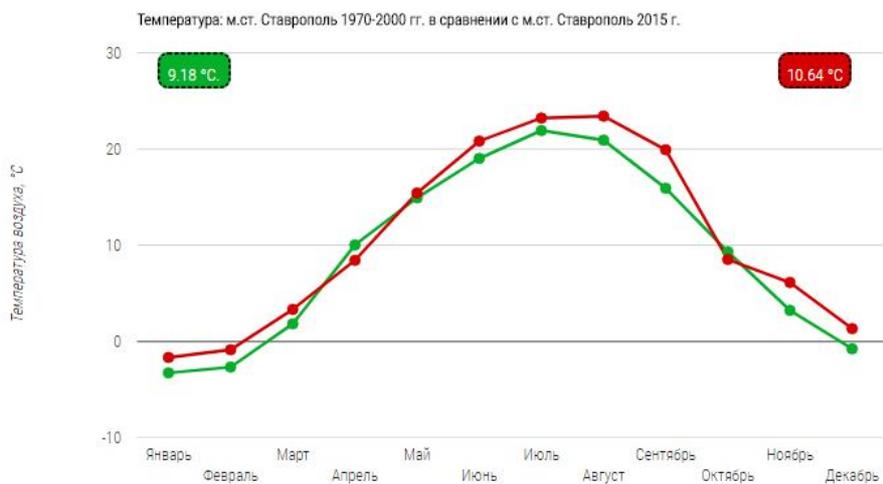
По данным Ставропольского Гидрометцентра динамика изменения температурного режима и режима увлажнения на территории Ставропольского края за последние десятилетия выявляет наличие тенденции увеличения как температур, так и количества осадков. Незначительное, на первый взгляд, увеличение средних месячных температур на самом деле привело к целому ряду ощутимых и значимых последствий. В более ранние сроки стала наступать весна; лето и осень, напротив, стали наступать позже. Сократилась продолжительность зимы (на севере края – на целый месяц), увеличилась продолжительность весны и осени. Уменьшилось число дней со снежным покровом, увеличились продолжительность вегетационного периода и суммы накопленных температур (Кравченко, 2017). Однако в целом, можно отметить, что климатические условия в зоне проведения исследований на опытной станции Ставропольского ГАУ позволяют выращивать высокие и, что немаловажно, стабильные урожаи озимой пшеницы.

Погодные условия в годы проведения исследований представлены на рисунках 1-4. Посев озимой пшеницы в 2014-2015 сельскохозяйственном году производился в сухую почву с дефицитом влаги от 52% в сентябре до 65% в ноябре.



Используемые обозначения:

- - Температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Температура анализируемого периода: Ставрополь, 2014 г.
- - Средняя температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Средняя температура анализируемого периода: Ставрополь, 2014 г.



Используемые обозначения:

- - Температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Температура анализируемого периода: Ставрополь, 2015 г.
- - Средняя температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Средняя температура анализируемого периода: Ставрополь, 2015 г.

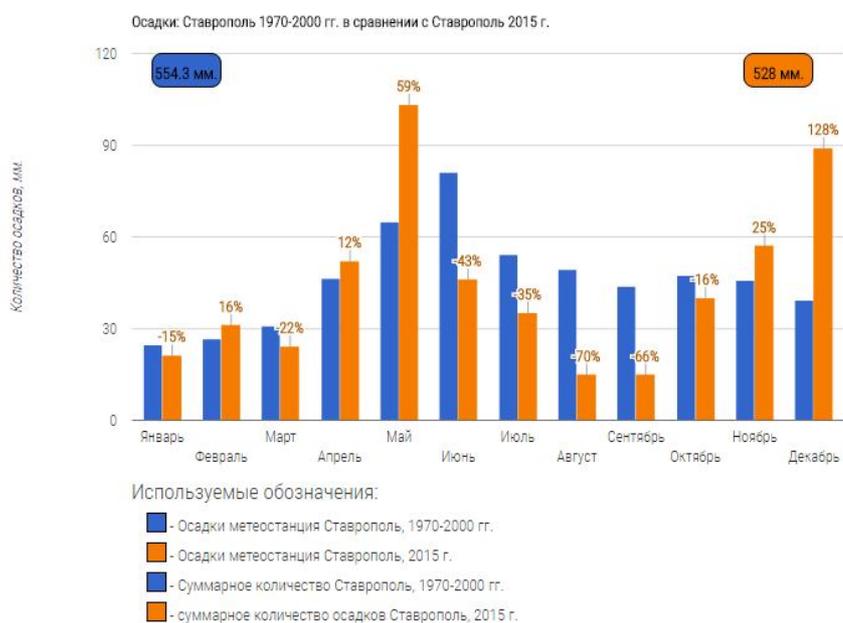
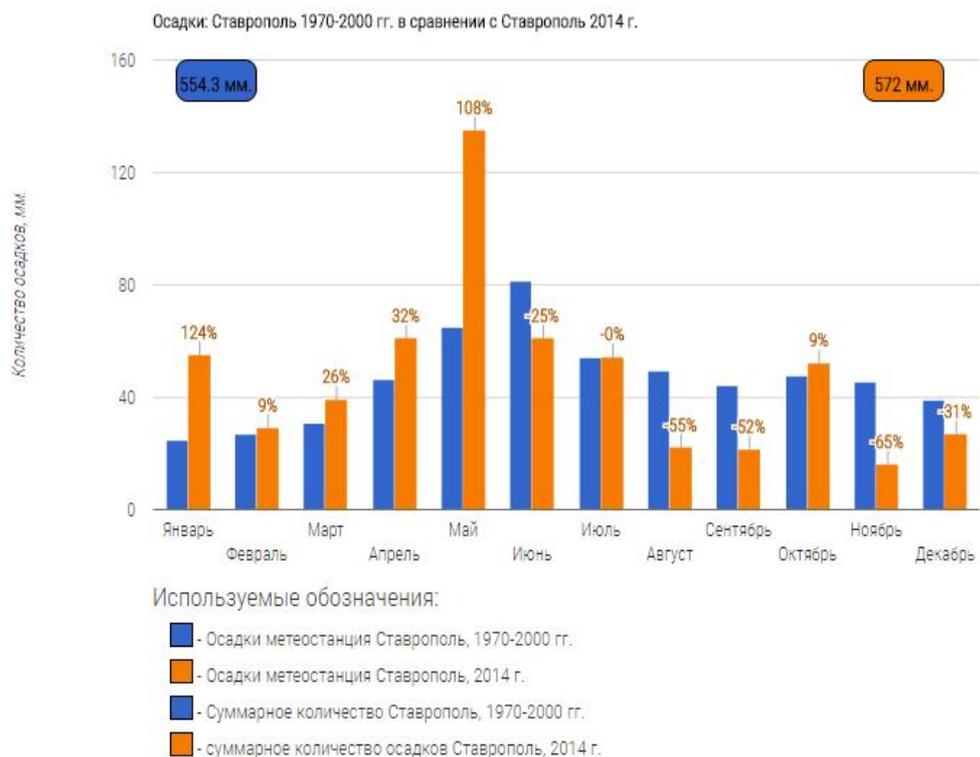


Рисунок 1 – Погодные условия 2014-2015 сельскохозяйственного года (по материалам метеостанции г. Ставрополя)

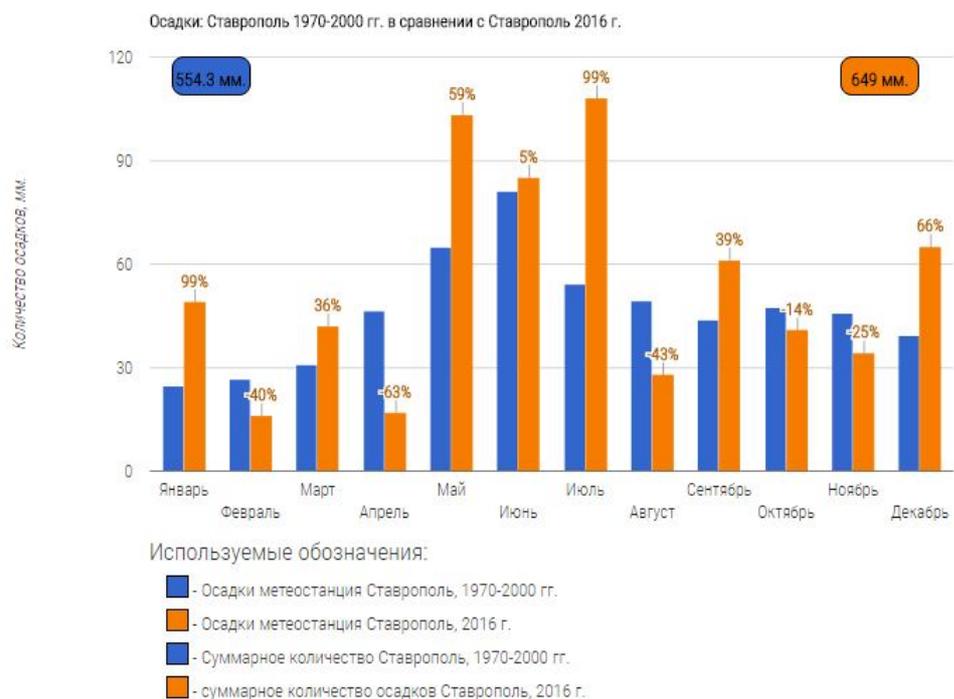
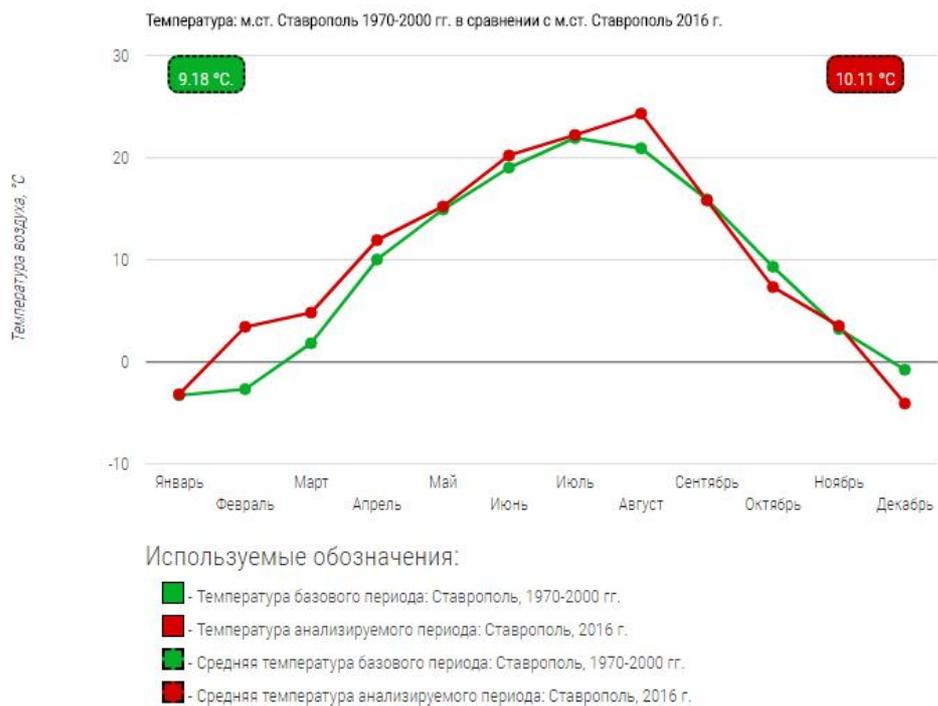
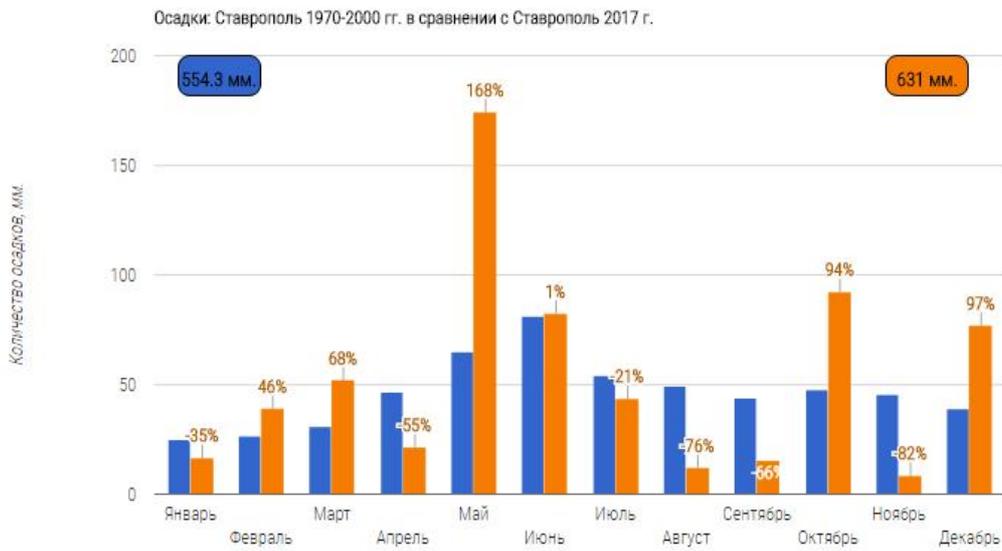


Рисунок 2 – Погодные условия 2016 года (по материалам метеостанции г. Ставрополя)



Используемые обозначения:

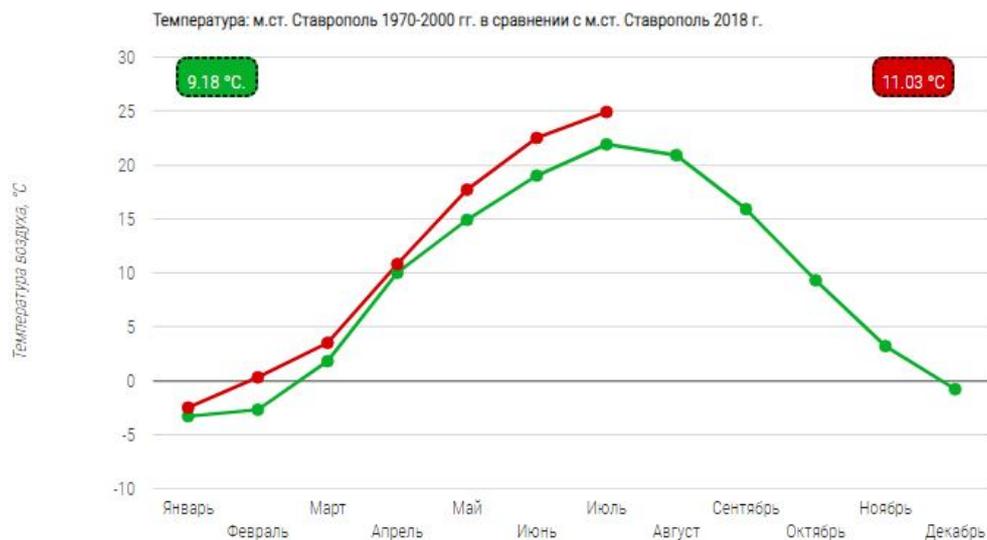
- - Температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Температура анализируемого периода: Ставрополь, 2017 г.
- - Средняя температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Средняя температура анализируемого периода: Ставрополь, 2017 г.



Используемые обозначения:

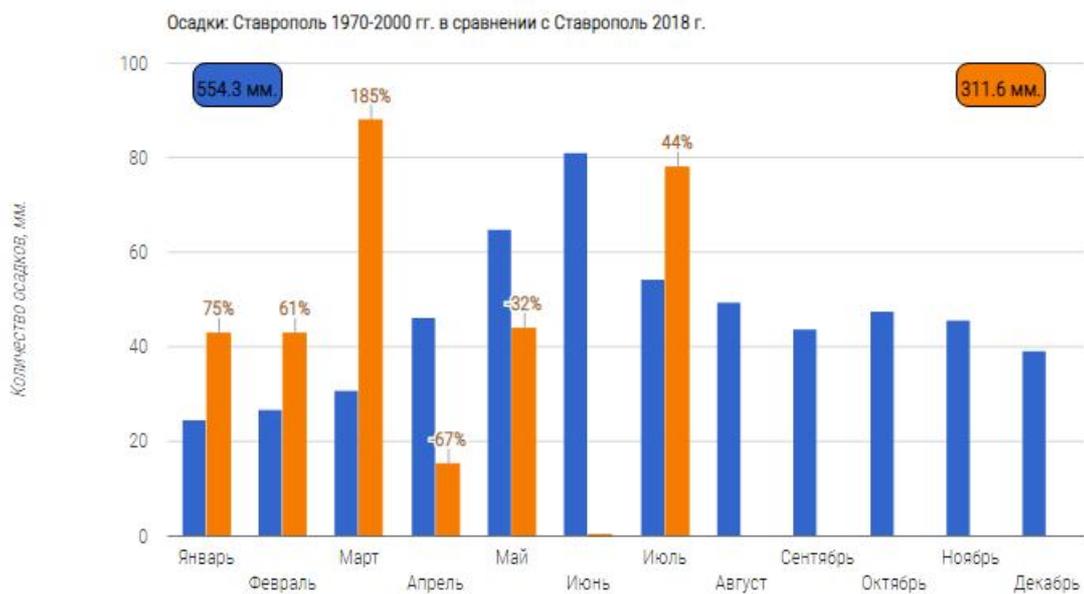
- - Осадки метеостанция Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Осадки метеостанция Ставрополь, 2017 г.
- - Суммарное количество Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - суммарное количество осадков Ставрополь, 2017 г.

Рисунок 3 – Погодные условия 2017 года (по материалам метеостанции г. Ставрополя)



Используемые обозначения:

- - Температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Температура анализируемого периода: Ставрополь, 2018 г.
- - Средняя температура базового периода: Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Средняя температура анализируемого периода: Ставрополь, 2018 г.



Используемые обозначения:

- - Осадки метеостанция Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - Осадки метеостанция Ставрополь, 2018 г.
- - Суммарное количество Ставрополь, 1970-2000 гг.
- - суммарное количество осадков Ставрополь, 2018 г.

Рисунок 4 – Погодные условия 2018 года (по материалам метеостанции г. Ставрополя)

Температура воздуха была ниже среднеголетних данных, но в целом погодные условия для развития сельскохозяйственных растений были благоприятные. Показатели температуры зимы-весны, кроме апреля можно отнести к показателям ниже среднеголетних, так как было отмечено понижение температуры на 2,1-4,8⁰С. Показатели количества осадков в период прорастания семян были на уровне среднеголетних.

Теплый и засушливый период перезимовки был благоприятным для сохранения запаса инфекции в почве. При этом растения подверглись стрессовому воздействию, а соответственно, чувствительность к корневой гнили увеличилась.

Весной, в период весеннего возобновления вегетации развитие растений происходило с чередованием температурного режима ниже (апрель) и выше (март) среднеголетних показателей (при недостаточном увлажнении в марте на 22% и избыточном - в апреле на 12%). Это создало идеальные условия для развития фитопатогенов.

Агрометеорологические условия для формирования урожая озимых культур в осенний период 2015-2016 сельскохозяйственного года характеризовались преимущественно теплой, с незначительными осадками погодой. В среднем температура воздуха оказалась ниже базового периода на 3-4⁰. Осадки в осенний период выпадали в виде дождя, с количеством 1 мм и более за сутки и были в течение нескольких дней. В середине октября наблюдался недостаток тепла с хорошим увлажнением, что сдерживало развитие пшеницы. К концу ноября снежный покров отсутствовал, но увлажненность почвы была на 25% больше среднеголетних показателей. Агрометеорологические условия перезимовки озимых зерновых культур из-за преобладания теплой погоды были удовлетворительные. Перезимовка озимой пшеницы проходила в сложных погодных условиях. Декабрь характеризовался неустойчивой по температурному режиму погодой. В течение длительного времени наблюдалась теплая погода.

Среднесуточная температура воздуха значительно превышала климатическую норму и удерживалась в положительных значениях. Причем несколько дней месяца температура воздуха была положительной круглосуточно. В ночные часы минимальная температура воздуха понижалась до 0°. Осадки наблюдались нечасто, в сумме за месяц выпало от 30 до 70 мм. К концу декабря высота снежного покрова на полях составила местами 9-11 см. Произошло увеличение глубины промерзания почвы. Однако на глубине залегания узла кущения пшеницы минимальная температура почвы была высокой. Наблюдавшиеся снегопады и оттепели вызывали подтаивание, уплотнение и уменьшение высоты снежного покрова. Нижняя граница мерзлого слоя почвы проходила выше нормы.

В весенний период возобновления вегетации погода удерживалась благоприятная с достаточным количеством осадков. Максимальная температура воздуха повышалась. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха к более высоким значениям произошел на 1-2 недели раньше обычного. Осадков выпало достаточно, в виде кратковременных ливней около 100 мм, вместо положенных 70 мм, что способствовало хорошей влагообеспеченности и благоприятному наливу зерна. К уборке приступили в третьей декаде июня.

Сев озимой пшеницы в 2016-2017 сельскохозяйственном году был осуществлен в начале октября 2016 г. в иссушенную почву, так как очень длительное время осадки отсутствовали, и стояла аномальная жара, таким образом, погодные условия складывались довольно неблагоприятным образом. Незначительные осадки (около 35 мм) были в первой половине октября, которые способствовали прорастанию семян озимых культур. Далее активной вегетации озимых благоприятствовало установление теплой погоды. Свою вегетацию озимая пшеница прекратила в середине декабря. Перезимовка озимых была благоприятной по всем агроклиматическим условиям. Зима была достаточно теплой, минимальная температура зимних месяцев колебалась от -4 до -7 °С.

Этому способствовало установление благоприятной теплой погоды, при этом снизилась морозоустойчивость у растений, и возникли благоприятные условия для развития патогенов. Осадки выпадали в виде дождя и мокрого снега.

В апреле отмечался дефицит влаги, а средняя температура воздуха составила около 9°C, что на 55% меньше по сравнению со среднемноголетними показателями. Из-за аномально высокой температуры в мае условия для развития озимых культур резко ухудшились, средняя температура составила 12-16°C, что на 2-3°C ниже среднемноголетней нормы. Более того, в мае выпало большое количество осадков (около 170 мм), что способствовало интенсивной споруляции возбудителей болезней. Дожди прекратились только в конце мая, и налив зерна уже протекал в более благоприятных условиях.

Осень 2017 года была затяжной, теплой, без сентябрьских и октябрьских ночных заморозков. В целом зима отличалась выпадением снега с дождем вместе с чередованием восточных и западных ветров. Самый холодный месяц был январь, среднесуточная температура составляла -4°C с неустойчивым снежным покровом, местами не более 15 см.

Для озимой пшеницы весеннее возобновление вегетации в 2018 году наступило относительно рано, в середине марта, что на 10-15 дней раньше по сравнению со средними зафиксированными многолетними сроками. Растения были в фазе кущения – около 70% растений и 30% – в фазе третьего листа. В целом состояние после зимовки можно оценить, как удовлетворительное, местами хорошее. Условия для перезимовки патогенов были благоприятными. Согласно данным интенсивности осадков, которые прошли в основном в третьей декаде марта, то месяц был влагообеспечен на 185% от климатической нормы и составил 88 мм, а вот в метровом слое почвы было зафиксировано до 200 мм продуктивной влаги. Апрель был теплый (12-17°C), отклонения от нормы колебались от -0,7°C до +0,9°C, ветреный (до 15 20 м/сек) и практически без осадков. 27% от декадной нормы выпало в первую

неделю в виде дождей (3 мм осадков). В целом, апрельские дожди были непродолжительными и неинтенсивными, о чем свидетельствует отклонение показателя на 67% от среднеголетних значений.

В мае еще продолжался рост стебля из-за не слишком благоприятных агрометеорологических условий роста культуры в апреле. Однако посевы были достаточно обеспечены влагой, что способствовало благоприятному созреванию пшеницы и своевременной уборке.

Таким образом, период проведения исследований характеризовался в основном более теплыми погодными условиями, по сравнению со среднеголетними показателями (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ погодных условий за период проведения исследований (2014-2018 с.-х. гг.)

Месяц с.-х. года	Отклонение среднемесячной температуры от среднеголетней, °С				Отклонение среднемесячного количества осадков от среднеголетнего значения, %			
	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017	2017- 2018	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017	2017- 2018
Сентябрь	-3,2	+3,4	0	+2,4	-52	-66	+39	-66
Октябрь	-1,8	-0,4	-1,8	+0,5	+9	-16	-14	+94
Ноябрь	-1,5	+2,6	+0,3	+0,8	-65	+25	-25	-82
Декабрь	+2,5	+2,1	-2,4	+3,2	-31	+128	+66	+97
Январь	+2,2	0	+0,4	+0,9	-15	+99	-35	+75
Февраль	+2,4	+6,1	+0,3	+3,3	+16	-40	+46	+61
Март	+1,7	+2,3	+2,9	+1,8	-22	+36	+68	+185
Апрель	-1,8	+1,9	-0,7	+1,1	+12	-63	-55	+67
Май	+0,6	+0,3	-0,5	+2,4	+59	+59	+168	-32
Июнь	+2,1	+0,9	0	+3,5	-43	+5	+1	-99
Июль	+1,9	+0,3	+2,2	+3,3	-35	+99	-21	+44
Август	+2,8	+3,1	+3,5	-	-70	-43	-76	-

Примечание: - данные отсутствуют

Исключение составил 2016-2017 сельскохозяйственный год, который отличался более низкими, по сравнению со среднемноголетними показателями в декабре, апреле и мае.

По уровню увлажнения, самым засушливым был 2014-2015 сельскохозяйственный год, избыточно увлажненным по сравнению со среднемноголетними показателями – 2017-2018 сельскохозяйственный год (с декабря по апрель отмечалось регулярное выпадение осадков, превышающих среднемноголетние показатели от 61 до 185 %).

2.3. Методы проведения исследований

Исследования по изучению иммуногенетических приемов защиты озимой пшеницы от комплекса фитопатогенов (корневые гнили, септориоз, пиренофороз, мучнистая роса) проводили в условиях учебно-опытной станции ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ, согласно схеме опыта на естественном инфекционном фоне.

Схема опыта № 1 «Изучение биологической эффективности четвертичных аммониевых оснований и соединений наносеребра в качестве препаратов для предпосевной обработки семян озимой пшеницы»

1. Контроль (без обработки)
2. Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) (норма применения – 1,0 л/т)
3. Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра (норма применения – 1,0 л/т + 0,2 л/т)
4. Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид (норма применения – 1,0 л/т + 0,015 л/т)
5. Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид (норма применения – 1,0 л/т + 0,03 л/т)
6. Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (норма применения – 0,015 л/т)

7. Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (норма применения – 0,03 л/т)

8. Дидецилдиметиламмоний бромид (норма применения – 0,015 л/т)

9. Дидецилдиметиламмоний бромид (норма применения – 0,03 л/т)

10. Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (норма применения – 1,0 л/т + 0,015 л/т)

11. Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (норма применения – 1,0 л/т + 0,03 л/т).

Площадь делянки – 20 м² (согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов, 2009), повторность четырехкратная; размещение делянок – многоярусное; размещение вариантов – систематическое (рисунок 5).



Рисунок 5 – Закладка полевого опыта

Объект исследований – озимая мягкая пшеница сорта Писанка.

Предмет исследований – поражаемость озимой пшеницы фитопатогенами в зависимости от предпосевной обработки семян.

Предпосевную обработку семян проводили с помощью машины для влажного протравливания семян HEGE 11.

Опыт № 2 «Изучение биологической эффективности четвертичных аммониевых оснований и соединений наносеребра в качестве индукторов устойчивости к системе интегрированной защиты озимой пшеницы от комплекса фитопатогенов» закладывался методом расщепленной делянки. Опрыскивание проводили раствором препарата дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,3%) в период конец кушения – начало трубкования (рисунок 6).



Рисунок 6 – Опрыскивание делянок согласно схеме опыта

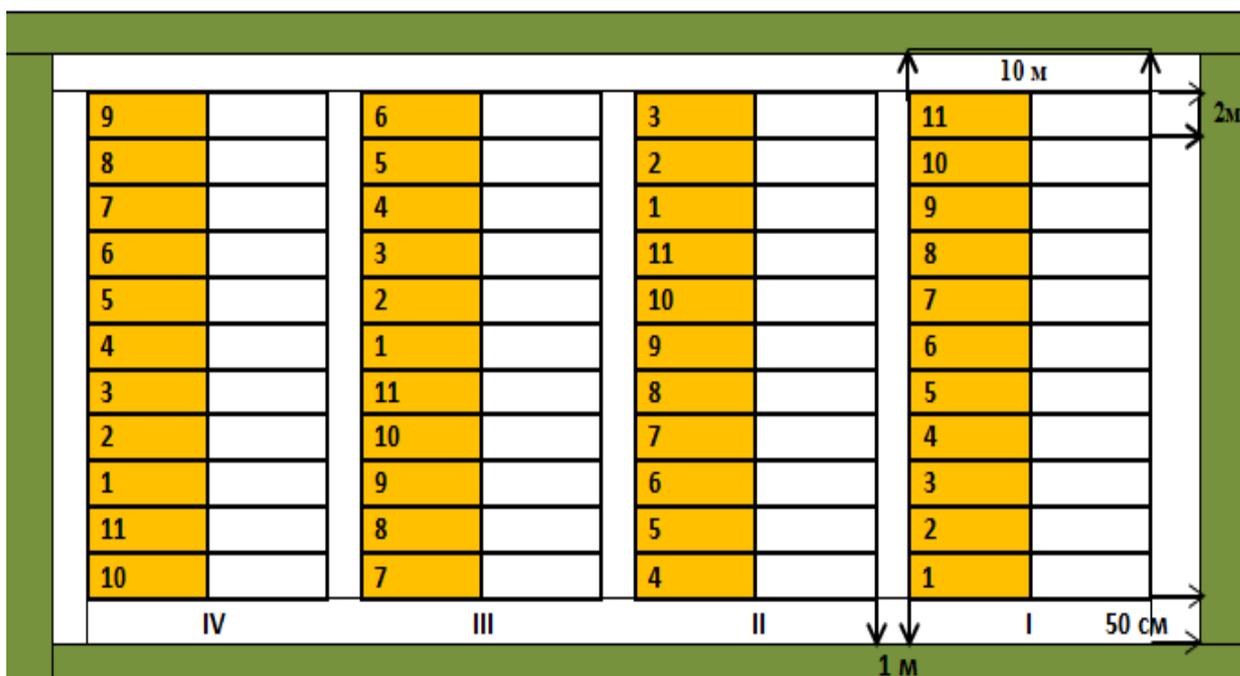
Таким образом, исследования проводились в двухфакторном опыте, заложенном в четырехкратной повторности с многоярусным размещением делянок. Размещение вариантов – систематическое.

По фактору А изучались препараты для предпосевной обработки семян, по фактору В – обработка растений в период вегетации (конец кущения – начало трубкования) (таблица 3).

Таблица 3 – Схема двухфакторного опыта «Изучение биологической эффективности четвертичных аммониевых оснований и препаратов наносеребра в качестве индукторов устойчивости к системе интегрированной защиты озимой пшеницы от комплекса фитопатогенов»

Препараты для обработки семян (согласно схеме опыта № 1) Фактор А	Обработка растений в период вегетации Фактор В	
	Без обработки	Дидецилдиметил-аммоний бромид, обогащенный наносеребром (концентрация рабочего раствора – 0,3%)

Схема размещения опыта представлена на рисунке 7.



Примечание: ширина дорожек между делянками в пределах повторения – 50 см

Рисунок 7 – Схема размещения двухфакторного опыта

Объект исследований – озимая мягкая пшеница сорта Писанка.

Предмет исследований – поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью и пятнистостями в зависимости от применения четвертичных аммониевых оснований и соединений наносеребра в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней.

Предшественник – озимая пшеница. Основная обработка почвы – комбинированная, на глубину 10-12 см (К-744 + АКМ-6,3).

Для зоны неустойчиво увлажнения рекомендуемые сроки посева озимой пшеницы с 20 сентября по 15 октября. Посев рядовой с междурядьями 15 см. Норма высева 5 млн. всхожих зерен на 1 га. Глубина заделки – 5-6 см.

Дозы внесения удобрений $N_{124}P_{72}K_{30}$ соответствовала зональным рекомендациям: до посева - $N_{54}P_{72}K_{30}$, подкормки в фазу кущения – N_{30} , выхода в трубку – N_{20} и колошения N_{20} . В качестве удобрений применяли аммофос, калий хлористый, аммиачную селитру, мочевины.

Обработка вегетирующих растений средствами защиты растений – согласно схеме опыта. В период разворачивания флагового листа проводилась фоновая обработка опытного участка фунгицидом Альто супер, КЭ (пропиконазол – 250 г/л + ципроконазол – 80 г/л), норма применения – 0,5 л/га.

Уборка по достижении полной спелости осуществлялась с 1 м² поделяночно.

Схема опыта № 3 «Сравнительная оценка различных сортов озимой пшеницы по поражаемости корневой гнилью и аэрогенными болезнями в условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном».

1. Васса
2. Доля
3. Гром (стандарт)

Материалом для исследований служили сорта селекции Национального Центра Зерна им. П.П. Лукьяненко.

Площадь делянки – 50 м² (учетная площадь – 20 м²), повторность четырехкратная, размещение делянок одноярусное, вариантов – систематическое.

Объект исследований – озимая мягкая пшеница сортов Васса, Доля, Гром.

Предмет исследований – поражаемость озимой пшеницы болезнями в зависимости от сортовых особенностей и защитных мероприятий в конкретных агроклиматических условиях возделывания (на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения).

Предшественник – горох. Дозы внесения удобрений согласно зональным рекомендациям N₁₂₄P₇₂K₃₀: до посева N₅₄P₇₂K₃₀, подкормки в фазу кущения – N₃₀, выхода в трубку – N₂₀ и колошения N₂₀. В качестве удобрений применяли аммофос, калий хлористый, аммиачную селитру, мочевину. Для предпосевной обработки семян озимой пшеницы использовали протравитель на основе трех действующих веществ: протиоконазол (100 г/л) + тебуконазол (60 г/л) + флуопирам (20 г/л).

Гербицидная обработка проводилась в фазу кущения баковой смесью препаратов: против однолетних злаковых сорняков на основе феноксапроп-П-этил (90 г/л) + клодинофоп-пропаргил (60 г/л) + антидот клоквиносет-мексил (40 г/л); против однолетних двудольных – на основе трибенурон-метила (750 г/л).

Одновременно с химической прополкой проводили фунгицидную обработку трехкомпонентным препаратом на основе трех действующих веществ: спироksamин (250 г/л) + тебуконазол (167 г/л) + триадименол (43 г/л), при норме применения 0,6 л/га, это обеспечило хорошую защиту на начальном этапе развития озимой пшеницы.

Второй фунгицид, который применяли в опыте в период развертывания флагового листа, относится к классу триазолов, действующие вещества пропиконазол (250 г/л) + ципроконазол (80 г/л). Он отличается длительным периодом защиты культуры против широкого спектра подавляемых

патогенов. Норма применения 0,4 л/га. Опрыскивание проводили баковой смесью фунгицида с инсектицидами на основе действующих веществ тиаметоксам (250 г/кг) и лямбда-цигалотрин (50 г/л).

Уборка по достижении полной спелости осуществлялась поделочно с помощью комбайна Сампо.

Фитосанитарное состояние озимой пшеницы изучали в соответствии с методиками ВИЗР (2009).

Распространенность и развитие корневой гнили в посевах озимой пшеницы учитывали в течение вегетационного периода дважды: в фазу кущения и в фазу созревания.

На площади до 100 га по ступенчатой диагонали поля в 10 местах отбирают 10 проб, выкапывая растения подряд с двух смежных рядов длиной 0,5 м. общий сноп отобранных растений должен составлять не менее 100 растений:

0 баллов – поражение отсутствует;

0,1 балл – поражение в виде точек на корнях, подземном междоузлии, прикорневой части стебля или на одной из этих частей;

1 балл – слабое побурение основания стебля, подземного междоузлия, на корнях бурые перетяжки и различные потемнения, не охватывающие всего корня;

2 балла – сильное побурение подземного междоузлия, среднее потемнение основания стебля, на корневой шейке язвы, возможна белостебельность (белоколосость), но зерно в колосе имеется;

3 балла – сильное (по кольцу) побурение подземного междоузлия и основания стебля, корни разрушены, растения часто гибнут, они могут формировать колос, но без зерна.

Учет септориоза и пиренофороза проводится по диагонали поля. На площади посева до 100 га в 50 местах осматривают по 10 растений. На последующие каждые 10 га добавляется по 100 растений. Сроки проведения учетов выбирают в зависимости от цели исследования.

Для того чтобы оценить степень поражения растений септориозом и пириенофорозом необходимо учитывать поражение стеблей, листьев и колосьев пятнами. Учет проводят по основному стеблю, вторичные стебли и подгоны не учитывают. При испытании сортов на устойчивость к листо-стеблевым болезням чаще пользуются шкалами, оценивающими заболевание в баллах (таблица 4).

Таблица 4 – Шкала оценки пораженности листьев и колосьев пшеницы листо-стеблевыми болезнями (по Хохрякову, 1974)

Балл	Оценка пораженности	
	Листьев	Колосьев
0	отсутствие поражения	отсутствие поражения
0,1	следы заболевания	следы заболевания
1	поражено до 1/5 поверхности листьев	поражены единичные колосовые чешуйки
2	поражено от 1/5 до 1/3 поверхности листа	поражено около 1/3 колоса и единичные зерна
3	поражено до 2/3 поверхности листа	поражено около 1/2 колоса и единичные зерна
4	поражено более 2/3 поверхности листа	поражено почти все чешуйки колоса и зерна в колосе

Распространенность болезни – это количество больных растений (или отдельных органов, например, плодов, клубней и т.п.), выраженное в процентах к общему количеству растений в пробе:

$$P = \frac{100n}{N}$$

где P - распространенность болезни, %;

N -общее число растений в пробах;

n - количество больных растений в пробах.

Интенсивность или развитие болезни - качественный показатель болезни; он определяется по площади пораженной поверхности органов, покрытых пятнами, налетами, пустулами, или по степени проявления других симптомов заболевания. Разработаны специальные глазомерные, условные, словесные или иллюстрированные шкалы, специфичные для каждого заболевания, с соответствующим числом баллов и процентом пораженной ткани (органа) учетного растения.

Развитие болезни вычисляется по формуле:

$$P_B = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{KN}$$

где P_B – развитие болезни, %;

a – число растений с одинаковыми признаками поражения;

b – соответствующий этим признакам балл поражения;

\sum – сумма произведений числовых показателей ($a \times b$);

N – общее количество учтенных растений (здоровых и больных);

K – высший балл шкалы учета.

Структуру урожая определяли согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985).

Статистическую обработку данных методом дисперсионного анализа осуществляли по методике Б.А. Доспехова (1985).

2.4. Характеристика сортов и препаратов, изучаемых в опыте

Исследования, направленные на изучение биологической эффективности четвертичных аммониевых оснований и препаратов наносеребра в качестве индукторов устойчивости к системе защиты озимой пшеницы от комплекса фитопатогенов, проводились на озимой мягкой пшенице сорта Писанка.

Сорт Писанка создан путем ступенчатой гибридизации, где на завершающем этапе скрестили линию Эритроспермум 738/96 и сорт Юна с

последующим отбором лучшей семьи относится к разновидности эритроспермум. Включен в Государственный реестр по Северо-Кавказскому региону.

Оригинаторы данного сорта ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный Научный Аграрный Центр» и «Селекционно-генетический Институт-национальный центр семеноведения и сортоизучения» (Одесса). Относится к ценным пшеницам с отличными хлебопекарными качествами, поэтому в Ставропольском крае рекомендован для возделывания. Вегетационный период 233-266 дней. Растение озимой пшеницы средней высоты с прямостоячим кустом 76-104 см. Колос по цвету белый, по длине и плотности – средний, веретеновидный. На листьях и колосе имеется восковой налет средней по степени, а вот нижняя внутренняя колосковая чешуя со слабым осушением. Масса 1000 зерен составляет 36-47 г. Урожайность по регионам в среднем 50,5 ц/га. В 2005 году была зафиксирована максимальная урожайность в Ставропольском крае – 93,8 ц/га. Средняя урожайность в Ставропольском крае составляет 56,3 ц/га по широкому набору предшественников. Несколько выше стандарта устойчив к полеганию. Сорт обладает выше средней зимостойкостью и в год проявления засухоустойчивости превышает Дон 95 до 1 балла. В отношении заболеваний можно сказать, что к твердой головне и бурой ржавчине восприимчив, к септориозу умеренно восприимчив, слабо поражается мучнистой росой (<http://reestr.gosort.com>).

Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы краснодарской селекции Васса, Гром, Доля по поражаемости корневой гнилью и аэрогенными болезнями проводилась в условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном.

Сорт Васса – включен с 2011 года в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации. Благодаря индивидуальному отбору из гибридной популяции П-314/Крошка создан сорт, который относится к группе среднеранних.

Данный сорт можно идеализировать для использования в Северо-Кавказском регионе, однако, необходимо помнить, что допускается высевать Вассу по пропашным предшественникам как на низком, так и на среднем агрофоне, но принципиально запрещено сеять после кукурузы на зерно.

В зависимости от показателей агрофона высота растений варьирует от 85-90 до 100-105 см. обладает высокой устойчивостью к полеганию, так как соломина толстая и прочная. Васса относится к крупноколосым и крупнозерным сортам. Масса 1000 зерен – 52-53 г., при благоприятных условиях налива в 2008 году, показатель массы 1000 зерен составил 60 г.

Васса среднеранний сорт с высочайшим потенциалом продуктивности. В годы испытательных исследований максимальная урожайность с 1 га. составила 105,1 ц.

Устойчивость растений на инфекционном фоне отмечена к мучнистой росе, стеблевой и бурой ржавчине, однако к желтой ржавчине – средневосприимчив. К септориозу – среднеустойчив, а к твердой головне и фузариозу колоса – восприимчив.

Сорт Васса засухоустойчив, а по морозостойкости на среднем уровне. Допустимая нормы посева в оптимальные сроки – 4,0-4,5 млн. всхожих семян и при поздних сроках посева – 5,0 млн.

Сорт Доля, переданный на Государственное сортоиспытание в 2010 году, создан методом отдаленной гибридизации при скрещивании сорта пшеницы мягкой озимой Маша с рожью сорта *Harucheban*, с последующим свободным опылением и индивидуальным отбором. Разновидность *lutescens*.

Допущен к использованию в Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном и Нижневолжском регионах РФ.

Это среднепоздний, среднерослый сорт с высотой растений от 110 до 115 см, который устойчив к полеганию. Колос – средней плотности и длины (9-10 см), цилиндрический, белый с остевидными отростками в середине колоса (4,0 мм), в верхней трети до 20 мм. Зерно яйцевидной формы и средней крупности, основание зерна голое и бороздка не глубокая.

В 2008 году по занятому пару на сортоиспытании зафиксирована максимальная урожайность сорта – 112 ц зерна с 1 га. По данным исследований с 2008 по 2010 гг. в оптимальные сроки сева по четырем предшественникам урожайность сорта с 1 га – 85,6 ц, что выше стандарта Память на 10,9 ц.

Доля обладает достаточной устойчивостью к бурой ржавчине и средней устойчивостью к мучнистой росе и септориозу. К стеблевой, желтой ржавчине и пыльной головне – устойчив, однако к пыльной головне и фузариозу колоса – восприимчив.

Обладает высокой засухоустойчивостью и повышенной зимоморозостойкостью. Нормы высева на 1 га – 5 млн. всхожих семян.

Сорт Гром – с 2010 года включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ и назван в честь президента Российской академии сельскохозяйственных наук – Геннадия Алексеевича Романенко. Он был получен методом гибридизации и трехкратного отбора из гибридной комбинации от скрещивания высокоморозостойкой полукарликовой линии 2919к3 и линии Ц1171-95, которая была создана в лаборатории биотехнологии.

Допущен для возделывания на среднем и высоком агрофонах в Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном и Нижневолжском регионах. Ограничений по предшественникам нет, за исключением колосовых культур и категорически запрещено сеять после кукурузы.

Гром – среднеспелый, полукарликовый, устойчив к осыпанию и полеганию, растения в среднем высотой 85-90 см, с полупрямостоячей – промежуточной формой куста. Разновидность – *lutescens*. Восковой налет на колосе слабый, а на влагалище флагового листа – сильный. Колос обладает средней плотности, пирамидальной формы, рыхлый, по цвету – белый, длины – средней, с короткими остевидными отростками на конце колоса, опушение – слабое.

Сорт Гром обладает весьма стабильной и высокой урожайностью. В 2003 году с га была получена максимальная урожайность – 110 ц. За несколько лет сортоиспытания по разным предшественникам урожайность варьировала: по рапсу – 103,0 ц, по трем предшественникам – 82,5 ц с 1 га.

К мучнистой росе и желтой ржавчине сорт Гром устойчив; к бурой ржавчине – средневосприимчив; к септориозу, стеблевой ржавчине, и фузариозу колоса – восприимчив. На уровне стандартного сорта поражается твердой головней. Обладает средней засухоустойчивостью и повышенной морозостойкостью. Нормы высева на 1 га – 5 млн. всхожих семян (Романенко и др., 2018)

В качестве источника четвертичных аммониевых соединений был использован препарат с содержанием действующего вещества - дидецилдиметиламмоний бромид, в концентрации 6,0%. Он разрешен к применению Россельхознадзором Российской Федерации для дезинфекции объектов ветнадзора, в том числе кормов, в 2007 году. По результатам исследований Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства (2011), препарат оказывает обеззараживающее действие на патогенные и условно патогенные грибы, развивающиеся в хранящейся массе кормов, в том числе грибы родов *Fusarium*, *Aspergillus* и др., способные, в свою очередь, вызывать заболевания вегетирующих растений.

В коллоидном растворе наносеребра в качестве носителя использовался полимер поливинилпирролидон с молярной массой 8000, агрегатированный с наночастицами серебра размером 50 нм. Препарат был синтезирован в лаборатории кафедры технологии наноматериалов Северо-Кавказского федерального университета. Там же был получен новый образец препарата на основе наночастиц серебра диаметром 100 нм, стабилизированных четвертичным соединением аммония (рисунок 8).

В качестве эталона служил универсальный системный двухкомпонентный фунгицид с действующими веществами (дифеноконазол 30 г/л + ципроконазол 6,3 г/л). Препарат зарегистрирован против внутренней

и внешней инфекции (корневые гнили и головневые болезни) на зерновых культурах. По механизму действия превосходит многие протравители, так как в растение препарат проникает постепенно, начиная от прорастания и через 30 дней полностью препарат находится в растении.

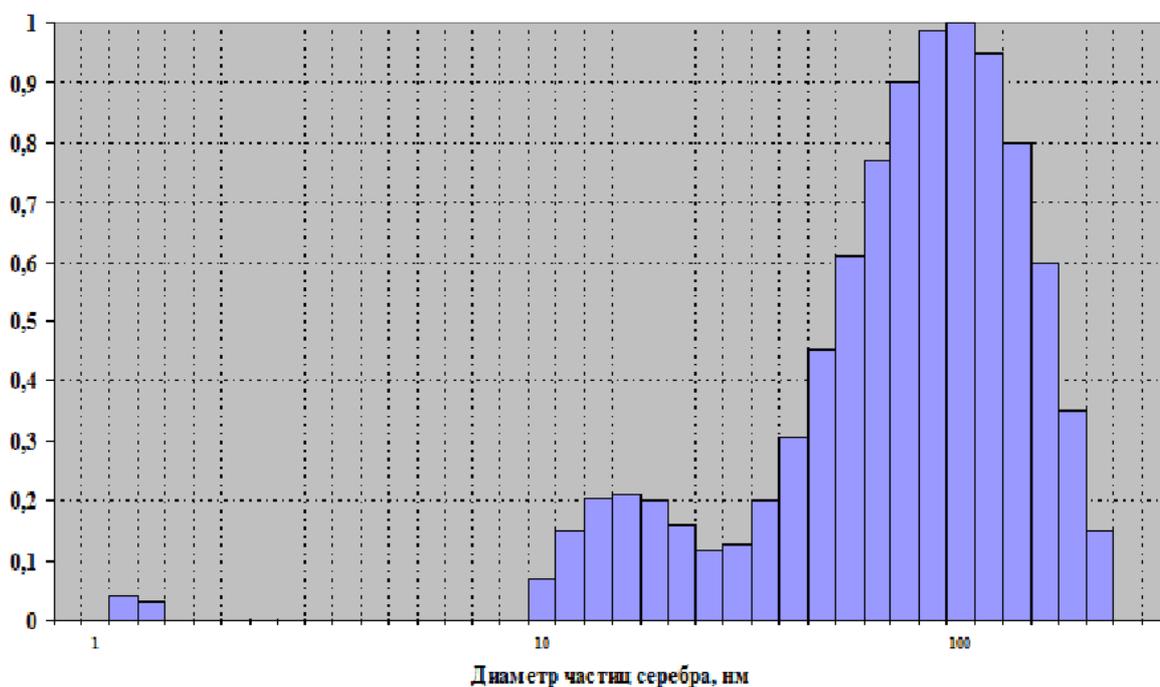


Рисунок 8 – Доля наночастиц серебра соответствующего размера в опытных образцах

В состав протравителя входит сигнальный краситель, прилипатель и вспомогательные вещества, которые обеспечивают отличные свойства препарата и обеспечивают надежную защиту на начальном этапе прорастания (<http://www.agroserver.ru>). При правильном соблюдении всех необходимых регламентов препарат начинает свое фунгицидное действие на 2-й день после того, как семя попало в почву. Препарат относится к 3 классу опасности (умеренно опасное соединение), а по стойкости в почве – ко 2 классу опасности (<http://www.pesticidy.ru>).

3. ЭПИФИТОТИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ РАСТЕНИЯ-ХОЗЯИНА В СИСТЕМЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Анализ фитопатологической литературы свидетельствует, что при определении роли различных приемов в защите растений необходимо основываться на системном подходе, который имеет две методологические особенности: первая заключается в анализе биологических систем, синтез и управление которыми должны идти от высших уровней к низшим. При этом важно помнить, что высший уровень организации биологических систем в защите растений представляет собой сообщество возбудителей болезней, вредителей, сорняков (вредных организмов) на уровне агроэкосистем, а низший – популяции отдельных вредных организмов; вторая – акцент ставится не на структурную, а на функциональную модель экосистемы.

В общей фитопатологии принята структурная модель экосистемы инфекционных болезней растений Я. Ван дер Планка, которая представляет экосистему болезней растений в виде треугольника: растение-хозяин, патоген, факторы окружающей среды. Когда к трем указанным компонентам добавился фактор времени, модель превратилась в пирамиду. Однако, по определению Ю. Одума, экологическая модель может быть только функциональной. Таким образом, при системно-экологическом подходе каждая видовая популяция должна рассматриваться как отдельно, так и во взаимосвязи с популяциями вредных и полезных организмов, входящими в состав сообщества, сформированного вокруг доминирующего в агроэкосистеме растения (эдификатора). Подобное взаимодействие эволюционно-экологических тактик жизненного цикла вредных организмов (размножения – Р, выживания – В и трофических связей – Т) с факторами окружающей среды в экосистемах отражает модель эпифитотического процесса В.А. Чулкиной (1991). При этом механизм фитосанитарного воздействия устойчивых сортов связан с воздействием на звено в цепи

внутренних факторов эпифитотического процесса «восприимчивость растений», в результате чего изменяются трофические связи вредных организмов. Это приводит к прерыванию эпифитотического процесса или его торможению. То есть вследствие генетической несовместимости в патосистеме фитопатоген – растение-хозяин болезнь растений не проявляется или скорость патологического процесса существенно снижается.

Таким образом, развитие любого патологического процесса с одной стороны, определяется биологическими особенностями и патогенностью возбудителя болезни, с другой – восприимчивостью растения-хозяина. Важный элемент научно-обоснованной стратегии использования генетически защищенных сортов является сравнительная оценка различных сортов по поражаемости болезнями и вредителями в условиях определенной агроклиматической зоны, района, отдельного хозяйства, а это в большой степени связано с различиями регионов по видовому составу популяций вредных организмов (Санин, 2003).

В результате фитосанитарного мониторинга установлено, что в период проведения исследований (2014-2018 с.-х. гг.) комплекс возбудителей экономически значимых болезней озимой пшеницы на черноземе выщелоченном представлен следующими фитопатогенами (таблица 5).

Бурая ржавчина (*Puccinia recondita f. sp. tritici* (Erikss.) C. O. Johnston), фузариозный ожог листьев (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels et Hallett) и чернь колоса (*Alternaria tenuis* Nees., *Cladosporium herbarum* (Pers. : Fr.) Link) находились в депрессии из-за засушливых погодных условий.

Доминирующими возбудителями корневой гнили являются грибы рода *Fusarium*. В Коллекцию чистых культур грибов рода *Fusarium* Link Лаборатории микологии и фитопатологии Всероссийского института защиты растений входят грибы *Fusarium avenaceum* и *Fusarium graminearum*, выделенные из образцов озимой пшеницы, поступившей из Ставропольского края (Иващенко, Шипилова, 2004).

Таблица 5 – Экономически значимые болезни озимой пшеницы на черноземе выщелоченном (2014-2018 с.-х. гг.)

Наименование болезни	Возбудители
Корневая и прикорневая гниль	<i>Fusarium spp.</i>
	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> Fron./Deighton.
Септориоз листьев	<i>Septoria tritici</i> Berk. & M.A. Curtis
Септориоз листьев и колоса	<i>Stagonospora nodorum</i> Berk.
Пиренофороз	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died). Drechs.
Мучнистая роса	<i>Blumeria graminis</i> (D. C.) Speer.

Гельминтоспориозная корневая гниль (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker) в зоне неустойчивого увлажнения встречается единично, она вытесняется из патогенного комплекса фузариозными грибами, хотя в засушливой и крайне засушливой агроклиматической зонах и гельминтоспориозная и фузариозная корневая гниль относятся к числу доминирующих фитопатогенов.

На сегодняшний день в структуре патогенного комплекса представлены грибы *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. verticillioides*) Часто выделяются грибы секции *Sporotrichiella*, менее требовательные к условиям увлажнения, а также условно патогенные грибы pp. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др. (рисунок 9).

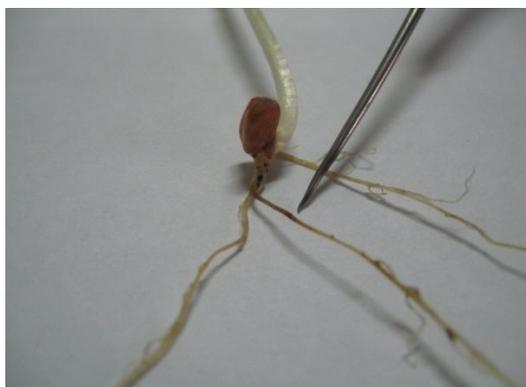


Рисунок 9 – Фузариозная корневая гниль озимой пшеницы (оригинальный)

В последние годы в Ставропольском крае, в том числе в условиях учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ, отмечается проявление церкоспореллезной прикорневой гнили. Это объясняется, на наш взгляд, резким увеличением объемов применения минеральных удобрений, в том числе азотных (рисунок 10).

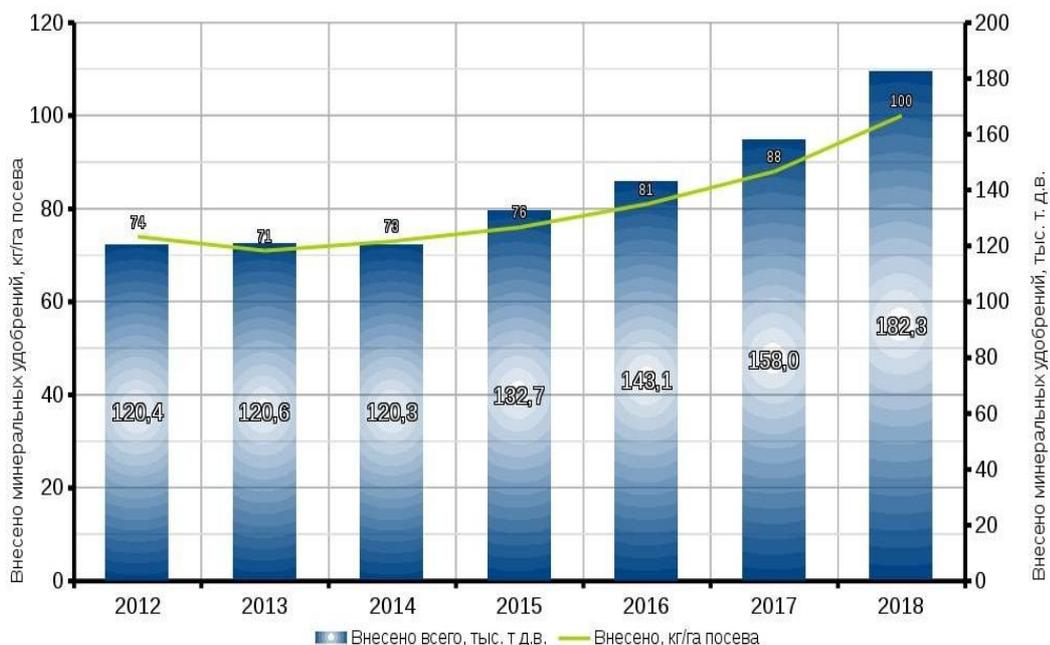


Рисунок 10 – Применение минеральных удобрений в Ставропольском крае (по данным <http://stavstat.gks.ru/>)

Избыточное азотное питание приводит к активному росту растений, толщина стенок соломины уменьшается, и ткани становятся более восприимчивыми к *Pseudocercospora herpotrichoides*.

В период проведения исследований доминирующим в составе возбудителей листовых болезней озимой пшеницы были септориоз (*Septoria tritici* Berk. & M.A. Curtis и *Stagonospora nodorum* Berk.) и желтая пятнистость озимой пшеницы или пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died). Drechs.) (рисунок 11).



а



б

Рисунок 11 – Листовые болезни озимой пшеницы (оригинальный):

а) Пиренофороз (желтая пятнистость) б) Септориоз

Возделывание сортов, характеризующихся устойчивостью к болезням и вредителям – фундаментальный метод системы интегрированной защиты растений. Приоритетный статус сорта заключается в его способности даже при низком фоне минерального питания и минимальных затратах на защитные мероприятия давать устойчивый урожай зерна. Долговременное в течение 5 и более лет возделывание устойчивых сортов стабилизирует фитосанитарное состояние агроэкосистем как по отдельным, так и по группе вредных организмов, а также оказывает положительное влияние на уровень урожайности сельскохозяйственных культур.

За период с 2000 по 2017 гг. урожайность озимой пшеницы в Ставропольском крае составила в среднем 3,39 т/га (рисунок 12). Для сравнения в 1995-2000 гг. этот показатель едва достигал 2,34-2,46 т/га (<http://stavstat.gks.ru/>)

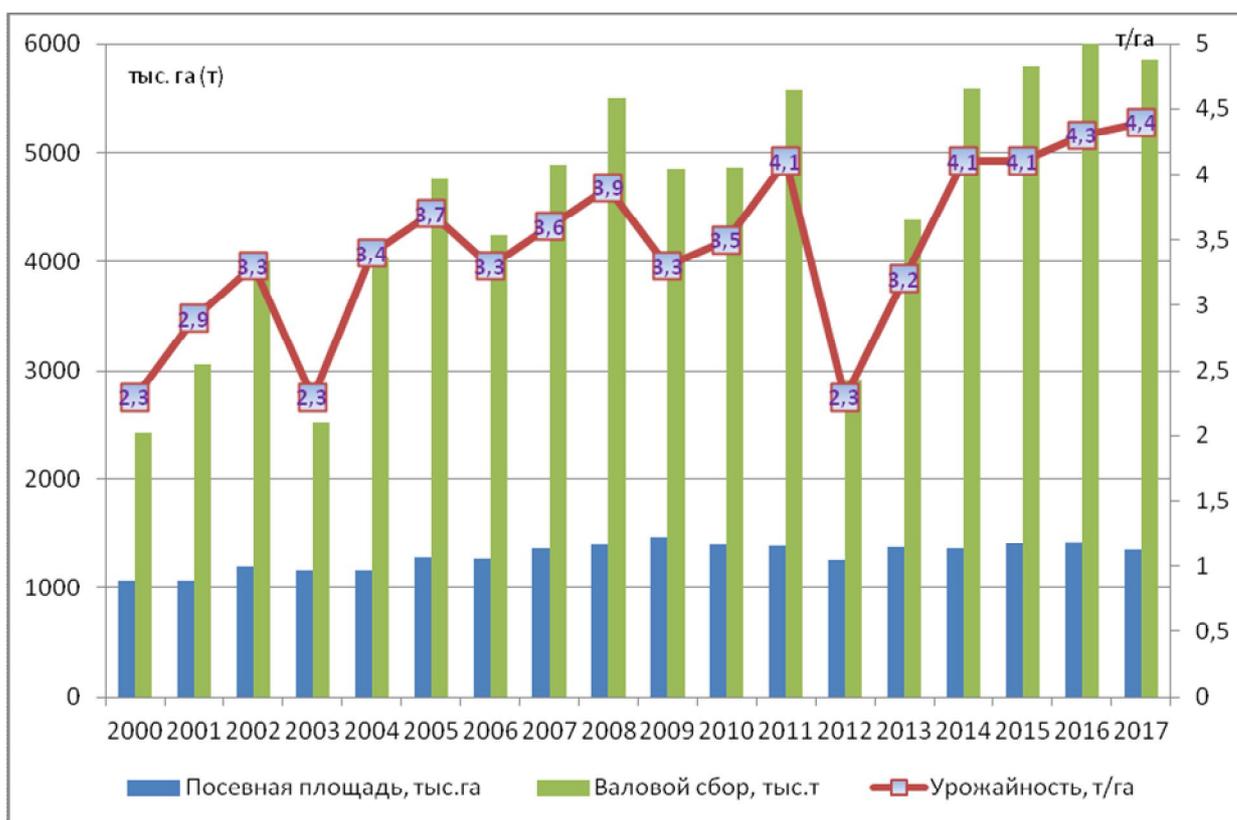


Рисунок 12 – Показатели производства зерна озимой пшеницы в Ставропольском крае в 2000-2017 гг. (по данным <http://stavstat.gks.ru/>)

При этом до 10% прибыли от возделывания растениеводческой продукции можно получить за счет возделывания устойчивых сортов (Чулкина, Торопова, Стецов, 2009).

В конце 90-х гг. прошлого века в Ставропольском крае по почвенно-климатическим зонам края было районировано 12 сортов из 38, которые были включены в Государственный реестр по Северо-Кавказскому региону (таблица 6).

Таким образом, становится очевидным, что в Ставропольском крае возделывается большое количество сортов, не прошедших через систему государственного сортоиспытания в почвенно-климатических зонах Ставропольского края. Соответственно, фитосанитарные риски проявления болезней на посевах озимой пшеницы значительно увеличиваются. Поэтому,

оценка поражаемости сортов озимой пшеницы в тех или иных условиях возделывания с учетом особенностей технологии является актуальной.

Таблица 6 – Сортимент озимой пшеницы, возделываемой в Ставропольском крае

Показатель	1996-1997 гг.	2012 г.	2016 г.
Количество сортов, внесенных в Реестр по Северо-Кавказскому региону (http://gossort.com/)	38	121	173
Количество сортов, рекомендованных для возделывания в Ставропольском крае (http://www.mshsk.ru/)	12	57	69
Возделывалось в Ставропольском крае (http://www.mshsk.ru/)	х	132	150

Примечание - информация отсутствует

4. ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТА КАК ФАКТОР СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Главный фактор увеличения урожайности сельскохозяйственных культур – это селекция, то есть создание новых сортов и гибридов. При этом принципиально новые архитектуры растений, ценозов активизируют развитие новых сортовых технологий. Именно параллельное развитие селекционно-генетических и агротехнических исследований приводит к крупным успехам в сельском хозяйстве.

За последние годы селекция «Национального Центра Зерна им. П.П. Лукьяненко» достигла больших успехов. Созданы сорта пшеницы озимой мягкой потенциалом урожайности в 13 тонн с 1 га, сорта тритикале озимой с потенциалом 14 т/га. Создано видовое сортовое многообразие, способное обеспечить высокую урожайность и качество зерна в широком географическом и агроэкологическом градиенте.

За последние три года допущены к использованию в производстве 20 сортов пшеницы и тритикале озимого, ярового и альтернативного образа жизни, которые обеспечивают плавную плановую сортосмену.

Выбор сорта для конкретного хозяйства – нелегкая задача, поскольку их большой набор, а в хозяйстве обычно имеется большое разнообразие условий для возделывания сельскохозяйственных культур (Романенко и др., 2018).

Исследования иммунологического статуса сортов озимой пшеницы селекции «Национального Центра Зерна им. П.П. Лукьяненко» проводились в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном. В качестве контроля выступал сорт Гром, включенный в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию в Российской Федерации, в 2010 году.

Сравнительный анализ сортов краснодарской селекции по иммунологическим характеристикам показывает, что среднеспелый сорт Гром отличается восприимчивостью к ржавчине, септориозу и фузариозу колоса. Возможно, более тесный контакт с растительными остатками - основным источником инфекции в силу низкорослости сорта (Гром – полукарликовый сорт), объясняет высокую восприимчивость к вышеуказанным болезням (таблица 7).

Таблица 7 – Сравнительный анализ сортов озимой пшеницы по основным характеристикам (по А.А. Романенко и др., 2018)

Характеристики	Доля	Васса	Гром (стандарт)
Год включения в Государственный реестр	2014	2011	2010
Группа спелости	Среднепоздний	Среднеранний	Среднеспелый
Высота	Высокорослый	Среднерослый	Полукарликовый
Зимостойкость	Повышенная	Средняя	Повышенная
Засухоустойчивость	Высокая	Высокая	Выше среднего уровня
Бурая ржавчина	Полевая устойчивость	Среднеустойчив	Восприимчив
Желтая ржавчина	Среднеустойчив	Средневосприимчив	Восприимчив
Стеблевая ржавчина	Устойчив	Устойчив	Восприимчив
Септориоз	Среднеустойчив	Средневосприимчив	Восприимчив
Мучнистая роса	Среднеустойчив	Устойчив	Устойчив
Фузариоз колоса	Восприимчив	Восприимчив	Восприимчив
Вирусы	Восприимчив	Восприимчив	Среднеустойчив

Среднеранний сорт Васса характеризуется высокой засухоустойчивостью и более высоким уровнем устойчивости к видам ржавчины и септориозу.

Сорт Доля введен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, в 2014 году. Доля – наиболее устойчивый к болезням сорт озимой пшеницы из трех изучаемых. Это среднепоздний высокорослый сорт с повышенной зимостойкостью и высокой засухоустойчивостью. Он характеризуется самой

высокой по сравнению с сортами Гром и Васса сопротивляемость к одному из наиболее вредоносных в условиях юга Российской Федерации заболеваний – септориозу. Следует заметить, что приведенная оригинаторами характеристика сортов не содержит информацию по поражаемости пиренофорозом и корневой и прикорневой гнилью. Таким образом, актуальным и целесообразным видится сравнительная оценка поражаемости сортов в конкретных агроклиматических условиях возделывания озимой пшеницы.

4.1. Поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью фузариозной этиологии в зависимости от сортовых особенностей и защитных мероприятий

В результате фитосанитарного мониторинга установлено, что на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края в годы исследований озимая пшеница в значительной степени поражалась корневой гнилью фузариозной этиологии (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние фунгицида (спироксамин + тебуконазол + триадименол) при норме применения 0,6 л/га на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зависимости от сортовых особенностей (2015-2016 с.-х. г.)

Сорт	Период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом)		Фаза выхода в трубку (через 14 дней после обработки фунгицидом)	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	42,5	3,5	50,0	4,7
Доля	31,4	2,6	42,0	3,6
Васса	47,0	4,1	56,3	5,0
$F_{05} = 5,14$	$F\phi = 87346,39$	$F\phi = 215,14$	$F\phi = 20521,36$	$F\phi = 1128,42$
$НСР_{05}$	0,09	0,17	0,17	0,08

Исследования в 2015-2016 сельскохозяйственного года показали, что при возделывании озимой пшеницы по благоприятному в фитосанитарном отношении предшественнику (горох), отмечается достаточно высокая распространенность фузариозной корневой гнили в фазы конец кущения – начало трубкования (от 31,4 до 47,0 %). При условии благоприятного предшественника и применения удобрений (согласно зональным рекомендациям $N_{124}P_{72}K_{30}$) формируется более густой стеблестой озимой пшеницы. Сорт Доля достоверно отличается меньшим уровнем поражаемости корневой гнилью по сравнению с сортами Гром (эталон) и Васса.

С течением времени даже после опрыскивания трехкомпонентным фунгицидом на основе трех действующих веществ: спироksamин (250 г/л) + тебуконазол (167 г/л) + триадименол (43 г/л) (норма применения - 0,6 л/га), наблюдалось нарастание распространенности от 42 до 56,3 %, а степень развития увеличилась примерно в 2 раза в зависимости от сорта. Таким образом, достаточное количество осадков в виде кратковременных дождей (сумма осадков апреле составила 40% от нормы, а в мае – 159% от нормы), устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха к более высоким значениям, обеспечили благоприятные условия не только для роста и развития озимой пшеницы, но и для развития почвенных микроорганизмов.

При этом отмечались достоверные различия между сортами по показателям как «распространенность», так и «развитие болезни». Сорт Доля оказался наименее поражаемым при сложившейся технологии возделывания озимой пшеницы.

В 2016-2017 сельскохозяйственном году также выявлены аналогичные достоверные различия по поражаемости озимой пшеницы корневой гнилью в зависимости от особенностей сорта (таблица 9).

Отсутствие устойчивого снежного покрова, с частыми оттепелями, ярким солнцем и дождями в 2017-2018 сельскохозяйственном году способствовали развитию возбудителей фузариозной корневой гнили (таблица 10).

Таблица 9 – Влияние фунгицида (спироксамин + тебуконазол + триадименол) при норме применения 0,6 л/га на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зависимости от сортовых особенностей (2016-2017 с.-х. г.)

Сорт	Период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом)		Фаза выхода в трубку (через 14 дней после обработки фунгицидом)	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	41,9	3,0	49,4	3,9
Доля	29,7	2,4	41,6	3,3
Васса	46,8	4,0	55,9	4,6
$F_{05} = 5,14$	$F\phi = 55831,2$	$F\phi = 470,39$	$F\phi = 36909,6$	$F\phi = 168,52$
$НСР_{05}$	0,12	0,12	0,12	0,17

Таблица 10 – Влияние фунгицида (спироксамин + тебуконазол + триадименол) при норме применения 0,6 л/га на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зависимости от сортовых особенностей (2017-2018 с.-х. г.)

Сорт	Период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом)		Фаза выхода в трубку (через 14 дней после обработки фунгицидом)	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	41,8	2,8	48,2	3,7
Доля	28,9	2,2	41,5	3,3
Васса	45,7	3,6	55,8	4,2
$F_{05} = 5,14$	$F\phi = 55597,62$	$F\phi = 354,78$	$F\phi = 30664,72$	$F\phi = 146,4$
$НСР_{05}$	0,12	0,12	0,14	0,12

Согласно исследованиям 2017-2018 с.-х. г. до обработки фунгицидом у растений сортов Доля, Васса и Гром были все признаки поражения грибами рода *Fusarium*: у растений наблюдалось побурение coleoptily и корневой шейки. Незначительное поражение растений сорта Доля (распространенность

– 28,9%; развитие – 2,2%) до обработки сохранило все иммунологические преимущества сорта по устойчивости к корневой гнили и после обработки (распространенность – 41,5%; развитие – 3,3%). Сорт Васса оказался наиболее восприимчив до обработки (распространенность – 45,7%; развитие – 3,6%), а сорт Гром (распространенность – 41,8%; развитие – 2,8%) занял среднюю позицию между сортами Доля и Васса. Растения сорта Васса были поражены в области подземного и первого надземного междоузлия с наивысшим балом поражения. После фунгицидной обработки сорт Доля достоверно превосходил сорта Гром и Васса по уровню сопротивления возбудителям болезни.

В среднем за три года по результатам учетов в период конец кущения и начала трубкования сорт озимой пшеницы Доля характеризовался наименьшим уровнем поражения корневой гнилью (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние фунгицида (спироксамин + тебуконазол + триадименол) при норме применения 0,6 л/га на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зависимости от сортовых особенностей (среднее за 2015-2018 с.-х. гг.) (по Л.А. Михно, А.П. Шутко, 2018)

Сорт	Период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом)		Фаза выхода в трубку (через 14 дней после обработки фунгицидом)	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	42,0	3,1	49,2	4,1
Доля	30,0	2,4	41,7	3,4
Васса	46,5	3,9	56,0	4,6
$F_{05} = 6,94$	$F\phi = 769,05$	$F\phi = 126,75$	$F\phi = 939,73$	$F\phi = 27,25$
$НСР_{05}$	2,0	0,43	1,51	0,75

Распространенность корневой гнили по вариантам опыта в период конец кущения – начало трубкования достигала 46,5%. В отношении интенсивности развития болезни экономический порог вредоносности превышен не был. Из трех сортов краснодарской селекции достоверно

наименее поражаемым корневой гнилью был сорт Доля (развитие – 2,4%). Наиболее поражаемым в данных агроклиматических условиях – сорт Васса (развитие – 3,9%). Это объясняется, на наш взгляд тем фактом, что сорт Васса характеризуется средней зимостойкостью и, таким образом, дополнительное стрессовое воздействие снижает общий иммунный статус растений. Среди изучаемых сортов Гром оказался в «золотой середине» с развитием болезни – 3,1%.

По мнению И.Н. Порсева А.А. Малинникова, В.В. Евсеева (2015), Л.В. Тутуржанс, А.П. Шутко (2015) важным источником сохранения и распространения инфекции – зараженные семена, соответственно, протравливание семенного материала – самый надежный способ уничтожения семенной инфекции.

В соответствии со схемой опыта для предпосевной обработки семян использовали трехкомпонентный фунгицид. Действующие вещества из класса триазолов (протиоконазол + тебуконазол) ингибируют процесс деметилирования биосинтеза стеролов и становятся блокадой для проникновения патогена. Третье действующее вещество флуопирам относится к более новому классу с защитным и лечебным действием. В целом фунгицид оказал положительное влияние на морфологические свойства растения и обеспечил надежную защиту от корневой гнили, о чем свидетельствует низкий процент развития болезни. Однако, следует отметить, что применение фунгицида для предпосевной обработки семян способствует снижению поражаемости озимой пшеницы корневой гнилью на начальных этапах роста, а не на протяжении всего периода вегетации, так как срок любого химического протравителя не превышает защиты более 60 дней.

Таким образом, анализ поражаемости сортов озимой пшеницы корневой гнилью на протяжении вегетации показал, что наиболее отзывчивым на предпосевную обработку семян оказался сорт Доля.

В условиях Ставропольского края практикуется применение фунгицидов в ранне-весенний период в баковой смеси с гербицидом (период

конец кущения – начало трубкования) для снижения вредоносности корневой гнили. Через 14 суток после обработки фунгицидом высокой биологической эффективности обработки не выявлено: распространенность болезни по вариантам опыта увеличилась на 10,0%, а степень развитие болезни на 1,0 %, соответственно. Наиболее отзывчивым на обработку оказался сорт Гром, возможно, как наиболее восприимчивый к комплексу болезней озимой пшеницы. У данного сорта нарастание распространенности болезни шло более медленными темпами: 7,2 абсолютного процента против 9,5-11,7, по сравнению с сортами Васса и Доля. Сравнительная оценка отзывчивости сортов на фунгицидную обработку против корневой гнили показала, что достоверные различия в среднем за три года отмечались по показателю «распространенность», по показателю «развитие болезни», возможно в связи с низким уровнем интенсивности (менее 5%), достоверных различий между сортами не выявлено. Наименее поражался сорт Доля, а наиболее поражаемый – сорт Васса (развитие – 3,9%), что можно объяснить тем фактом, что он обладает средней зимостойкостью и, соответственно, дополнительное стрессовое воздействие снижало общий иммунный статус растений.

4.2. Поражаемость озимой пшеницы листовыми пятнистостями в зависимости от сортовых особенностей и защитных мероприятий

Согласно иммунологической характеристике сортов, указанной оригинаторами, в отношении листовых пятнистостей сорт Доля является среднеустойчивым к септориозу, Васса – умеренно восприимчив к болезни, Гром – восприимчив к септориозу. Информации о реакции сортов на возбудителя пиренофороза или желтой пятнистости отсутствует.

Проведенный в 2015-2016 сельскохозяйственном году учет в период развертывания флагового листа до обработки фунгицидом показал, что

септориоз был отмечен по всем вариантам, а также отмечались и другие листовые болезни грибной этиологии (таблица 12).

Таблица 12 – Пораженность озимой пшеницы аэрогенными болезнями в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (2015-2016 с.-х. г.)

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	74,7	7,7	39,5	1,0	0	0
Доля	86,4	4,0	32,3	1,5	0	0
Васса	75,5	9,3	55,9	5,2	0	0
$F_{05}=5,14$	$F\phi=$ 30722,21	$F\phi=$ 5307,44	$F\phi=$ 87681,79	$F\phi=$ 3779,19	-	-
$НСР_{05}$	0,12	0,12	0,14	0,12	-	-

По результатам фитосанитарного мониторинга, установлено, что септориоз доминировал над пиренофорозом, так как погодные условия 2015-2016 сельскохозяйственного года были благоприятными для развития патогена, посевы которых поражались первично во время всходов еще с осени, в дальнейшем переходя на верхние ярусы листьев.

Основной причиной развития септориоза и формирования вирулентных форм патогена является его экологическая пластичность, плюс недостаточная устойчивость сортов, возделываемых на площадях ранее выращиваемых генетически однородных сортов. Также для развития септориозной инфекции важное значение имеет характеристика сорта к засухоустойчивости, также как наличие короткостебельности усиливает стрессовое воздействие патогена.

По результатам статистической обработки полученных данных установлены достоверные различия между сортами по поражаемости септориозом и пиренофорозом в условиях 2015-2016 сельскохозяйственного года. В соответствии с характеристикой сортов озимой пшеницы, включенных в Госреестр и допущенных к использованию в Российской

Федерации, сорт Васса является наименее засухоустойчивым и средневосприимчивым к септориозу (распространенность – 75,5%; развитие – 9,3%), сорт Доля несколько выше по засухоустойчивости по отношению к стандарту и, соответственно, в условиях опыта был средневосприимчив к патогену (распространенность – 86,4%; развитие – 4,0%), сорт Гром идентичен сорту Доля по засухоустойчивости, но более восприимчив к септориозу (распространенность – 74,7%; развитие – 7,7%). Однако наименее поражаемым по показателю «развитие болезни» оказался сорт Доля.

В отношении пиренофороза достоверно более восприимчивым в условиях сельскохозяйственного года оказался сорт Васса.

Аналогичная картина отмечалась и в другие годы исследований. 2016-2017 сельскохозяйственный год был более обеспечен влагой и создавал благоприятные условия для развития патогенов в посевах. Исследованиями доказано, что распространение и степень развития септориоза были несколько больше по сравнению с прошлым годом. Более поражаемым на уровне, превышающем экономический порог вредоносности, был сорт Васса (распространенность септориоза – 96,2%; развитие – 12,3%) (таблица 13).

Таблица 13 – Пораженность озимой пшеницы аэрогенными болезнями в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (2016-2017 с.-х. г.)

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	90,4	9,7	47,7	1,7	3,0	0,1
Доля	99,3	5,0	45,2	2,0	ед. поражение	0
Васса	96,2	12,3	70,6	9,0	ед. поражение	0
$F_{05} = 5,14$	$F\phi = 14695,2$	$F\phi = 5475,99$	$F\phi = 88085,8$	$F\phi = 12285,59$	-	-
$НСР_{05}$	0,12	0,17	0,16	0,12	-	-

Пиренофороз появился чуть позже, при этом сорта Доля и Гром лучше противостояли возбудителю болезни, по сравнению с сортом Васса (распространенность до 48%; развитие до 2,0%). К листовостебельным заболеваниям озимой пшеницы также относится мучнистая роса, для развития которой благоприятны температура воздуха + 18-20°C, относительная влажность – 96-98%, плюс применение азотных удобрений, которые улучшают физиологические процессы в растениях, способствуют загущенности посевов и более легкому проникновению патогена. Согласно характеристике, сорт Гром устойчив к мучнистой росе, однако исследования в условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном показали обратное (распространенность – 3,0%; развитие – 0,1%), а вот сорта Доля и Васса поражались единично.

Условия 2017-2018 сельскохозяйственного года не сильно отличались от среднемноголетних температурных показателей. На смену продолжительно теплomu декабрю, пришел с кратковременными, но существенными осадками январь, затем в конце января-начале февраля увеличение температур обеспечило увеличение поражения озимой пшеницы септориозом: по вариантам распространенность составила от 79,4 до 90,2%, развитие от 4,2 до 10,8%. Пиренофорозом наиболее сильно поражалась озимая пшеница сорта Васса (таблица 14).

Таблица 14 – Пораженность озимой пшеницы аэрогенными болезнями в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (2017-2018 с.-х. г.)

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распростра- ненность, %	развитие , %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра ненность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	79,4	8,4	40,5	1,2	0	0
Доля	89,1	4,2	35,3	1,6	0	0
Васса	90,2	10,8	60,1	6,8	0	0
F ₀₅ =5,14	F _ф = 25432,79	F _ф = 4464,0	F _ф = 102624,0	F _ф = 7027,2	-	-
НСР ₀₅	0,12	0,17	0,14	0,12	-	-

По результатам 3-летних исследований лидирующие позиции по устойчивости к септориозу принадлежат сорту Доля (таблица 15).

Таблица 15 – Пораженность озимой пшеницы аэрогенными болезнями в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (среднее за 2015-2018 с.-х. гг.) (по Л.А. Михно, А.П. Шутко, 2018).

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	81,5	8,6	42,5	1,3	3,0	0,1
Доля	91,6	4,4	37,6	1,7	ед. поражение	0
Васса	87,3	10,8	62,2	7,0	ед. поражение	0
$F_{05} = 6,94$	$F\phi = 7,2$	$F\phi = 121,99$	$F\phi = 179,52$	$F\phi = 3925,85$	-	-
$НСР_{05}$	12,28	1,91	6,31	0,33	-	-

Достоверные различия в поражаемости сортов септориозом отмечаются по показателю «развитие болезни». В отношении пиренофороза можно сказать, что сорт Васса является достоверно более поражаемым по сравнению с сортами Гром и Доля (как по показателю «распространенность болезни», так и по показателю «развитие болезни»). Таким образом, в данных конкретных агроклиматических условиях возделывания озимой пшеницы сорт Доля проявил высокую устойчивость к септориозу (распространенность – 91,6%; развитие – 4,4%) и, таким образом, подтвердил свою иммунологическую характеристику согласно данным оригинаторов сорта (Михно и др., 2018).

В отношении пиренофороза по совокупности двух показателей распространенности и развития болезни (распространенность – 62,2%; развитие – 7,0%) наиболее поражался болезнью сорт озимой пшеницы Васса.

Степень развития мучнистой росы у сортов Доля и Васса в годы проведения исследований не достигла экономического порога

вредоносности, были отмечены лишь единичные случаи проявления болезни, поэтому сделать вывод о степени поражаемости озимой пшеницы изучаемых сортов данным фитопатогеном не представилось возможным. Сорт Гром по характеристике является высокоустойчивым к мучнистой росе сортом, но в годы исследований он наиболее сильно поражался по сравнению с другими сортами (распространенность – 3,0%; развитие – 0,1%).

Опрыскивание в период разворачивания флагового листа фунгицидом на основе действующих веществ пропиконазол и ципроконазол (0,4 л/га) хорошо зарекомендовало себя против листовых пятнистостей озимой пшеницы, достоверно приостановив и уменьшив развитие септориоза и пиренофороза озимой пшеницы (таблица 16). В целом сорт Васса проявил себя как наиболее поражаемый септориозом (распространенность – 97,8%; развитие – 15,9%) и пиренофорозом (распространенность – 70,6%; развитие – 10,9%).

Таблица 16 – Влияние фунгицида (пропиконазол + ципроконазол) на поражаемость озимой пшеницы аэрогенными болезнями через 14 дней после обработки (2015-2016 с.-х. г.)

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	91,7	12,5	51,3	7,7	-	-
Доля	100,0	8,8	46,1	6,3	-	-
Васса	97,8	15,9	70,6	10,9	-	-
$F_{05} = 5,14$	$F\phi =$ 13312,8	$F\phi =$ 22697,99	$F\phi =$ 66601,19	$F\phi =$ 3998,28	-	-
$НСР_{05}$	0,12	0,08	0,17	0,12	-	-

В 2016-2017 сельскохозяйственном году отмечалась аналогичная по достоверности различий картина. Достоверные различия отмечены как по показателю «распространенность», так и по показателю «развитие болезни» в отношении обеих пятнистостей: септориоза и пиренофороза (таблица 17).

Таблица 17 – Влияние фунгицида (пропиконазол + ципроконазол) на поражаемость озимой пшеницы аэрогенными болезнями через 14 дней после обработки (2016-2017 с.-х. г.)

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростран- енность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	95,3	15,8	52,3	8,2	5,0	0,1
Доля	100,0	10,1	50,1	7,2	-	-
Васса	100,0	18,2	75,1	13,9	-	-
$F_{05} = 5,14$	$F\phi =$ 13254,0	$F\phi =$ 31158,0	$F\phi =$ 137961,6	$F\phi =$ 9394,33	-	-
$НСР_{05}$	0,08	0,08	0,12	0,12	-	-

Важно отметить, что сорт Гром проявил восприимчивость к мучнистой росе, что опровергает имеющиеся данные о том, что на даже фоне искусственного заражения данный сорт сохраняет высокую устойчивость к мучнистой росе.

В условиях 2017-2018 сельскохозяйственного года установлены достоверные различия по поражаемости озимой пшеницы септориозом и пиренофорозом после фунгицидной обработки (таблица 18). Анализируя данные таблицы 2017-2018 сельскохозяйственного года, можно сделать вывод, что закономерность распространения и развития пятнистостей не подчиняется той же тенденции, что в 2015-2017 гг. Развитие септориоза складывается в таком соотношении, что первое место по поражаемости занимает сорт Васса – 17,5%, второе Гром – 14,9%, третье Доля – 9,1%. По пиренофорозу поражаемость сортов аналогичная.

Через 14 суток после фунгицидной обработки высокой биологической эффективности не выявлено: распространенность болезни по сортам увеличилась на 10,0%, а развитие - на 1,0%, соответственно. Наиболее отзывчивым на обработку оказался сорт Васса, так как он является наиболее восприимчивым к комплексу болезней озимой пшеницы (таблица 19).

Таблица 18 – Влияние фунгицида (пропиконазол + ципроконазол) на поражаемость озимой пшеницы аэрогенными болезнями через 14 дней после обработки (2017-2018 с.-х. г.)

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	94,4	14,9	51,8	7,2	-	-
Доля	100,0	9,1	43,9	5,1	-	-
Васса	98,3	17,5	73,6	12,1	-	-
$F_{05} = 5,14$	$F\phi = 9891,99$	$F\phi = 7397,33$	$F\phi = 170082,77$	$F\phi = 5802,11$	-	-
$НСР_{05}$	0,1	0,17	0,12	0,16	-	-

Таблица 19 – Влияние фунгицида (пропиконазол + ципроконазол) на поражаемость озимой пшеницы аэрогенными болезнями через 14 дней после обработки (среднее за 2015-2018 с.-х. гг.) (по Л.А. Михно, А.П. Шутко, 2018)

Сорт	Септориоз		Пиренофороз		Мучнистая роса	
	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростран- енность, %	развитие, %
Гром (стандарт)	93,8	14,4	51,8	7,7	5,0	0,1
Доля	100,0	9,3	46,7	6,2	ед. поражение	-
Васса	98,7	17,2	73,1	12,3	ед. поражение	-
$F_{05} = 6,94$	$F\phi = 31,64$	$F\phi = 133,31$	$F\phi = 180,0$	$F\phi = 49,82$	-	-
$НСР_{05}$	3,78	2,24	6,79	2,92	-	-

Через 14 суток после фунгицидной обработки высокой биологической эффективности не выявлено: распространенность болезни по сортам увеличилась на 10,0%, а развитие – на 1,0%, соответственно. Наиболее отзывчивым на обработку оказался сорт Васса, так как он является наиболее восприимчивым к комплексу болезней озимой пшеницы (рисунок 13).

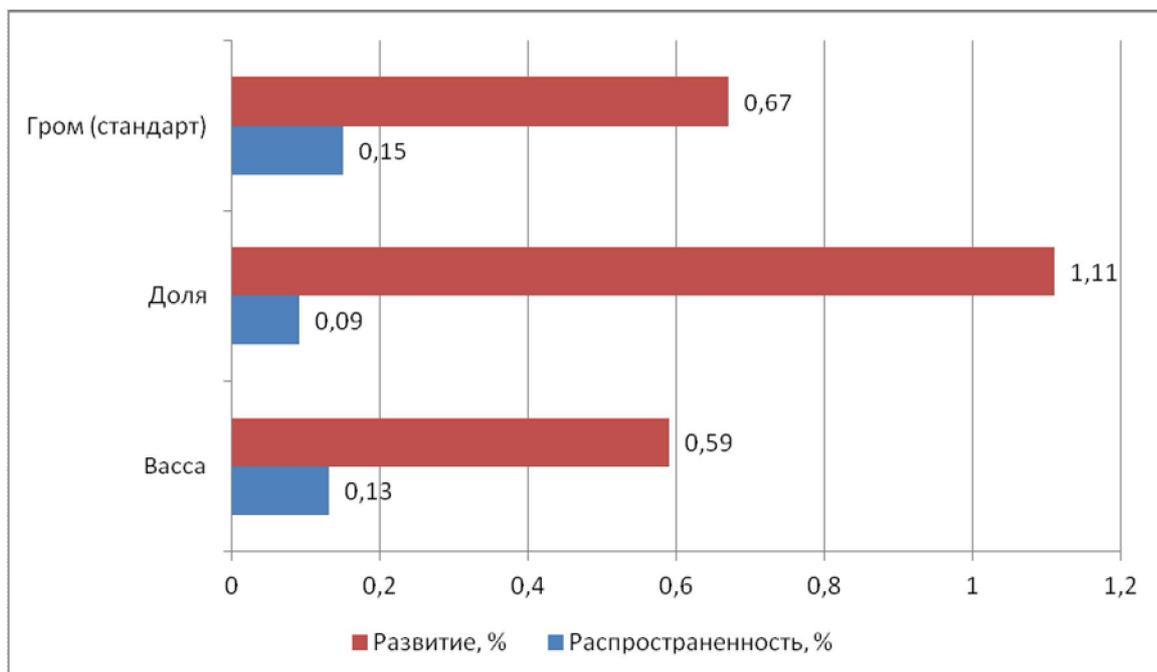


Рисунок 13 – Коэффициент нарастания септориоза в зависимости от сортовых особенностей через 14 дней после фунгицидной обработки (среднее за 2015-2018 с.-х. гг.)

Озимая пшеница сорта Васса в момент применения фунгицида опережала по физиологическому развитию сорта Доля и Гром, так как является среднеранним сортом. Поэтому более старые растительные ткани сильнее поражаются возбудителями пятнистостей, которые по типу питания относятся к группе некротрофов. Соответственно, и отзывчивость сорта Васса на обработку фунгицидом была высока. Как наименее поражаемый проявил себя сорт Доля, достоверные различия по показателю «распространенность» септориоза не выявлены.

Аналогичная картина складывается в отношении пиренофороза (по показателю «развитие болезни») (рисунок 14)

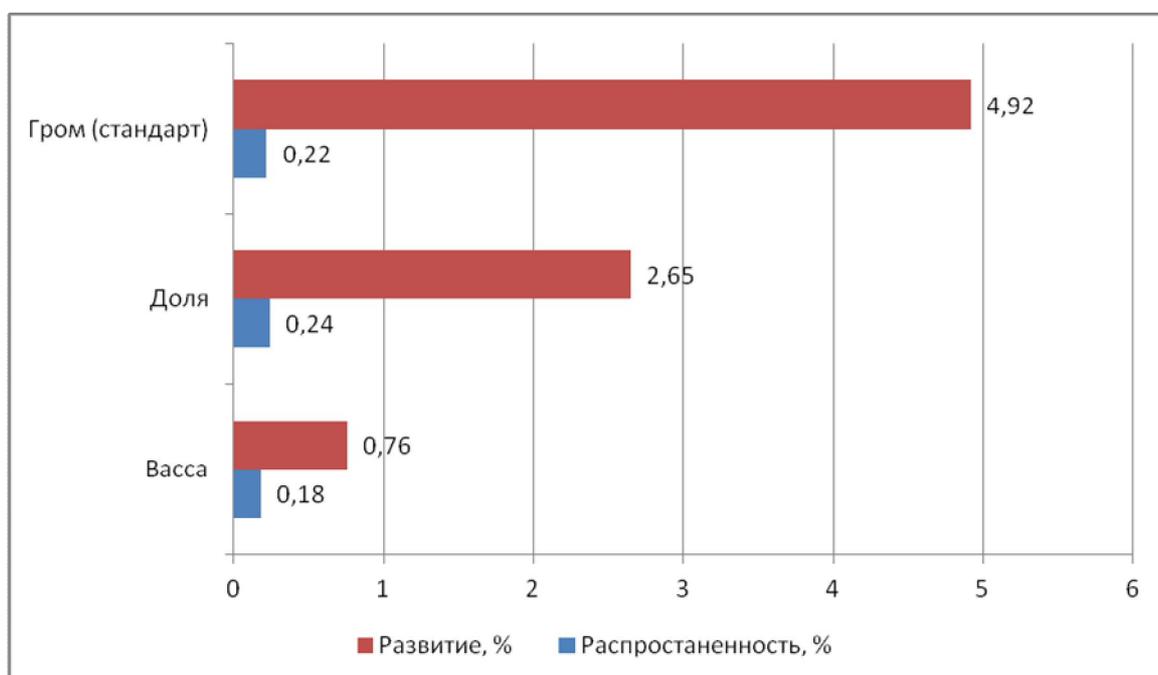


Рисунок 14 – Коэффициент нарастания пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей через 14 дней после фунгицидной обработки (среднее за 2015-2018 с.-х. гг.)

Таким образом, результаты исследований подтвердили целесообразность сравнительной оценки поражаемости сортов озимой пшеницы болезнями в конкретных агроклиматических условиях возделывания культуры. Более того, благоприятные иммунологические характеристики возделываемого сорта обеспечивают отзывчивость озимой пшеницы на проводимые защитные мероприятия.

Фитосанитарное состояние озимой пшеницы оказывает влияние на урожайность озимой пшеницы (таблица 20).

Наиболее высокую урожайность, по результатам трехлетних исследований, показал сорт Доля (6,07 т/га), что на 1,08 т/га больше по сравнению с эталоном (сорт Гром). По содержанию клейковины и ее качеству (1 группа) в условиях опыта была получена ценная пшеница – зерно 3 класса. Это связано с тем, что технология возделывания озимой пшеницы в условиях опыта полностью соответствовала зональным рекомендациям и в

плане минерального питания (в том числе подкормка мочевиной на качество), и в плане системы интегрированной защиты от комплекса вредных организмов.

Таблица 20 – Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от сортовых особенностей (среднее за 2015-2018 с.-х. гг.)

Сорт	Потенциальная урожайность, т/га (по данным оригинаторов сортов)	Среднее за 2015-2018 с.-х. гг.				
		Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Содержание клейковины, %	Показатель ИДК	Белок
Гром (стандарт)	8,25	4,99	-	24,0	75	13,2
Доля	8,56	6,07	1,08	23,4	75	12,8
Васса	10,5	5,08	0,09	23,2	74	12,6
$F_{05} = 6,94$		$F\phi = 8,08$				
$НСР_{05}$		1,07				

Таким образом, в результате исследований установлено, что наименее поражаемым корневой гнилью и листовыми пятнистостями сортом в условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном является сорт Доля, введенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации в 2014 году. Более поражаемые пятнистостями сорта Гром и Васса показали большую отзывчивость на фунгицидную обработку во время вегетации. В целом в условиях опыта изучаемые сорта Васса, Гром и Доля реализовали свою урожайность, заявленную оригинаторами сорта, на 48,4, 60,5 и 70,9%, соответственно.

5. ИНДУЦИРОВАННЫЙ ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ КАК ФАКТОР СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Анализ фитопатологической литературы свидетельствует, что после того, как гены устойчивости вводятся в растение, то через некоторое время они преодолеваются патогенами, а сорт становится менее устойчивым к целевому организму. В связи с этим необходимы новые нетрадиционные подходы к использованию иммуногенетических приемов защиты растений, а именно – создание и применение средств защиты растений биоцидного действия, которые направлены на оптимизацию физиологического состояния растений и повышение их общего иммунного статуса.

Широкое применение химических средств защиты растений от болезней приводит к формированию резистентности у популяций возбудителей болезней растений. Поэтому в системе интегрированной защиты растений все большее практическое значение приобретает индуцированный иммунитет растений. Этот способ защиты растений видится особенно целесообразным в экологизированных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур без применения или при ограниченном применении фунгицидов.

На сегодняшний день имеется небольшое количество препаратов, действующее вещество которых представляет собой синтетические индукторы болезнеустойчивости, которое получило широкое практическое применение в защите растений. Одна из причин их ограниченного практического использования – недостаточная проработка фундаментальных основ и технологий эффективного применения в общей системе интегрированной защиты растений. Некоторые индукторы болезнеустойчивости проявляют высокую биологическую эффективность в лабораторных условиях – более 95 %, однако в полевых неконтролируемых условиях их эффективность снижается.

С экологической точки зрения применение индукторов болезнеустойчивости имеет ряд преимуществ: низкая токсичность для человека и окружающей среды; отсутствие механизмов привыкания со стороны фитопатогенных организмов. Последний факт очень важен, так на сегодняшний день возбудители многих экономически значимых болезней стали приобретать устойчивость к основным группам действующих веществ фунгицидов, применяемых в сельском хозяйстве, а это, в свою очередь, приводит к снижению эффективности химических фунгицидов (Тютерев, 2014).

Конечно, следует отметить, что кроме преимуществ, индукторы болезнеустойчивости имеют и некоторые недостатки. Например, активность препаратов снижается в кислой среде, они легко смываются водой (Кузнецова, 2001).

5.1. Четвертичные аммониевые соединения и нанопрепараты серебра в системе предпосевной обработки семян

В защите растений в настоящее время широко развивается направление, связанное с поиском и применением в технологии возделывания и в системе интегрированной защиты растений, в частности, препаратов нового поколения – индукторов болезнеустойчивости, экологически безопасных для окружающей среды. Они управляют механизмами устойчивости растений на молекулярном уровне, оказывая комплексное воздействие и повышая устойчивость к комплексу почвенной, семенной и аэрогенной инфекции, обеспечивая к тому же прибавку урожая.

К группе индукторов устойчивости относятся четвертичные аммониевые соединения, которые проявляют высокую эффективность против комплекса возбудителей болезней. По эффективности их можно сравнить с действием фунгицидов из класса бензимидазолов, которые обладают не только искореняющим, но и защитным действием.

Согласно литературным данным при предпосевной обработке семян производными четвертичных аммониевых соединений наблюдается повышение устойчивости растений к болезням и урожайности отдельных сельскохозяйственных культур, например, риса. Таким образом, использование четвертичных аммониевых соединений и разработка технологии их применения совместно с фунгицидами в общей системе интегрированной защиты озимой пшеницы, являются актуальными.

Исследования В.Б. Понизовской, Н.Л. Ребриковой, А.Б. Антроповой, В.Л. Мокеевой (2016) свидетельствуют о фунгицидном действии препаратов на основе четвертичных аммониевых соединений. С другой стороны, С.Л. Тютерев (2002) рассматривает четвертичные аммониевые соединения как вещества, которые повышают иммунный статус растений или устойчивость растений к фитопатогенам. В своих публикациях он отмечает, что исследованиями профессора П.И. Хохлова доказан тот факт, что гидроксиды четвертичных аммониевых соединений не обладают прямым действием на патогены.

Принципиально новыми соединениями, которые являются экологически безопасным и менее токсичными для человека и окружающей среды, являются препараты на основе наночастиц серебра и других металлов. Из литературы известно, что наночастицы обладают уникальными физическими, химическими и биологическими свойствами (Мирошникова, 2016) благодаря малым размерам, в результате чего формируется развитая поверхность, увеличивается число точек соприкосновения с микроорганизмами (Sharma, Yngard, Lin, 2009; Ganachari et al, 2012; Panacek et al, 2006; Rai, Yadav, Gade, 2009).

В настоящее время достаточно много работ посвящено изучению свойств наночастиц серебра. На основе наночастиц в настоящее время разрабатываются разнообразные промышленные товары с бактерицидными свойствами. Однако, несмотря на то, что бактерицидные свойства наночастиц серебра изучены достаточно хорошо, их эффективность в

растениеводстве и в защите растений, в частности, исследована недостаточно.

Семена являются носителями всех хозяйственно-ценных признаков, биологических и генетических свойств растений. От их качества и фитосанитарного состояния зависят фитосанитарное благополучие агроценозов, величина и качество полученного урожая.

Возбудители семенной инфекции поражают молодые проростки растений, вызывают их ослабление, а зачастую и гибель всходов. Ослабленные семенной инфекцией растения подвергаются дополнительному риску заражения фитопатогенами, в том числе возбудителями корневой гнили (Михно, Шутко, 2018).

Самым эффективным, экономически оправданным и экологически малоопасным способом защиты растений от широкого круга возбудителей болезней на ранних этапах развития культуры, является предпосевная обработка семян. Протравливание семян озимой пшеницы создает условия для благополучной перезимовки растений и получения урожая зерна.

Исследования четвертичных аммониевых соединений с различной нормой применения в различной комбинации с фунгицидами и препаратами наносеребра для предпосевной обработки семян озимой пшеницы, проведенные в лабораторных условиях, позволили установить, что они не оказывает отрицательного воздействия на потенциал всхожести семян, а также силу их начального роста (таблица 21).

Однако в зависимости от обработки (сочетания действующих веществ) энергия прорастания семян озимой пшеницы была различная. Прежде всего, следует отметить, что в результате проведенных исследований подтвердились научные данные некоторых исследователей об определенном ретардантном воздействии действующего вещества дифеноконазол на процесс прорастания семян.

Таблица 21 – Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы в зависимости от обработки биологически активными веществами (среднее за 2014-2017 с.-х. гг.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль (обработка водой)	-	60	84
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	68	90
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	58	92
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	82	92
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	58	86
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	90	96
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	56	82
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	88	98
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	94	98
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	56	92
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	74	94
$F_{05} = 2,35$		$F_{\phi} = 77,16$	$F_{\phi} = 14,7$
$НСР_{05}$		5,05	4,15

Сравнительный анализ показателей энергии прорастания и лабораторной всхожести показал преимущество применения препарата на основе действующего вещества дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного наносеребром (0,15%) по сравнению с более высокой концентрацией наносеребра (0,3%). Важно отметить, что наблюдаемый

эффект отмечался только при самостоятельном применении препарата в комбинации с наносеребром, а в баковой смеси с фунгицидом на основе действующих веществ дифеноконазол и ципроконазол был выявлен эффект обратного действия (Михно, 2015).

Предпосевная обработка семян согласно схеме опыта оказала влияние на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью фузариозной этиологии. Первый учет на пораженность озимой пшеницы корневой гнилью проводили в период конец кущения – начало трубкования (таблицы 22-25).

Результаты исследований свидетельствуют, что в период кущения – начало трубкования распространенность корневой гнили варьировала в зависимости от предпосевной обработки семян. Данный показатель колебался от 95,0 до 100%, исключение составил 2017-2018 сельскохозяйственный год, который по погодным условиям перезимовки растений озимой пшеницы благоприятствовал сохранению зимующего запаса инфекции корневой гнили фузариозной этиологии и привел к увеличению распространенности заболевания до 98-100%. Что касается развития болезни, то в целом за период исследований в период конец кущения – начало трубкования, этот показатель не достигал экономического порога вредоносности (ЭПВ=5-10%).

К фазе созревания распространенность корневой гнили достигла во всех вариантах практически 100%, а развитие болезни превысило экономический порог вредоносности ЭПВ=10-15%. В контрольном варианте, а также при применении композиции с наносеребром (0,3%), интенсивность болезни превысила экономический порог вредоносности почти в 2 раза. Результаты полевых исследований подтвердили данные лабораторных опытов о токсичном воздействии препарата наносеребра в концентрации (0,3%).

Таблица 22 – Влияние предпосевной обработки семян на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном (2014-2015 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	Период конец кущения – начало трубкования		Фаза созревания	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	100,0	3,33	100,0	25,81
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	95,0	3,17	100,0	19,23
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	100,0	3,33	100,0	20,51
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	98,33	3,28	100,0	20,38
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	100,0	3,33	100,0	21,14
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	96,67	3,22	100,0	18,82
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	100,0	3,33	100,0	20,03
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	100,0	3,33	100,0	20,57
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	98,33	3,28	100,0	21,74
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	96,67	3,22	99,30	21,83
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	98,33	3,28	100,0	20,51
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 561,13$	$F\phi = 19,01$	$F\phi = 29400,01$	$F\phi = 1678,63$
HCP_{05}		0,21	0,03	0	0,13

Таблица 23 – Влияние предпосевной обработки семян на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном (2015-2016 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	Период конец кущения – начало трубкования		Фаза созревания	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	100,0	3,34	100,0	24,02
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	93,25	3,11	98,0	18,32
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	100,0	3,29	100,0	19,01
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	96,41	3,18	98,57	18,96
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	100,0	3,30	100,0	20,51
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	94,32	3,13	100,0	17,25
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	100,0	3,32	100,0	18,76
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	100,0	3,33	100,0	18,83
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	96,41	3,18	100,0	20,89
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	94,32	3,13	98,78	20,62
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	96,41	3,18	100,0	20,77
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 14847,14$	$F\phi = 46,77$	$F\phi = 5,28$	$F\phi = 1936,66$
$НСР_{05}$		0,06	0,03	0,93	0,11

Таблица 24 – Влияние предпосевной обработки семян на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном (2016-2017 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	Период конец кущения – начало трубкования		Фаза созревания	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	100,0	3,35	100,0	27,18
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	97,0	3,21	100,0	20,32
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	100,0	3,30	100,0	21,25
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	99,11	3,28	98,75	21,15
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	100,0	3,31	100,0	22,17
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	98,33	3,23	100,0	19,44
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	100,0	3,34	100,0	21,07
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	100,0	3,33	100,0	21,38
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	99,11	3,28	100,0	22,34
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	98,33	3,23	100,0	22,51
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	99,11	3,28	100,0	21,33
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 62,46$	$F\phi = 6,67$	$F\phi = 3749,99$	$F\phi = 34112,25$
HCP_{05}		0,35	0,06	0,01	0,03

Таблица 25 – Влияние предпосевной обработки семян на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	Период конец кущения – начало трубкования		Фаза созревания	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	100,0	3,34	100,0	19,29
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	95,1	3,16	98,32	13,38
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	100,0	3,31	100,0	14,31
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	97,96	3,25	99,10	14,06
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	100,0	3,31	100,0	15,41
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	96,44	3,19	98,89	11,21
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	100,0	3,33	100,0	14,58
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	100,0	3,33	100,0	14,75
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	98,04	3,25	99,44	15,07
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	96,44	3,19	99,59	14,37
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	97,95	3,25	99,43	14,15
$F_{05} = 2,35$		$F\phi = 11,62$	$F\phi = 16,11$	$F\phi = 1,83$	$F\phi = 73,44$
$НСР_{05}$		1,55	0,04	0,73	0,64

По результатам трехлетних исследований установлена эффективность предпосевной обработки семян протравителем химической природы на основе действующих веществ дифеноконазол + ципроконазол. Дифеноконазол, принадлежащий к классу азолов, оказывает подавляющее воздействие на синтез эргостерола, нарушает формирование ростовых трубок грибов-возбудителей болезней, процессы дифференциации клеток и роста вегетативного мицелия. Он обладает широким спектром действия на фитопатогенные грибы, проявляет рострегулирующие свойства. Дифеноконазол проникает в семена и проростки постепенно, поэтому активность препарата на начальных этапах роста характеризуется стабильностью, что, в свою очередь, очень важно для молодых растений. Применительно к препарату на основе четвертичного аммониевого соединения с действующим веществом дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,15%), развитие корневой гнили фузариозной этиологии в фазу созревания было в 1,2-1,4 раза меньше по сравнению с контролем, и достоверно на 2,17 абсолютного процента меньше, по сравнению с химическим протравителем. Это можно объяснить тем фактом, что наночастицы серебра взаимодействуют с грибами, подавляя их рост и тем самым обеспечивая защиту растений от поражения фитопатогенами стойким, как указывает ряд исследователей, антисептическим и антибактериальным эффектом.

Анализ взаимного влияния факторов (предпосевная обработка и обработка вегетирующих растений), представленный в таблице 26, показывает, что в отношении распространенности корневой гнили озимой пшеницы достоверных различий не выявлено ни в зависимости от вариантов предпосевной обработки семян, ни при применении ранне-весеннего опрыскивания. Однако, по показателю «развитие болезни», достоверные различия по вариантам опыта отмечены, как при выборе комбинации для предпосевной обработки семян, так и по результатам ранне-весеннего опрыскивания растений четвертичными аммониевыми соединениями в комбинации с наносеребром.

Таблица 26 – Влияние предпосевной обработки семян и опрыскивания растений на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в фазу созревания (2014-2017 с.х. гг.)

Предпосевная обработка семян (фактор А)		Опрыскивание (фактор В)			
вариант	норма применения, кг(л) / т	контроль (без обработки)		дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,3%) в фазы конец кущения – начало трубкования	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	100	25,67	100	19,25
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	99,33	19,29	98,32	13,38
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	100	20,26	100	14,313
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	99,11	20,16	99,11	14,06
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	100	21,27	100	15,41
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	100	18,50	98,89	11,21
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	100	19,95	100	14,58
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	100	20,26	100	14,75
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	100	21,66	99,44	15,07
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	99,03	21,65	97,91	14,37
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	100	20,87	99,24	14,15
Распространенность А: $F_{\phi}=1,385 < F_{05}=2,115$ НСР ₀₅ =1,38 В: $F_{\phi}=3,332 < F_{05}=4,161$ НСР ₀₅ =0,588 АВ: $F_{\phi}=0,255 < F_{05}=1,93$ НСР ₀₅ =1,952	Развитие А: $F_{\phi}=43,122 > F_{05}=2,115$ НСР ₀₅ =0,813 В: $F_{\phi}=1358,686 > F_{05}=4,161$ НСР ₀₅ =0,346 АВ: $F_{\phi}=0,629 < F_{05}=1,93$ НСР ₀₅ =1,15				

По результатам взаимодействия двух приемов защитных мероприятий достоверных различий по вариантам опыта выявлено не было ($F_{ф}=0,629 < F_{05}=1,93$).

Самая высокая биологическая эффективность отмечается при применении для предпосевной обработки семян препарата на основе четвертичных аммониевых соединений - дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15% (на уровне и даже выше применения химического протравителя на основе дифеноконазола и ципроконазола).

5.2. Четвертичные аммониевые соединения и нанопрепараты серебра в системе защиты растений озимой пшеницы от аэрогенных болезней

Аэрогенные болезни озимой пшеницы, прежде всего септориоз, пиренофороз, мучнистая роса, ежегодно проявляющиеся на посевах озимой пшеницы, имеют большое экономическое значение в условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном. При этом в зависимости от складывающихся технологий и погодных условий эти болезни могут проявляться, начиная с фазы кущения осенью, поскольку при недостатке влаги зимующий запас инфекции может сохраняться на растительных остатках в течение ряда лет.

Как показали результаты учетов в период проведения исследований (таблицы 27-38) септориоз в период конец кущения – начало трубкования ежегодно проявлялся на посевах озимой пшеницы, его распространенность на контрольных делянках достигала 40-45%, однако развитие болезни было невысоким, инфекция проявлялась на нижних перезимовавших листьях. Распространенность пиренофороза была значительно ниже (в среднем около 20-25%). Это связано с тем, что дозревание и основное рассеивание сумкоспор прошлогодней инфекции синхронизирован с более поздней фазой развития озимой пшеницы.

Таблица 27 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении септориоза озимой пшеницы (2014-2015 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	45,0	1,18	14,6	0,79	-	-
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	35,0	0,84	5,31	0,12	63,6	84,8
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	30,0	0,74	8,8	0,19	39,7	75,9
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	37,0	0,92	6,21	0,13	57,5	83,5
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	30,0	0,77	5,89	0,17	59,7	78,5
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	40,0	0,97	13,4	0,6	8,2	24,1
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	31,0	0,80	13,9	0,2	4,8	74,7
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	35,0	0,89	13,4	0,55	8,2	30,4
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	30,0	0,75	13,5	0,44	7,5	44,3
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	25,0	0,62	8,1	0,18	44,5	77,2
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	22,0	0,54	9,2	0,19	36,9	75,9
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 30,39$	$F\phi = 155,51$	$F\phi = 922,74$	$F\phi = 804,32$		
HCP_{05}		3,45	0,04	0,34	0,02		

Таблица 28 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении септориоза озимой пшеницы (2015-2016 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	45,0	1,13	13,9	0,68	-	-
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	30,0	0,81	5,1	0,1	63,3	85,3
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	28,0	0,72	8,5	0,15	38,1	77,9
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	35,0	0,90	6,0	0,1	56,8	85,3
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	28,0	0,70	5,5	0,15	60,4	77,9
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	35,0	0,93	13,0	0,5	6,4	26,5
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	30,0	0,75	13,6	0,15	2,2	77,9
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	33,0	0,85	13,1	0,5	5,8	26,5
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	28,0	0,73	13,2	0,4	5,0	41,2
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	20,0	0,60	8,0	0,14	42,4	79,4
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	20,0	0,50	9,19	0,17	33,9	75,0
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 57,59$	$F\phi = 381,05$	$F\phi = 2492,99$	$F\phi = 412,62$		
$НСР_{05}$		2,67	0,02	0,2	0,02		

Таблица 29 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении септориоза озимой пшеницы (2016-2017 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	50,0	1,19	15,0	0,84	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	35,0	0,84	5,4	0,14	64,0	83,3
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	32,0	0,79	8,9	0,2	40,6	76,2
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	38,0	0,94	6,3	0,13	58,0	84,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	32,0	0,78	6,1	0,19	59,3	77,4
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	40,0	0,98	13,8	0,7	8,0	16,7
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	34,0	0,82	14,11	0,22	5,9	73,8
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	37,0	0,90	13,7	0,56	8,6	33,3
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	32,0	0,77	13,71	0,48	8,6	42,8
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	30,0	0,64	8,1	0,19	46,0	77,4
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	23,0	0,58	9,3	0,21	38,0	75,0
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 88,44$	$F\phi = 317,7$	$F\phi = 2587,92$	$F\phi = 487,04$		
HCP_{05}		2,07	0,02	0,21	0,03		

Таблица 30 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кущения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении септориоза озимой пшеницы (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	46,67	1,17	14,5	0,77	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	33,33	0,83	5,27	0,12	63,6	84,4
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	30	0,75	8,73	0,18	39,8	76,6
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	36,67	0,92	6,17	0,12	57,4	84,4
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	30,0	0,75	5,83	0,17	59,8	77,9
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	38,33	0,96	13,4	0,60	7,6	22,1
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	31,67	0,79	13,87	0,19	4,3	75,3
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	35,0	0,88	13,4	0,55	7,6	28,6
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	30,0	0,75	13,47	0,44	7,1	42,9
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	25,0	0,62	8,07	0,17	44,3	77,9
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	21,67	0,54	9,23	0,19	36,3	75,3
$F_{05} = 2,35$		$F\phi = 86,38$	$F\phi = 661,02$	$F\phi = 1724,44$	$F\phi = 198,05$		
$НСР_{05}$		2,23	0,01	0,25	0,04		

Таблица 31 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении пиренофороза озимой пшеницы (2014-2015 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	36,6	0,83	48,3	2,0	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	28,21	0,72	23,0	1,55	52,4	22,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	25,0	0,63	27,5	2,0	43,1	0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	20,0	0,50	47,77	1,8	0	10,0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	27,0	0,69	43,0	1,57	10,9	21,5
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	28,5	0,71	53,5	1,77	0	11,5
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	25,0	0,62	49,03	1,35	0	32,5
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	20,0	0,51	44,13	1,47	8,6	26,5
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	23,33	0,60	40,5	1,55	16,1	22,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	18,33	0,47	35,0	1,05	27,5	47,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	30,0	0,75	51	1,45	0	27,5
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 254,11$	$F\phi = 40,41$	$F\phi = 44,43$	$F\phi = 42,54$		
$НСР_{05}$		0,95	0,05	4,14	0,12		

Таблица 32 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении пиренофороза озимой пшеницы (2015-2016 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	35,65	0,80	48,0	2,0	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	27,88	0,67	23,0	1,5	52,1	25,0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	24,0	0,60	27,0	1,7	43,8	15,0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	18,0	0,48	46,7	1,7	2,7	15,0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	26,0	0,61	42,0	1,5	12,5	25,0
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	27,0	0,70	53,0	1,71	0	14,5
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	24,0	0,60	49,0	1,3	0	35,0
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	19,0	0,49	44,06	1,4	8,2	30,0
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	22,33	0,53	40,0	1,5	16,7	25,0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	16,33	0,40	34,0	1,0	29,2	50,0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	28,1	0,70	50,0	1,4	0	30,0
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 669,93$	$F\phi = 20,26$	$F\phi = 334,7$	$F\phi = 19,74$		
$НСР_{05}$		0,6	0,07	1,53	0,17		

Таблица 33 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении пиренофороза озимой пшеницы (2016-2017 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	37,76	0,86	48,6	2,60	-	-
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	28,9	0,74	23,3	1,60	52,2	20,0
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	26,0	0,66	28,27	2,15	41,8	17,3
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	22,0	0,52	48,84	1,99	0	23,5
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	27,0	0,71	43,91	1,70	9,6	34,6
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	29,5	0,72	53,4	1,80	0	30,8
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	26,0	0,67	49,06	1,40	0	46,2
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	21,0	0,50	44,18	1,54	9,1	40,8
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	24,33	0,64	50,0	1,60	0	38,5
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	18,33	0,51	35,0	1,49	27,9	42,7
Дифенконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	31,9	0,80	50,2	1,50	0	42,3
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 169,71$	$F\phi = 33,11$	$F\phi = 215,59$	$F\phi = 144,01$		
$НСР_{05}$		1,2	0,05	1,92	0,08		

Таблица 34 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кущения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом в отношении пиренофороза озимой пшеницы (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	36,67	0,83	48,3	2,2	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	28,33	0,71	23,1	1,55	52,2	29,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	25,0	0,63	27,59	1,95	42,9	11,4
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	20,0	0,5	47,77	1,83	1,2	16,8
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	26,67	0,67	42,97	1,59	11,0	27,7
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	28,33	0,71	53,2	1,76	0	20,0
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	25,0	0,63	49,03	1,35	0	38,6
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	20,0	0,5	44,13	1,47	8,6	33,2
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	23,33	0,59	40,5	1,55	16,1	29,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	18,33	0,46	34,97	1,18	27,6	46,4
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	30,0	0,75	50,1	1,45	0	34,1
$F_{05} = 2,35$		$F\phi = 331,71$	$F\phi = 112,43$	$F\phi = 103,62$	$F\phi = 19,87$		
$НСР_{05}$		0,87	0,03	2,82	0,19		

Таблица 35 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении мучнистой росы озимой пшеницы (2014-2015 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	42,34	0,4	20,07	0,17	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	40,0	0,4	9,85	0,09	50,9	47,1
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	41,67	0,42	8,04	0,1	59,9	41,2
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	8,33	0,08	11,6	0,14	42,2	17,6
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	34,66	0,33	13,14	0,16	34,5	0
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	40,0	0,4	12,48	0,13	37,8	23,5
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	28,33	0,28	11,4	0,12	43,2	29,4
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	28,33	0,29	9,8	0,12	51,2	29,4
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	22,0	0,23	17,03	0,16	15,1	0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	33,3	0,34	14,04	0,1	30,0	41,2
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	37,5	0,36	15,14	0,16	4,9	0
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 1969,18$	$F\phi = 19,21$	$F\phi = 305,01$	$F\phi = 42,38$		
$НСР_{05}$		0,66	0,06	0,58	0,01		

Таблица 36 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении мучнистой росы озимой пшеницы (2015-2016 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	40,0	0,3	20,0	0,13	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	39,0	0,3	9,0	0,09	55,0	30,8
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	40,0	0,4	8,0	0,1	60,0	23,2
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	8,0	0,08	11,0	0,13	45,0	0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	30,0	0,3	13,0	0,15	35,0	0
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	39,0	0,3	12,0	0,12	40,0	0
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	28,0	0,26	11,0	0,12	45,0	0
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	28,33	0,27	9,0	0,11	55,0	15,4
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	20,0	0,2	17,0	0,15	15,0	0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	32,3	0,3	14,0	0,1	30,0	23,2
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	35,0	0,35	15,0	0,14	25	0
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 729,57$	$F\phi = 5,99$	$F\phi = 79,28$	$F\phi = 2,58$		
$НСР_{05}$		1,06	0,09	1,18	0,02		

Таблица 37 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении мучнистой росы озимой пшеницы (2016-2017 с.-х. г.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	42,67	0,5	20,14	0,18	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	41,0	0,5	10,61	0,09	47,3	50
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	43,34	0,44	8,08	0,1	59,9	44,4
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	8,66	0,08	12,14	0,16	39,7	11,1
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	35,33	0,36	13,25	0,17	34,2	0
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	41,0	0,5	12,93	0,14	35,8	22,2
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	28,66	0,3	11,8	0,12	41,4	33,3
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	28,33	0,3	10,39	0,13	48,4	27,8
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	22,01	0,26	17,06	0,17	15,3	0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	34,39	0,35	14,05	0,1	30,2	44,4
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	37,51	0,4	15,25	0,18	24,3	0
$F_{05} = 2,12$		$F\phi = 220,35$	$F\phi = 14,74$	$F\phi = 682,52$	$F\phi = 27,87$		
$НСР_{05}$		2,03	0,09	0,36	0,01		

Таблица 38 – Биологическая эффективность опрыскивания растений в период конец кушения – начало трубкования дидецилдиметиламмония бромидом 0,3% в отношении мучнистой росы озимой пшеницы (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Вариант	Норма применения, кг(л) / т	До обработки		Через 14 дней после обработки		Биологическая эффективность по показателю	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	41,67	0,42	20,07	0,16	-	-
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	40,0	0,4	9,82	0,09	51,1	43,8
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	41,67	0,42	8,04	0,10	59,9	37,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	8,33	0,08	11,58	0,15	42,3	0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	33,33	0,33	13,13	0,16	34,6	0
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	40,0	0,4	12,47	0,13	37,9	18,8
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	28,33	0,28	11,4	0,12	43,2	25,0
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	28,33	0,28	9,73	0,12	51,5	25,0
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	21,67	0,23	17,03	0,16	15,1	0
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	33,33	0,33	14,03	0,1	30,1	37,5
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	36,67	0,37	15,13	0,16	24,6	0
$F_{05} = 2,35$		$F\phi = 485,78$	$F\phi = 20,64$	$F\phi = 365,83$	$F\phi = 26,89$		
$НСР_{05}$		1,37	0,06	0,53	0,01		

Мучнистая роса максимально проявляет себя именно весной в фазу кущения, поскольку дальнейшее нарастание температур и дефицит влаги в сочетании и ветрами создает в посевах озимой пшеницы микроклимат, приводящий к тому, что заболевание сходит на нет.

Обработка четвертичными аммониевыми соединениями в комбинации с наносеребром проводилась для повышения общего иммунного статуса растений и предупреждения нарастания болезни. Учеты, проведенные через 14 дней после обработки, показали, что максимальная биологическая эффективность, по сравнению с контролем отмечалась в вариантах с применением протравителя химического происхождения на основе действующих веществ: дифеноконазол и ципроконазол, в том числе в комбинации с четвертичными аммониевыми соединениями и препаратами наносеребра в качестве индукторов иммунитета. По данным вариантов опыта наибольшая биологическая эффективность в отношении септориоза отмечается по показателю развитие болезни, что свидетельствует о защитных механизмах растений, предупреждающих распространение фитопатогена в тканях растения. Кроме того, при применении для предпосевной обработки семян препарата дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного наносеребром 0,3%, также отмечается высокий уровень биологической эффективности. Очевидно, в данном случае именно обработка четвертичными аммониевыми соединениями в сочетании с более высокой концентрацией наносеребра, оказывает благоприятное воздействие на общее физиологическое состояние растений, их перезимовку и общий иммунный статус посева в фазу весеннего возобновления вегетации (Михно, 2018).

В отношении пиренофороза биологическая эффективность обработки четвертичными аммониевыми соединениями в комбинации с наносеребром значительно ниже, по сравнению с биологической эффективностью в отношении септориоза. Сравнительный анализ этих показателей, представленный на рисунках 15,16, наглядно подтверждает этот факт.

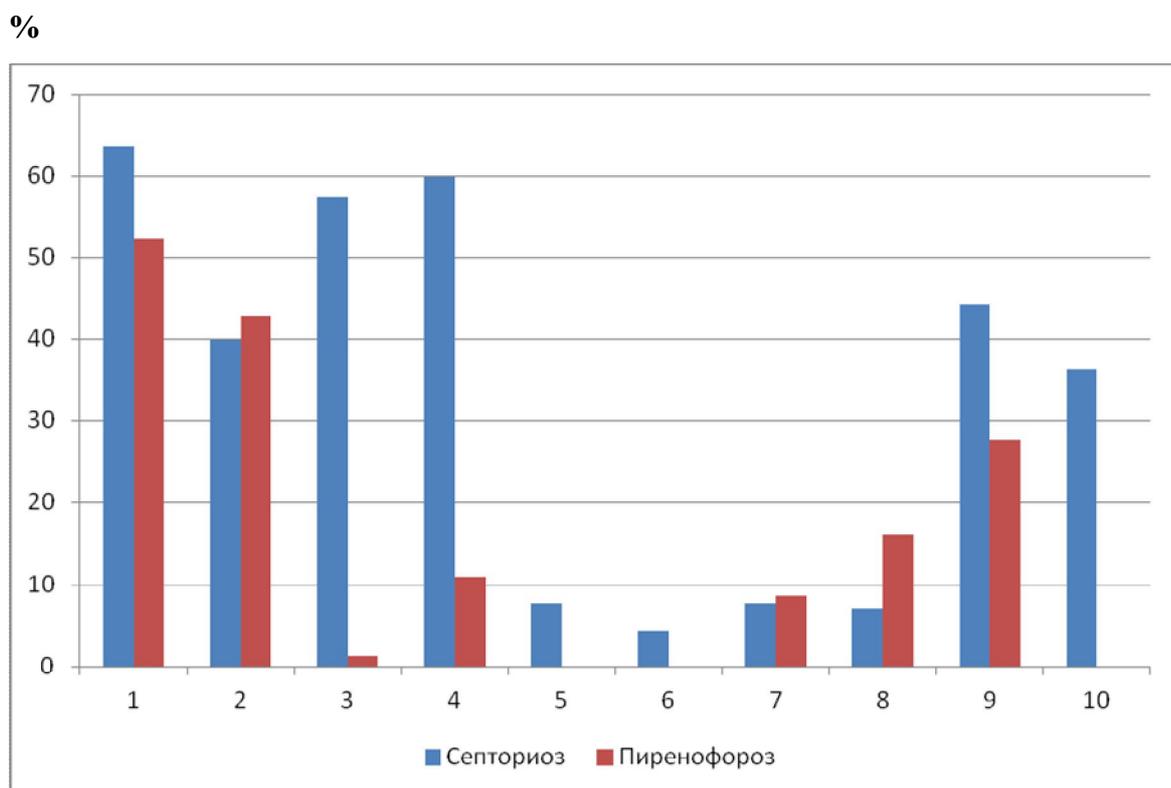


Рисунок – 15 Сравнительная оценка биологической эффективности опрыскивания против септориоза и пиренофороза по показателю «Распространенность», %:

- 1 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т);
- 2 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + коллоидный раствор наносеребра 2%;
- 3 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%;
- 4 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%;
- 5 – Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%;
- 6 – Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%;
- 7 – Дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%;
- 8 – Дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%;
- 9 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%;
- 10 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%

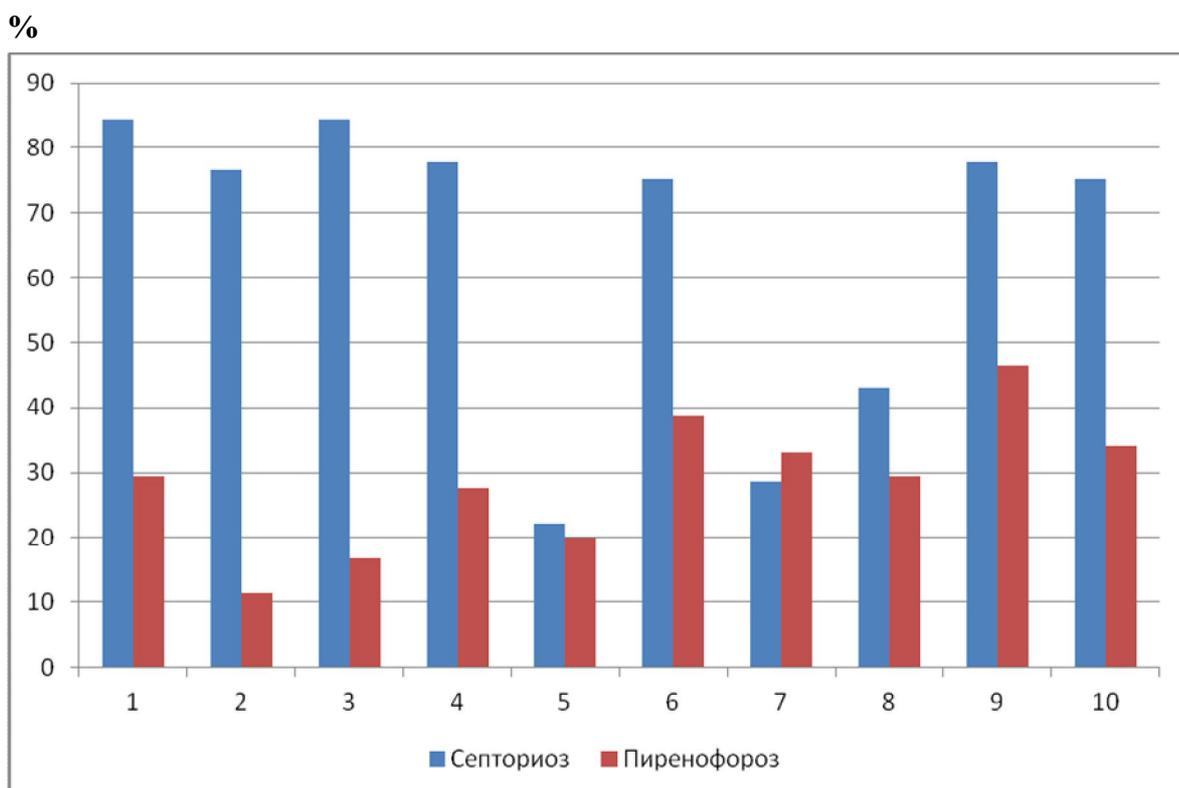


Рисунок – 16 Сравнительная оценка биологической эффективности опрыскивания против септориоза и пиренофороза по показателю «Развитие», %:

- 1 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т);
- 2 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + коллоидный раствор наносеребра 2%;
- 3 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%;
- 4 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%;
- 5 – Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%;
- 6 – Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%;
- 7 – Дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%;
- 8 – Дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%;
- 9 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%;
- 10 – Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения - 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%

Исключение составляют варианты с применением в качестве препаратов для предпосевной обработки семян дидецилдиметиламмоний бромида, обогащенного наносеребром в концентрации 0,15 и 0,3%. Очевидно, что данная обработка в сочетании с химическим протравителем также отличается высоким уровнем биологической эффективности. Возможно, данная комбинация действующих веществ, не оказывающая на семена ретардантного воздействия (а ретардантное воздействие дифенокназола – подтвержденный многими исследователями факт), способствует формированию более устойчивых к осеннему заражению пиренофорозом растений, что в дальнейшем сказывается на их состоянии и отзывчивости на ранне-весеннюю обработку. Более того, наши исследования косвенно подтверждают, что четвертичные аммониевые соединения в комбинации с наносеребром могут нивелировать ретардантное воздействие протравителя на основе дифенокназола.

В отношении мучнистой росы биологическая эффективность ранне-весенней обработки препаратом дидецилдиметиламмоний бромидом, обогащенным наносеребром, максимально проявилась по показателю «распространенность». При этом эффект применение четвертичных аммониевых соединений в комбинации с наносеребром аналогичен биологическому воздействию в отношении пиренофороза. Это объясняется, на наш взгляд, тем, что активное заражение растений мучнистой росой происходит, начиная с осени (согласно циклу развития возбудителя на посевах озимых зерновых в условиях Юга России грибок перезимовывает в виде мицелия в растениях). А примененные препараты повышают иммунный статус растений, и развитие болезни сдерживается.

В отношении листовых пятнистостей, по результатам анализа двухфакторного опыта, установлены достоверные различия по вариантам опыта как в отношении предпосевной обработки семян, так и в отношении опрыскивания вегетирующих растений по обоим показателям «распространенность» и «развитие болезни» (таблицы 39,40).

Таблица 39 – Влияние предпосевной обработки семян и опрыскивания растений на поражаемость озимой пшеницы септориозом через 14 дней после обработки (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Предпосевная обработка семян (фактор А)		Опрыскивание (фактор В)			
вариант	норма применения, кг(л) / т	контроль (без обработки)		дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,3%) в фазы конец кущения – начало трубкования	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	16,8	0,82	14,5	0,77
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	10,7	0,25	5,27	0,12
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	9,46	0,19	8,73	0,18
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	6,57	0,15	6,17	0,12
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	5,5	0,11	5,83	0,17
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	7,8	0,18	13,4	0,60
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	16,2	0,76	13,87	0,19
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	15,3	0,28	13,4	0,55
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	15,3	0,41	13,47	0,44
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	10,1	0,28	8,07	0,17
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	10,7	0,31	9,23	0,19
Распространенность А: $F_{\phi}=1334,863 > F_{05}=2,115$ $HCP_{05}=0,281$ В: $F_{\phi}=370,033 > F_{05}=4,161$ $HCP_{05}=0,12$ АВ: $F_{\phi}=89,134 > F_{05}=1,93$ $HCP_{05}=0,398$	Развитие А: $F_{\phi}=214,835 > F_{05}=2,115$ $HCP_{05}=0,038$ В: $F_{\phi}=4,732 > F_{05}=4,161$ $HCP_{05}=0,015$ АВ: $F_{\phi}=43,624 > F_{05}=1,93$ $HCP_{05}=0,052$				

Таблица 40 – Влияние предпосевной обработки семян и опрыскивания растений на поражаемость озимой пшеницы пиренофорозом через 14 дней после обработки (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Предпосевная обработка семян (фактор А)		Опрыскивание (фактор В)			
вариант	норма применения, кг(л) / т	контроль (без обработки)		дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,3%) в фазы конец кущения – начало трубкования	
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Контроль (обработка водой)	-	56,2	2,6	48,3	2,2
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	48,5	1,77	23,1	1,55
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	43,0	2,79	27,59	1,95
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	54,7	2,59	47,77	1,83
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	52,6	2,38	42,97	1,59
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	54,4	3,0	53,2	1,76
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	49,5	1,83	49,03	1,35
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	43,9	1,33	44,13	1,47
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	36,87	1,67	40,5	1,55
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	46,57	1,5	34,97	1,18
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	56,37	2,03	50,1	1,45
Распространенность А: $F_{\phi}=156,775 > F_{05}=2,115$ НСР ₀₅ =1,598 В: $F_{\phi}=444,325 > F_{05}=4,161$ НСР ₀₅ =0,681 АВ: $F_{\phi}=29,521 > F_{05}=1,93$ НСР ₀₅ =2,26	Развитие А: $F_{\phi}=34,254 > F_{05}=2,115$ НСР ₀₅ = 0,204 В: $F_{\phi}=151,483 > F_{05}=4,161$ НСР ₀₅ = 0,087 АВ: $F_{\phi}=3,89 > F_{05}= 1,93$ НСР ₀₅ = 0,289				

Следует отметить, что по данной группе заболеваний (септориоз и пиренофороз) комплексное применение четвертичных аммониевых соединений для обработки семян и для опрыскивания также выявило достоверные различия по вариантам опыта.

Применение дидецилдиметиламмоний бромида, обогащенного наносеребром 0,15% для предпосевной обработки семян, и его сочетания с химическим протравителем, а также дидецилдиметиламмоний бромида, обогащенного наносеребром 0,3% в баковой смеси с протравителем достоверно снижает поражаемость растений озимой пшеницы септориозом, по сравнению с контролем. Обработка растений в период конец кущения начало трубкования достоверно сдерживало нарастание болезни. Максимальная биологическая эффективность в отношении септориоза отмечается при включении в систему интегрированной защиты комплексного применения четвертичных аммониевых соединений в комбинации с наносеребром, как при предпосевной обработке семян, так и по вегетации. Причем наиболее целесообразно применение этих индукторов иммунитета в баковой смеси с протравителем семян. Эти приемы позволяют снизить распространенность септориоза от 1,7 до 2,5 раз.

В отношении пиренофороза минимальная поражаемость озимой пшеницы по показателю «распространенность» выявлена при обработке семян дидецилдиметиламмоний бромидом 0,3%, аналогичная картина сложилась в отношении развития болезни, минимальные показатели отмечены в данном варианте, а также при применении баковой смеси фунгицида и дидецилдиметиламмоний бромида 0,15%.

Минимальная распространенность болезни при сочетании предпосевной обработки и обработки вегетирующих растений отмечается при применении протравителя химической природы, а также в баковой смеси протравителя с наносеребром (2%). Однако в отношении развития болезни наиболее эффективными является один из вариантов, отмеченных в борьбе с септориозом: дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата

1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15% с последующей обработкой вегетирующих растений раствором препарата дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного наносеребром (0,3%).

Таким образом, применение четвертичных аммониевых соединений в комбинации с наносеребром в баковой смеси с протравителем семян с последующей обработкой вегетирующих растений раствором препарата дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,3%) достоверно повышает иммунный статус растений и может быть рекомендовано для применения в зональной системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней.

5.3. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения четвертичных аммониевых соединений в комбинации с наносеребром

Оздоровление фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы оказало благоприятное воздействие на формирование элементов структуры урожая и урожайность озимой пшеницы (таблицы 41,42).

Анализ структуры урожая в зависимости от степени поражения корневой гнилью показал, что абсолютно здоровых растений на опытных делянках не было. Распространенность корневой гнили составила 100%.

При балле поражения растений фузариозной корневой гнилью 0,1 балла масса зерна в 1 колосе составила 1,24 г. Предпосевная обработка семян протравителем семян на основе действующих веществ дифеноконазол и ципроконазол, а также соединениями четвертичных аммониевых оснований, в том числе в комбинации с наносеребром, способствовало оздоровлению растений за счет уничтожения внешней и внутренней инфекции и активирования иммунологических реакций. В результате по всем вариантам предпосевной обработки семян масса зерна озимой пшеницы с одного колоса увеличилась на 110-560 мг.

Таблица 41 – Элементы структуры урожая в зависимости от предпосевной обработки семян (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Вариант	Балл поражения корневой гнилью	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт	Количество зерен в колосе, шт	Масса зерна в 1 колосе, г	Масса 1000 зерен, г
Контроль (семена без обработки)	0,1	7,9	17,5	34,9	1,24	35,53
	1	7,6	17,0	40,1	1,16	36,44
	2	4,2	10,1	10,9	0,3	27,78
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т)	0,1	8,3	18,4	45,3	1,67	36,76
	1	7,3	17,5	36,2	1,15	31,77
	2	5,4	11,0	11,1	0,25	22,68
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + коллоидный раствор наносеребра 2%	0,1	8,8	19,3	46,7	1,8	38,52
	1	7,4	16,7	34,2	1,15	33,58
	2	4,9	10,9	13,0	0,33	25,0
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%	0,1	7,9	19,7	44,9	1,58	35,15
	1	7,3	16,4	30,9	1,05	33,95
	2	4,4	11,1	10,5	0,25	23,46
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%	0,1	7,9	17,8	39,2	1,47	37,58
	1	7,1	16,0	32,1	1,07	32,75
	2	4,9	10,3	12,9	0,32	25,34
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%	0,1	8,0	18,9	43,2	1,63	37,85
	1	7,5	17,1	34,3	1,15	33,56
	2	4,3	8,9	10,7	0,23	21,88

Продолжение таблицы 41

Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%	0,1	8,3	19,3	37,5	1,48	39,43
	1	7,5	11,5	39,3	0,81	20,61
	2	5,0	12,0	15,7	0,39	24,92
Дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%	0,1	7,8	18,7	31,3	1,35	41,26
	1	7,5	16,5	37,1	1,18	31,84
	2	4,7	10,3	16,5	0,33	20,16
Дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%	0,1	7,5	18,7	44,8	1,59	35,53
	1	7,2	16,7	30,7	1,26	42,18
	2	4,1	9,3	22,8	0,67	29,42
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%	0,1	8,1	18,0	41,4	1,45	35,02
	1	7,5	16,6	36,6	1,15	31,34
	2	4,4	9,3	13,6	0,35	25,86
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%	0,1	8,3	19,5	39,5	1,70	42,97
	1	7,1	16,6	34,8	1,08	31,07
	2	2,1	5,4	6,6	0,1	15,19

Таблица 42 – Элементы структуры урожая в зависимости от комплексного применения четвертичных аммониевых соединений, в том числе в комбинации с препаратами наносеребра путем предпосевной обработки семян и опрыскивания растений дидецилдиметиламмоний бромидом, обогащенным наносеребром 0,3% в период конец кущения – начало трубкования (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Вариант обработки семян	Балл поражения корневой гнилью	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт	Количество зерен в колосе, шт	Масса зерна в 1 колосе, г	Масса 1000 зерен, г
Контроль (семена без обработки)	0,1	8,2	18,0	44,6	1,59	35,58
	1	7,0	16,4	36,5	1,14	31,15
	2	4,2	6,8	13,2	0,3	22,78
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т)	0,1	8,1	18,2	43,	1,57	36,43
	1	7,6	17,7	35,8	1,18	32,99
	2	2,7	6,5	8,8	0,22	24,66
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + коллоидный раствор наносеребра 2%	0,1	8,5	18,9	49,2	1,75	35,51
	1	8,0	16,6	36,0	1,16	32,08
	2	3,8	9,3	12,7	0,3	24,01
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%	0,1	9,1	18,7	43,7	1,60	42,23
	1	7,5	16,2	36,3	1,36	37,47
	2	4,9	10,5	13,2	0,32	24,31
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%	0,1	9,2	16,2	46,1	1,62	35,12
	1	7,8	16,5	39,2	1,49	38,14
	2	3,9	8,6	12,6	0,27	21,72

Продолжение таблицы 42

Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%	0,1	8,0	18,0	39,9	1,45	36,28
	1	7,9	16,4	37,2	1,22	32,83
	2	4,2	9,9	13,3	0,34	25,05
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%	0,1	8,4	19,4	44,4	1,66	37,36
	1	7,7	18,4	34,2	1,78	51,93
	2	4,8	11,0	16,2	0,37	21,92
Дидецилдиметиламмоний бромид 0,15%	0,1	8,6	19,1	43,1	1,67	38,75
	1	7,9	17,5	37,4	1,26	33,58
	2	4,6	9,2	9,9	0,24	24,53
Дидецилдиметиламмоний бромид 0,3%	0,1	8,4	18,4	50,9	1,83	35,92
	1	6,6	14,6	35,0	1,13	32,26
	2	5,4	11,3	9,4	0,24	25,75
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%	0,1	9,3	12,7	41,7	1,71	39,82
	1	7,4	16,7	40,9	1,13	27,48
	2	3,3	8,1	12,1	0,29	24,31
Дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,3%	0,1	8,3	19,1	47,9	1,71	35,74
	1	7,8	17,9	38,5	1,01	26,29
	2	4,4	10,0	11,5	0,27	23,66

Максимальный положительный эффект наблюдался при обработке семян баковой смесью дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + коллоидный раствор наносеребра 2%. Увеличение балла пораженности растений до 1 балла, как правило, приводит к снижению показателей элементов структуры урожая, в том числе масса зерна с одного колоса снижается на величину от 40 до 60%.

Проведение ранне-весенней обработки дидецилдиметиламмонием бромидом, обогащенным наносеребром (0,3%), в качестве индуктора иммунитета по ряду вариантов опыта оказало положительное воздействие на формирование зерна. Сравнительный анализ показателей, прежде всего, массы зерна с одного колоса, свидетельствует о том, что данный показатель увеличился по сравнению с самостоятельной предпосевной обработкой семян согласно схеме опыта по отдельным вариантам на 150-320 мг. Самая большая прибавка по этому показателю отмечена в варианте с обработкой семян дидецилдиметиламмоний бромидом в концентрации рабочего раствора 0,15%.

Следует отметить, что наилучшие показатели структуры урожая как по показателю «масса зерна с 1 колоса» и «масса 1000 зерен» отмечены при предпосевной обработке семян баковой смесью дифеноконазол + ципроконазол (норма применения препарата 1,0 л/т) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%, с последующей обработкой в фазы конец кущения – начало трубкования дидецилдиметиламмонием бромидом, обогащенным наносеребром (0,3%) для укрепления общего иммунного статуса растений.

При применении четвертичных аммониевых соединений в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней позволяет определить вклад каждого мероприятия в сохранение дополнительного урожая путем оптимизации фитосанитарного состояния культуры (таблица 43).

Таблица 43 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от комплексного применения четвертичных аммониевых соединений, в том числе в комбинации с препаратами наносеребра путем предпосевной обработки семян и ранне-весеннего опрыскивания (в среднем за 2014-2017 с.-х. гг.)

Предпосевная обработка семян (фактор А)		Опрыскивание (фактор В)	
вариант	норма применения, кг(л) / т	контроль (без обработки)	дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,3%) в фазы конец кушения – начало трубкования
Контроль (обработка водой)	-	6,76	8,63
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) - эталон	1,0	7,56	9,27
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + коллоидный раствор наносеребра	1,0 0,2	7,32	8,26
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,015	6,85	8,84
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид	1,0 0,03	7,14	7,65
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,015	6,99	7,99
Дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	0,03	6,39	7,52
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,015	6,50	8,42
Дидецилдиметиламмоний бромид	0,03	8,86	8,24
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,015	7,63	9,52
Дифеноконазол (30 г/кг) + ципроконазол (6,3 г/кг) + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром	1,0 0,03	6,59	8,46
	А: $F_{ф}=10,119 > F_{0,5}=2,115$ НСР ₀₅ =0,415 В: $F_{ф}=290,404 > F_{0,5}=4,161$ НСР ₀₅ =0,177 АВ: $F_{ф}=1,548 > F_{0,5}=1,93$ НСР ₀₅ =0,587		

Анализ урожайности озимой пшеницы в двухфакторном опыте «Изучение биологической эффективности четвертичных аммонийных оснований и препаратов наносеребра в качестве индукторов устойчивости к системе интегрированной защиты озимой пшеницы от комплекса фитопатогенов» (фактор А – препараты для предпосевной обработки семян, фактор В – обработка растений в период вегетации (период конец кущения – начало трубкования) показал, что в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от фитопатогенов при применении четвертичных аммониевых соединений и их комбинации с наносеребром двукратно (предпосевная обработка семян и опрыскивание в фазы конец кущения - начало трубкования), ведущая роль как в фитосанитарном плане, так и при формировании урожайности принадлежит ранне-весеннему опрыскиванию.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

При оценке технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе методов и приемов системы интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов ведущая роль принадлежит экономической эффективности.

Анализ экономической эффективности возделывания сортов озимой пшеницы в зависимости от их иммунологических свойств и отзывчивости на приемы защиты от фитопатогенов показал, что наиболее высоким уровнем рентабельности отличается технология возделывания озимой пшеницы сорта Доля, как наименее поражаемого болезнями (таблица 44).

Таблица 44 – Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья

Показатели	Сорт озимой пшеницы		
	Доля	Васса	Гром (стандарт)
Урожайность с 1 га, т	5,68	5,08	4,99
Цена реализации 1 т, руб.	11000	11000	11000
Выручка от реализации с 1 га, руб.	62480,0	55880,0	54890,0
Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	15,2	14,8	14,8
Затраты труда на 1 т, чел.-ч.	2,7	2,9	3,0
Производственные затраты на 1 га, руб.	36316,2	35856,5	35819,8
Себестоимость 1 т продукции, руб.	6393,7	7058,4	7178,3
Чистый доход на 1 га, руб.	26163,8	20023,5	19070,2
Уровень рентабельности, %	72,0	55,8	53,2

Сорт Гром отличается повышенной чувствительностью к листовым пятнистостям, что существенно отражается на поражаемости растений, отзывчивости сорта на защитные мероприятия, и соответственно, на

урожайности озимой пшеницы. Тем не менее, уровень рентабельности озимой пшеницы сорта Гром при условии соблюдения всех требований зональной технологии по уровню минерального питания и системе защитных мероприятий равен 53,2%, а чистый доход в расчете на 1 га составляет более 19 тысяч рублей.

Введение в культуру нового сорта Доля, внесенного в Государственный реестр селекционных достижений с 2014 года, который отличается более высоким иммунным статусом, вероятно, за счет того, что в основу сорта легла генетическая комбинация пшеницы с рожью, позволяет получить дополнительно с 1 га 0,69 т зерна, что соответствует 26163,8 рублей чистого дохода и увеличению уровня рентабельности на 18,8% или в 1,4 раза.

Применение средств защиты растений, направленных на повышение иммунного статуса растений (четвертичные аммониевые соединения и их комбинаций с наносеребром) также позволяет получить дополнительный экономический эффект (таблица 45).

При технологии возделывания озимой пшеницы без применения средств защиты растений от болезней (контроль) при полном соблюдении агротехнологических требований зональной технологии возделывания по системе удобрения и системе защиты от сорняков и вредителей, биологическая урожайность озимой пшеницы составляет 6,76 т/га. Уровень рентабельности достигает 144,7%. Введение в систему интегрированной защиты озимой пшеницы мероприятий против фитопатогенов (протравливание семян и опрыскивание в фазу разворачивания флагового листа) обеспечивает 0,56 т/га прибавки зерна, однако затраты на проведение защитных мероприятий приводят к росту материально-денежных затрат и снижению уровня рентабельности до 141,1%. При этом за счет роста урожайности чистый доход с 1 га увеличивается на 3153,6 тыс. рублей.

Таблица 45 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья в зависимости от приемов защиты растений от комплекса фитопатогенов

Показатели	Варианты опыта		
	Контроль (без обработки)	<u>Предпосевная обработка семян</u> дифеноконазол + ципроконазол (норма применения – 1,0 л/т); <u>опрыскивание</u> пропиконазол+ ципроконазол (норма применения - 0,5 л/га) - хозяйственный контроль	<u>Предпосевная обработка семян</u> дифеноконазол + ципроконазол (норма применения – 1,0 л/т) + дидецилдиметил- аммоний бромид, обогащенный наносеребром 0,15%; <u>опрыскивание</u> дидецилдиметил- аммоний бромид, обогащенный наносеребром (0,3%); <u>опрыскивание</u> пропиконазол+ ципроконазол (норма применения – 0,5 л/га)
Урожайность с 1 га, т	6,76	7,32	9,52
Цена реализации 1 т, руб.	11000	11000	11000
Выручка от реализации с 1 га, руб.	74360,0	80520,0	104720,0
Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	13,2	14,7	16,4
Затраты труда на 1 т, чел.-ч.	2,0	2,0	1,7
Производственные затраты на 1 га, руб.	30387,8	33394,2	38905,1
Себестоимость 1 т продукции, руб.	4495,2	4562,1	4086,7
Чистый доход на 1 га, руб.	43972,2	47125,8	65814,9
Уровень рентабельности, %	144,7	141,1	169,2

Полная система интегрированной защиты с включением индукторов иммунитета приводит к дальнейшему росту биологической урожайности до

9,52 т/га, чистый доход увеличивается по сравнению с контролем в 1,5 раза, а уровень рентабельности – на 24,5%.

Таким образом, построение системы интегрированной защиты озимой пшеницы от вредных организмов с использованием иммуногенетических приемов, обеспечивает не только улучшение фитосанитарной обстановки в агроценозе озимой пшеницы, но и прибавку урожая, рост чистого дохода и уровня рентабельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате фитосанитарного мониторинга установлено, что комплекс возбудителей экономически значимых болезней озимой пшеницы на черноземе выщелоченном представлен следующими фитопатогенами: септориоз (*Septoria tritici* Berk. & M.A. Curtis и *Stagonospora nodorum* Berk.) и желтая пятнистость озимой пшеницы или пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.) Доминирующими возбудителями корневой гнили являются грибы рода *Fusarium*.

Наименьшим уровнем поражения корневой гнилью в период конец кушения – начала трубкования характеризовался сорт озимой пшеницы Доля, который также проявил высокую устойчивость к септориозу (распространенность – 91,6%; развитие – 4,4%) и, таким образом, подтвердил свою иммунологическую характеристику согласно данным оригинаторов сорта. В отношении пиренофороза по совокупности двух показателей: распространенность и развитие болезни (62,2% и 7,0%, соответственно), наиболее поражался сорт озимой пшеницы Васса. Сорта Гром и Доля поражались пиренофорозом в два раза меньше.

Наиболее отзывчивым на предпосевную обработку семян оказался сорт Доля (распространенность болезни в период конец кушения – начало трубкования не превысила 30% против 42,0-46,5% у сортов Гром и Васса); на ранне-весеннюю фунгицидную обработку – сорт Васса (коэффициент нарастания болезни после фунгицидной обработки 0,59-0,76 против 0,67-4,92 у сортов Доля и Гром). При этом достоверные различия отмечались по показателю «распространенность», по показателю «развитие болезни» достоверных различий между сортами не выявлено.

Сравнительный анализ показателей энергии прорастания и лабораторной всхожести показал преимущество применения для предпосевной обработки семян озимой пшеницы препарата на основе действующего вещества дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного

наносеребром (0,15%) по сравнению с более высокой концентрацией наносеребра - 0,3%. Наблюдаемый эффект отмечался только при самостоятельном применении препарата в комбинации с наносеребром, в баковой смеси с фунгицидом (дифеноконазол + ципроконазол) был выявлен эффект обратного действия.

Предпосевная обработка семян препаратом на основе четвертичного аммониевого соединения с действующим веществом дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного наносеребром (0,15%), достоверно снижает развитие корневой гнили фузариозной этиологии в фазу созревания в 1,2-1,4 раза по сравнению с контролем, и достоверно на 2,17 абсолютного процента, по сравнению с химическим протравителем на основе дифеноконазола и ципроконазола

Анализ взаимного влияния факторов (предпосевная обработка семян и опрыскивание растений) выявил достоверные различия по поражаемости корневой гнилью по показателю «развитие болезни» как при выборе препарата для предпосевной обработки семян, так и по результатам опрыскивания четвертичными аммониевыми соединениями в комбинации с наносеребром. Самая высокая биологическая эффективность отмечается при применении для предпосевной обработки семян препарата на основе четвертичных аммониевых соединений - дидецилдиметиламмоний бромида, обогащенного наносеребром 0,15% (на уровне и даже выше применения химического протравителя – 41,8%).

Применение дидецилдиметиламмоний бромида, обогащенного наносеребром 0,15% для предпосевной обработки семян, его сочетания с химическим протравителем, а также дидецилдиметиламмоний бромида, обогащенного наносеребром 0,3% в баковой смеси с протравителем, достоверно снижает поражаемость растений озимой пшеницы септориозом. Обработка растений в период конец кущения - начало трубкования раствором препарата дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного

наносеребром (0,3%), достоверно сдерживало распространенность болезни в 1,7 - 2,5 раза.

Минимальная поражаемость озимой пшеницы пиренофорозом выявлена при обработке семян дидецилдиметиламмоний бромидом 0,3%, а также при применении баковой смеси фунгицида и дидецилдиметиламмоний бромида 0,15%. При сочетании предпосевной обработки и обработки вегетирующих растений минимальная распространенность болезни отмечается при применении протравителя химической природы, а также в баковой смеси протравителя с наносеребром (2%). В отношении развития болезни наиболее эффективной является предпосевная обработка фунгицидом (дифеноконазол + ципроконазол) в баковой смеси с дидецилдиметиламмоний бромидом, обогащенным наносеребром 0,15% с последующей обработкой вегетирующих растений раствором препарата дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного наносеребром (0,3%) – 46,4%.

Наилучшие показатели структуры урожая и самый высокий биологический урожай озимой пшеницы 9,52 т/га получены при предпосевной обработке семян баковой смесью фунгицида (дифеноконазол + ципроконазол) и дидецилдиметиламмония бромида, обогащенного наносеребром (0,15%) с последующей опрыскиванием дидецилдиметиламмонием бромидом, обогащенным наносеребром (0,3%). Ведущая роль, как в фитосанитарном плане, так и при формировании урожайности, принадлежит ранне-весеннему опрыскиванию.

Возделывание сорта Доля позволяет получить дополнительно с 1 га 0,69 т зерна, что соответствует 26163,8 рублей чистого дохода и увеличению уровня рентабельности на 18,8%. Полная система интегрированной защиты с включением индукторов иммунитета (четвертичных аммониевых соединений в комбинации с наносеребром) приводит к росту биологической урожайности до 9,52 т/га, чистый доход увеличивается по сравнению с хозяйственным контролем в 1,4 раза, а уровень рентабельности – до 169,2%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения при полном соблюдении требований зональной технологии ($N_{124}P_{72}K_{30}$ + полная система интегрированной защиты от болезней, вредителей и сорняков) для получения урожая озимой пшеницы не менее 5,5 т/га и ценного зерна 3 класса рекомендуется возделывать сорт Доля селекции Национального Центра Зерна им. П.П. Лукьяненко.

2. С целью защиты от корневой гнили фузариозной этиологии, пириенофороза, септориоза и получения высокого урожая рекомендуется предпосевная обработка семян баковой смесью фунгицида (дифенокназол + ципроконазол) при норме применения препарата 1,0 л/т + дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенный наносеребром (0,015 л/т) с последующим применением раствора препарата дидецилдиметиламмоний бромид, обогащенного наносеребром (концентрация рабочего раствора 0,3%) в период конец кущения – начало трубкования.

Перспективы дальнейшей разработки темы. Учитывая достаточно высокую биологическую эффективность и экономическую целесообразность применения индукторов иммунитета в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней в ходе последующих работ необходимо изучить возможность их применения на более поздних этапах вегетационного процесса (совместно с фунгицидной обработкой в фазы флагового листа и колошения озимой пшеницы). Недостаточно раскрыты механизмы воздействия четвертичных аммониевых соединений, в том числе в комбинации с препаратами наносеребра, на физиологические и биохимические процессы в растении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абеленцев, В.И. Возможности современных протравителей семян зерновых колосовых культур / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений. – 2011. – № 2. – С.19-20.
2. Агеев, В.В. Агрехимия (Южно-Российский аспект): Учебник для студентов вузов / В.В. Агеев, А.И. Подколзин. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ. – Т.1. – 2005. – 488 с.
3. Агросервер [Электронный ресурс] / Даймонд Супер . – Режим доступа: <https://agroserver.ru/>
4. Акиншина, Н.Г. Капсулирование семян препаратами хитозана и его производных восстанавливает фотосинтез у растений хлопчатника (*Gossypium* L., 1753) на фоне вилта / Н.Г. Акиншина, Д.К. Рашидова, А.А. Азизов // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – С. 696-704.
5. Алешечкина, О.С. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы по устойчивости к корневым гнилям на выщелоченных черноземах ставропольского плато / О.С. Алешечкина, Н.В. Бузовой, А.П. Шутко // Студенческая наука – 2007: сб. науч. тр. – Ставрополь: АГРУС. – 2007. – С. 3-4.
6. Андропова, А.Е. Устойчивость районированных и перспективных сортов озимой пшеницы к пиренофорозу в Краснодарском крае / А.Е. Андропова, В.И. Бессемельцев // Материалы Всерос. науч. практ. совещания «Экологическая безопасность и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции». Пушкино. –1994. – 35 с.
7. Бадовская, Л.А. Влияние гетарил-1,3-оксазолидинов на посевные качества семян озимой пшеницы / Л.А. Бадовская, М.А. Тлехусеж, Н.И. Ненько // Агрехимия. – 2017. – №1. – С. 46-49.
8. Балыдин, В.К. Роль агроприемов и веществ внутрирастительного действия в оздоровлении пшеницы от корневой гнили / В.К. Балыдин //

Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними : научные труды / под общ.ред. В.Ф. Пересыпкина. –М: Колос. – 1970. – С. 86 – 88.

9. Барбаянова, Т.А. Видовой состав возбудителей и вредоносность «черного зародыша» семян злаков в Московской области / Т.А. Барбаянова, Ф.Л. Радун // Защита растений при интенсивных технологиях. –1989. – С. 78-85.

10. Белошапкина, О.О. Комплексная оценка эффективности протравителей озимой пшеницы *in vitro* и в полевых условиях / О.О. Белошапкина, Т.А. Акимов // Теоретические и прикладные проблемы Агропромышленного комплекса. – 2016. – №1. – С. 58–63.

11. Бенкен, А.А. Проблема корневой гнили злаков / А.А. Бенкен, Л.К. Хацкевич, А.Н. Нестеров // Микология и Фитопатология. – 1987. – Т. 21. – Вып. 6. – С. 566-573.

12. Биологическая активность хитозана с разной молекулярной массой / Э.В. Попова, Н.С. Домнина, Н.М. Коваленко, Е.А. Борисова, Л.Е. Колесников, С.Л. Тютерев // Вестник защиты растений. – № 3(93). – 2017. – С. 28-33.

13. Биологическое обоснование использования фунгицидов на зерновых культурах и окупаемость затрат / С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, А.Г. Ильюк, А.А. Радына // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 12.

14. Бобрешова, И.Ю. Стивин – регулятор роста нового поколения на озимой пшенице / И.Ю. Бобрешова, Т.А. Рябчинская, Т.В. Зимина // Сахарная свекла. – № 6. – 2018. – С. 37-40.

15. Бочкарёва, В.А. Итоги изучения влияния предшественников и удобрений на развитие главных болезней озимой пшеницы, кукурузы и сахарной свёклы / В.А.Бочкарёва, Л.Н. Тарасенкова // Защита растений. – Краснодар. – 1974. – Вып 7. – С. 3-6.

16. Бровкин, В.И. Как повысить урожай озимой пшеницы / В.И. Бровкин, С.Ф. Соколенко // Защита и карантин растений. – 2010. № 11. – С. 20-22.
17. Вальков, Ю.А. Роль предшественников и удобрений при выращивании озимой пшеницы на Дону / Ю.А. Вальков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 10. – № 60. – С. 60.
18. Васецкая, М.Н. Возбудитель септориоза пшеницы / М.Н. Васецкая // Защита и карантин растений. – 2000. – № 3. – С. 45-48.
19. Васюкова, Н.И. Жасмонат-зависимая защитная сигнализация в тканях растений / Н.И. Васюкова, О.Л. Озерецковская // Физиология растений. – 2009. – Т.56. – №5. – С.643-653.
20. Веневцев, В.З. Комплексное действие протравливая озимых зерновых культур / В.З. Веневцев // Защита и карантин растений. – 2014. – № 9. – С. 21-22.
21. Власенко, Н.Г. Обыкновенная корневая гниль яровой пшеницы при возделывании по технологии No-Till / Н.Г. Власенко, А.А. Слободчиков, М.Т. Егорычева // Защита и карантин растений. – 2015. – № 9. – С. 18-20.
22. Влияние биостимулятора стифун на активность гидролитических ферментов и их ингибиторов в растениях пшеницы при действии абиотических стрессовых факторов / О.И. Яхин, А.А. Лубянов, З.Ф. Калимуллина, И.А. Яхин, Р.А. Батраев, Н.Д.Рябцева, И.А. Шпирная, Р.И. Ибрагимов // Агрехимия. – 2017. – №9. – С. 63-74.
23. Влияние водных дисперсных систем, с наночастицами серебра и меди на прорастание семян / С.Н. Маслоброд, Ю.А. Миргород, В.Г. Бородина, Н.А. Борщ // Электронная обработка материалов. – 2014. – 50(4). – С. 103-112.
24. Влияние Жасминовой кислоты на продуктивности устойчивость растений проса к неблагоприятным абиотическим факторам / А.А. Вайнер,

А.А. Луговая, Ю.Е. Колупаев, Н.Н. Мирошниченко // *Агрохимия*. – 2015. – №4. – С. 62-67.

25. Влияние обработки семян механокомпозициями тебуконазола на накопление спор *Bipolaris sorokiniana* Shoem в черноземе выщелочном / О.И. Теплякова, Н.Г. Власенко, А.В. Душкин, С.С. Халиков // *Агрохимия*. – 2018. – №5. – С. 33-38.

26. Влияние обработки семян тебуконазолом на содержание сахаров и морозоустойчивость проростков озимых пшеницы и ржи / А.В. Корсукова, О.И. Грабельных, О.А. Боровик, Н.В. Дорофеев, Т.П. Побежимова, В.К. Войников // *Агрохимия*. – 2016. – № 7. – С. 52-58.

27. Влияние предобработки метилжасмонавтом на устойчивость проростков пшеницы к солевому стресс / Ф.М. Шарикова, А.Р. Сахабудинова, Р.С. Ишдавлетова, О.В. Ласточкина // *Агрохимия*. – 2010. – №7. – С. 26-32.

28. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности / А.Ю. Ожередова, А.Н. Есаулко, М.С. Сигида, Е.А. Саленко, Е.В. Голосной // *Вестник АПК Ставрополья*. – 2017. – № 4 (28). – С. 115-118.

29. Влияние регуляторов роста на накопление тяжелых металлов и проявление их токсического действия у высших растений / О.И. Яхин, А.А. Лубянов, И.В. Серегин, И.А. Яхин // *Агрохимия*. – 2014. – №12. –С. 61-78.

30. Влияние сорта и технологии возделывания на формирование фитосанитарной ситуации в посевах яровой пшеницы в лесостепи приобья / Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, М.Т. Егорычева, И.А. Иванова // *Вестник защиты растений*. – № 2(96). – 2018. – С. 21-28.

31. Водорезов, А.Ю. Устойчивость сортов озимой пшеницы к болезням в условиях крайне засушливой зоны Ставропольского края / А.Ю. Водорезов // *Молодежь, наука, творчество: сб. науч. статей по материалам студ. науч.-практ. конф. Ставрополь, «Параграф»*. – 2010. – С. 12-14.

32. Волкова, Г.В. Устойчивые к вредным организмам сорта – основной фактор фитосанитарной стабилизации и производства экологически безопасной продукции / Г.В. Волкова // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем Материалы докладов, представленных на 8-ю Международную конференцию. 2014. С. 343-346.

33. Волкова, Г.В. Устойчивые к вредным организмам сорта – основной фактор фитосанитарной стабилизации и производства экологически безопасной продукции // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органического сельскохозяйственной продукции» (г. Краснодар, 16-18 сентября 2014 г.). – Краснодар. – 2014. – С. 343-346.

34. Вредоносность корневых гнилей озимой пшеницы в зависимости от агротехнических приемов / А.А. Гаврилов, А.Г. Марюхина, П.И. Махуков, Р.Н. Шутко // Защита и карантин растений: сб. науч. тр.– Ставрополь. – 1998. – С. 13-16.

35. Гаврилов, А.А. Проявление гнили основания соломины озимой пшеницы в различных звеньях севооборота / А.А. Гаврилов // Защита растений от вредителей, болезней и сорных растений. – Ставрополь. – 1986. – С. 5-10.

36. Гаврилов, А.А., Проявление гнили основания соломины озимой пшеницы в различных звеньях севооборота / А.А. Гаврилов, Н.И. Зеленая // Сб. науч. трудов – Ставрополь, ССХИ. – 1986. – С. 75-77.

37. Гаврилов, А. А. Методологические проблемы экологизации защиты растений от болезней / А. А. Гаврилов, А. П. Бойко, Ал. А. Гаврилов // Защита и карантин растений: сб. науч. тр. Ставропольская ГСХА – Ставрополь. – 1998. – 105 с.

38. Гаврилов, А.А. Биологизация защиты озимой пшеницы от болезней / А.А. Гаврилов // Защита и карантин растений: Сб. науч. тр. / Ставропольская ГСХА. – Ставрополь. – 2000. – С. 89-93.
39. Гаврилов, А.А. Совершенствование защиты озимой пшеницы от болезней в ставропольском крае / А.А. Гаврилов, А.П. Шутко, С.Ю. Гребенник // Пролемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве: сборник научных статей. – Ставрополь: АГРУС. – 2006. – С. 94-99.
40. Гаврилов, А.А. Вредоносность септориоза и мучнистой росы на озимой пшенице / А.А. Гаврилов, А.М. Мищерин, А.А. Костенко // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве юга России: сборник научных статей по материалам 75-й научно-практической конференции. – Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф». – 2011. – С.18-20.
41. Герасимов, С.В., Оценка сортов яровой пшеницы и яровой тритикале на устойчивость к болезням в условиях Владимирской области / С.В. Герасимов А.В. Овсянников // Третья Всерос. и междунар. конф. «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам» (Санкт-Петербург, 23-26 октября 2012 г.). – Санкт-Петербург. – 2012. – С. 207-208.
42. Глазунова, Н. Н.Эффективность фунгицидов на озимой пшенице / Н.Н. Глазунова, Д.В. Устимов // Аграрная наука, творчество, рост: материалы III междунар. науч.- практ. конф. – Ставрополь: «Параграф». – 2013. – С. 39-41.
43. Глухих, М.А. Оптимизация технологий применения удобрений / М.А. Глухих // Земледелие. – 2005. – № 6. – С. 18-20.
44. Говоров, Д.Н. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2012 году и прогноз развития вредных объектов в 2013 году / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова. – М. – 2013. – 266 с.

45. Говоров, Д.Н. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2014 году и прогноз развития вредных объектов в 2015 году / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова и др. – Москва, 2015. – 717 с.

46. Говоров, Д.Н. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2016 году и прогноз развития вредных объектов в 2017 году / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова и др. – Москва. – 2017. – 881 с.

47. Говоров, Д.Н. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2017 году и прогноз развития вредных объектов в 2018 году / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова. – М. – 2018. – 978 с.

48. Головин, П.Н. Фитопатология / П.Н. Головин, М.В. Арсеньева, З.Н. Халеева.– Л.: Колос. – 1971. – 360 с.

49. Гордеева, Е.И. Иммуитет растений / Е.И. Гордеева, А.В. Крюкова, З.И. Курбатова // учебное пособие. – Великие Лук. – 2011. – 127 с.

50. Горелов, А. В. Зависимость урожайности и качества семян пшеницы и тритикале от ряда гербицидов и фунгицидов в условиях Краснодарского края автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М. – 2012. – 24 с.

51. Горьковенко, В. С. Биологические основы формирования и пути оптимизации супрессивности почвы в зернотравянопропашном севообороте на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья: автореф. дисс. ... докт. биол. наук / В. С. Горьковенко. – Краснодар. – 2006. – 50 с.

52. Грибы рода *Fusarium* на семенах хлебных злаков в основных зерновых регионах России (ареалы, частота встречаемости, соотношение) / В.Г. Иващенко, Н.П. Шипилова. – Санкт-Петербург-Пушкин . – 2004. – 20 с.

53. Григорьев, М.Ф. Изучение патогенных комплексов возбудителей наиболее распространенных типов корневых гнилей зерновых культур в

Центральном Нечерноземье России / М.Ф. Григорьев // Известия ТСХА. – 2012. – В.2. – С. 111- 125.

54. Гричишкина, Л.Д. Микробиологические препараты для защиты пшеницы от возбудителей грибных болезней / Л.Д. Гришечкина, В.И. Долженко // Агрехимия. – 2017. – № 6. – С. 81-91.

55. Гришечкина, Л.Д. статья фунгицид для защиты озимой пшеницы от комплекса инфекций / Л.Д. Гришечкина, Т.И. Ишкова, О.В. Кунгурцева // Защита и карантин растений. – 2013. – № 6. – С. 46-47.

56. Гумми – М и салициловая кислота для повышения устойчивости пшеницы к грибным болезням/ Р.Ф. Исаев [и др.]// Аграрная наука. – 2004. – №4. – С. 11-12.

57. Давыдова, О. Нанотехнологии как составная часть агрострахования / О. Давыдова, В. Притуляк, И. Габидулин // Листопад – грудень. – 2014. – № 10. – С. 32-37.

58. Дерова, Т.Г. Распространение септориозных пятнистостей озимой пшеницы в Ростовской области / Т.Г. Дерова, Н.В. Шишкин, В.Е. Жукова // Защита и карантин растений. – 2015. - № 4. – С. 29-30.

59. Дерова, Т.Г. Оценка устойчивости сортов озимой пшеницы к основным болезням при экологическом испытании в Ростовской области / Т.Г. Дерова, Н.В. Шишкин // Зерновое хозяйство России. – 2018. - № 1 (55). – С. 70-72.

60. Джиембаев, Ж.Т. Корневые гнили пшеницы в Северном Казахстане / Ж.Т. Джиембаев, Ж.Т. Альжанов // Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними: научные труды /под ред. В.Ф. Пересыпкина. – М: Колос. – 1970. – С. 9-13.

61. Диагностика возбудителей листовых пятнистостей и черни колоса пшеницы и особенности их развития в Поволжье / Т.С. Маркелова, Т.В. Кириллов, Н.В. Аникеевой, О.В. Ивановой // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2010. – № 1(4). – С. 38-39.

62. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А.П. Солодовников, А.В. Летучий, Д.С. Степанов, Б.З. Шагиев, А.С. Линьков // Земледелие. – № 1. – 2015. – С. 5-7.

63. Дифференциация сортов озимой мягкой пшеницы (*triticum aestivum* L.) по устойчивости к наиболее вредоносным возбудителям грибных болезней / М.И. Киселева, Т.М. Коломиец, Е.В. Пахолкова, Н.С. Жемчужина, В.В. Любич // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т.51. – № 3. – С. 299-309.

65. Дорожко, Г.Р. Продуктивность звеньев зернопропашного севооборота на выщелоченном черноземе в зависимости от способов основной обработки почвы / Г.Р. Дорожко, А.И. Тивиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С. 426-426.

66. Дорожко, Г.Р. Путь к прямому посеву / Г.Р. Дорожко // Аграрный консультант. – 2011. – №1. – С. 24-27.

67. Дорошенко, Е.С. Поражаемость сотров озимого ячменя листовыми болезнями в условиях южной зоны Ростовской области / Е.С. Дорошенко, Н.В. Шишкин, А.А. Донцова, Д.П. Донцов // Зерновое хозяйство России. – 2017. - № 3 (51). – С. 67-70.

68. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

69. Есаулко, А.Н. Оптимизация питания сортов озимой пшеницы путем внесения расчетных доз минерального удобрения на планируемый уровень урожайности / А.Н. Есаулко, А.Ю. Ожередова, Н.В. Громова // Агрохимический вестник. – 2018. – С. 3-7.

70. Еськов, Е.К. Влияние обработки семян кукурузы ультрадисперсным порошком железа на развитие растений и аккумуляцию в них химических элементов / Е.К. Еськов, Г.И. Чурилов, М.Д. Еськова // Агрохимия. – 2012. – № 1. – С. 74-77.

71. Жалиева, Л.Д. Видовой состав возбудителей корневых и прикорневых гнилей пшеницы / Л.Д. Жалиева // Микология и фитопатология. – 2001. – Т. 35. – Вып. 6. – С. 52–56.

72. Жалиева, Л.Д. Популяции возбудителей гнилей озимой пшеницы в предкавказье / Л.Д. Жалиева // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 1 – С. 70-71.

73. Животков, Л.А. Пшеница / Л.А. Животков, С.В. Бирюков. – М.: Колос, 1989. – 230 с.

74. Живых, А.В. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2009 году и прогноз развития вредных объектов в 2010 году / А.В. Живых . – 2010. – 124 с.

75. Жученко, А.А. Системы земледелия Ставрополя: монография / под общ. ред. акад. РАН, РАСХН А.А. Жученко; чл.-кор. РАСХН В.И. Трухачева. – Ставрополь: АГРУС. – 2011. – 844 с.

76. Зазимко М.И. Защита озимых колосовых культур / М.И. Зазимко, А.С. Найденов // Защита и карантин растений. – 2009. – № 9. – С. 30-33.

77. Зазимко, М.И. Комплексная защита семян и всходов озимой пшеницы от болезней / М.И. Зазимко, В.Ю. Бузько, П.В. Сидак, Н.М. Сидоров, Л.В. Рудницкая // Защита и карантин растений. – 2013. – № 9. – С. 19-22.

78. Зазимко, М.И. Фитосанитарные проблемы озимого поля / М.И. Зазимко, П.В. Сидак, Л.Ф. Слененко, М.А. Зазимко // Защита и карантин растений. – 2011. – № 9. – С. 22-24.

79. Зазимко, М.И. Фундазол против корневых и прикорневых гнилей / М.И. Зазимко, Э.И. Монастырская, С.З. Мандрыка // Защита и карантин растений. – 2003. – №7. – С.22-25.

80. Защепкин, Е.Е. Желтая пятнистость как составная часть патогенного комплекса озимой пшеницы в Центральном Предкавказье / Е.Е.

Защепкин, А.П. Шутко, Л.В. Тутуржанс // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – URL: www.science-education.ru/129-22326.

81. Защита зерновых культур от болезней / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева // Куртамыш: ООО «Куртамышская типография». – 2017. – 172 с.

82. Защита растений от болезней / Под ред. В.А. Шкаликова. – М.: Колос, 2001. – 255 с.

83. Ивановский, В.Т. Корневые гнили озимой пшеницы и азотная подкормка / В.Т. Ивановский, Д.Г. Швец, Я.В. Сайчук // Защита растений. – 1985. – №8. – С.19-20.

84. Изучение приемов ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур в Саратовском Правобережье / А.Ф. Дружкин, В.Б. Нарушев, В.Е. Одинокоев, Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов // Вавиловские чтения – 2010 : материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах. – 2010. – С. 16-17.

85. Иммунологическая оценка образцов пшеницы, её редких видов, эгилопса из коллекции всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова и отбор источников с групповой устойчивостью / Г.В. Волкова, О.Ю. Кремнева, Ю.В. Шумилов, Е.В. Гладкова, О.Ф. Ваганова, О.П. Митрофанова, Н.С. Лысенко, Н.Н. Чикида, А.Г. Хакимова, Е.В. Зуев // Вестник защиты растений. – 2016. – № 3(89). – С. 38-39.

86. Инновационные протравители с антидотным действием. Изучение антистрессового действия фурилазола и его производного / Ю.Я. Спиридонов, О.А. Чичварина, А.С. Голубеева, Н.Д. Чканикова, С.С. Халикова // Агрехимия. – 2018. – №4. – С. 45-49.

87. Интегрированная защита озимой пшеницы / В.А. Павлюшин [и др.] // Защита и карантин растений (приложение). – 2015. – № 5. – С. 38-74.

88. Использование нанопрепарата при выращивании кукурузы на зеленую массу / А.Х. Яппаров, Н.Ш. Хисамутдинов, А.М. Ежкова, И.А. Яппаров, Н.Л. Шаронова, И.Д. Валиев // Ученые записки Казанской

государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2013. – Т. 215. – С. 380-384.

89. Кадоркина, В.Ф. Средства химизации и защиты растений позволили увеличить урожайность пшеницы в полтора раза / В.Ф. Кадоркина, О.М. Васильева // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 24-25.

90. Кашемирова, Л.А. Церкоспореллезная корневая гниль зерновых культур / Л.А. Кашемирова // Защита и карантин растений. – 1997. – № 11. – С. 39-40.

91. Клечковская, Е.А. Оценка сортов озимой пшеницы на устойчивость и выносливость к фузариозной гнили / Е.А. Клечковская // Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур Сб. науч. тр. Миронов. НИИССП / Белая церковь. – 1985. – С. 91-93.

92. Климкин, А.Ф. Снижение вредоносности распространенных листостебельных микозов озимой ржи / А.Ф. Климкин, Е.А. Мелькумова, И.В. Ефремова, В.Г. Дедяев, Д.Н. Голубцов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. - № 3 (54). – С. 24-30.

93. Коваленко, Н.М. Оценка эффективности источников устойчивости в защите пшеницы от желтой пятнистости / Н.М. Коваленко, Л.А. Михайлова // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: мат. 2-й Всерос. конф. СПб. – 2008. – С. 139-141.

94. Койшибаев, М. Роль устойчивых к болезням сортов в интегрированной защите пшеницы / М. Койшибаев // Защита и карантин растений. – 2008. – №3. – С.30-32.

95. Койшибаев, М. Распространение и развитие желтой пятнистости пшеницы в Казахстане / М. Койшибаев // Микология и фитопатология. – 2011. – Т.45 – вып.2. – С.177-185.

96. Коломиец, Т.М. Сорты пшеницы (*triticum l.*) из коллекции grin (США) для использования в селекции на длительную устойчивость к

септориозу / Т.М. Коломиец, Л.Ф. Панкратова, Е.В. Пахолкова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 561-569.

97. Коршунова, А.Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А.Ф. Коршунова, А.Е. Чумаков, Р.И. Щекочихина. – Л.: Колос. – 1966. – 96 с.

98. Коршунова, А.Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей/А.Ф. Коршунова//Вопросы защиты зерновых и зернобобовых культур от болезней. – М.: Колос, 1967. – С.40 - 98.

99. Коршунова, А. Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А. Ф. Коршунова, А. Е. Чумаков, Р. И. Щекочихина // – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Колос, Ленинградское отделение. – 1976. – 184 с.

100. Коршунова, А.Ф. Вредная микрофлора корневой системы хлебных злаков / А.Ф. Коршунова // Тр. ВИЗР. – 1974. – вып. 33. – С. 145-148.

101. Коршунова, А.Ф. Влияние агрокомплексов на ограничение развития корневой гнили пшеницы / А.Ф. Коршунова // Корневые гнили зерновых культур. – 1977. – вып. 56. – С. 68-73.

102. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика) – М.: 2014. – 135 с.

103. Котляров, В.В. Возбудители корневой гнили пшеницы в Краснодарском крае / В.В. Котляров, Л.М. Мохова // Микология и фитопатология. – 1990. – Т. 24. – вып.2. – С.155-156.

104. Кравцова, В.А. Патогенные микромицеты семян озимой пшеницы / В.А. Кравцова, А.А. Карпенко, В.С. Горьковенко // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ В 4-х томах. – 2016. – С. 179-182.

105. Кравченко, Н. Влияние изменения климата на аграрный сектор Ставропольского края / Н. Кравченко // Аграрное Ставрополье. – 2017. – № 13 (от 14 апреля). – С.12.

106. Кремнева, О.Ю. Желтая пятнистость листьев пшеницы на Северном Кавказе / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова // Защита и карантин растений. – 2011. – №10. – С. 37-40.
107. Кремнева, О.Ю. Пиренофороз - опасное заболевание пшеницы на Северном Кавказе / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова // Защита и карантин растений. – 2007. – №6. – С. 45-46.
108. Кремнева, О.Ю. Устойчивость сортов озимой пшеницы к возбудителю желтой пятнистости листьев / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова, Е.С. Сегеда // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 91(07). – С. 1-11
109. Кузнецова, Л.С. «Полисепт» - полимерный биоцид пролонгированного действия / Л.С. Кузнецова. – М.: МГУПБ. – 2001. – 170 с.
110. Куликов, С.Н. Активация лизостафина как инструмент оценки антибактериального потенциала хитозана / С.Н. Куликов, Р.З. Хайруллин // Вестник Казанского технологического университета. –2013. – №7. – С. 155-157.
111. Кульнев, А.И. Многоцелевые стимуляторы защитных реакций, роста и развития растений / А.И. Кульнев, Е.А. Соколова. – Пушкино. – 1997. – 89 с.
112. Кульский, Л.А. Серебряная вода. – К.:Освита. – 1977. – 176 с.
113. Куприченков, М. Т. Почвы Ставрополя / М. Т. Куприченков. – Ставрополь. – 2005. – С.423.
114. Лапина, В.В. Сравнительная эффективность протравителей семян в борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы / В.В. Лапина, А.И. Силаев // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 14-16.
115. Лобань, В.Л. Распространение и видовой состав возбудителей корневой гнили пшеницы в Эфиопии / В.Л. Лобань // Микология и Фитопатология. – 1990. – Т. 24. – вып. 1. – С. 74-76.
116. Лодочкин, И.П. Гидроксиды четвертичных аммонийных оснований – индукторы устойчивости растений риса к пирикулярриозу / И.П.

Лодочкин, П.С. Хохлов, А.Д. Никитюк, С.Л. Тютюрев. – Бюлл. ВИЗР. – 1998. – С. 25-28.

117. Лошаков, В.Г. Севооборот основополагающее звено современных систем земледелия / В.Г. Лошаков // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 5. – С. 23-26.

118. Маркелова, Т.С. Устойчивость образцов яровой и озимой пшеницы к желтой пятнистости листьев в условиях Нижнего Поволжья / Т.С. Маркелова, О.В. Иванова // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 118-121.

119. Махоткин, А.Г. Защита озимой пшеницы/ А.Г. Махоткин // Защита и карантин растений. – 2009. – №11. – С.54-96.

120. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1985. – 96 с.

121. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. С.-Пб. – 2009. – 378 с.

122. Мещерякова, А. Влияние азотных удобрений и фунгицидов на рост, развитие и урожайность разных сортов озимой пшеницы / А. Мещеряков, С. Кадыров // Главный агроном. – 2014. - № 7. – С. 13-15.

123. Михайлина, Н.И. Корневая гниль яровой пшеницы в условиях Саратовской области и агротехнические способы борьбы с ней / Н.И. Михайлина // Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними: научные труды /под ред. В.Ф. Пересыпкина. – М: Колос. – 1970. – С. 33-36.

124. Михайлина, Н.И. Агротехника и корневая гниль пшеницы / Н.И. Михайлина // Защита растений. – 1985. – №7. – С. 19-20.

125. Михайлова, Л.А. Желтая пятнистость листьев – прогрессирующее заболевание пшеницы на юге России / Л.А. Михайлова // АГРО XXI. –1999. – №1. – С.10-12.

126. Михайлова, Л.А. Структура популяций *Rugenophora tritici* – *repentis* из Европейской части России по признакам вирулентности / Л.А.

Михайлова, И.Г. Тернюк, Н.В. Мироненко // Микология и фитопатология. – 2007. – Т. 41. – вып.3. – С. 269-275.

127. Михно, Л.А. Индуцированная неспецифическая устойчивость как фактор естественной защиты растений от фитофагов / Л.А. Михно // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сб. материалов Международной науч.-практич. конфер. Ставрополь, «Агрус». – 2014. – С. 146–149.

128. Михно, Л.А. Влияние четвертичных аммонийных соединений и их комбинаций с наносеребром на лабораторную всхожесть семян озимой пшеницы / Л.А. Михно // Научное обеспечение агропромышленного комплекса молодыми учеными: сб. науч. Статей по материалам Всероссийской науч.-практич. конф., посвященной 85-летнему юбилею СтГАУ. (г. Ставрополь, 16-22 апреля 2015 г.). – Ставрополь: Агрус. – 2015. – С. 61-63.

129. Михно, Л.А. Перспективы применения нанокompозитов в защите растений / Л.А. Михно, А.П. Шутко // Современные ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе: сб. науч. Тр. По матер. 80-ой науч.-практ. конф. / СтГАУ, Ставрополь. – 2015. – С. 89-92.

130. Михно, Л.А. Биологическая эффективность четвертичных аммонийных оснований в отношении листовых пятнистостей / Л.А. Михно // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе. –2016. – С. 98-100.

131. Михно, Л.А. Иммуногенетическая характеристика сорта как фактор системы интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней / Л.А. Михно, А.П. Шутко // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 3 (31). – С. 78-83.

132. Михно, Л.А. Стабилизация биотических регуляторных механизмов как фактор фитосанитарного оздоровления агроценозов озимой

пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья // Л.А. Михно // Молодые аграрии Ставрополя Сборник студенческих научных трудов по материалам 83-й научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, Научно-инновационный центр. – 2018. – С. 28-31.

133. Михно, Л.А. Четвертичные аммониевые соединения как индукторы устойчивости озимой мягкой пшеницы к корневой гнили / Л.А. Михно, А.П. Шутко // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 9. – С. 23-28

134. Мирошникова, А.И. Разработка и экспериментальное обоснование применения нового дезинфицирующего средства: Автореф. дисс. ... канд. вет. наук. – Ставрополь. – 2016. – 22 с.

135. Мокржецкий, С.А. К вопросу о внекорневом питании больных деревьев / Земледельческая газета. – 1904. – № 9-13.

136. Монастырский, О.А. Состояние и перспективы химической иммунизации растений для защиты от фитопатогенных микроорганизмов. Индуцированная устойчивость сельскохозяйственных культур к фитопатогенам / О.А. Монастырский // Научно-практический семинар. – Ростов - на – Дону. – 1989. – С. 3-4.

137. Назарова, Л.Н. Прогрессирующие болезни зерновых культур / Л.Н. Назарова, Е.А. Соколова // Агро XXI век. 2000. – №4. – С. 2-3.

138. Назарова, Л.Н. Прогрессирующие болезни озимой и яровой пшеницы / Л.Н. Назарова, А.А. Мотовилин, Л.Г. Корнева, С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2006. – № 7. – С. 12-14.

139. Наносеребро: технологии получения, фармакологические свойства, показания к применению / И.С. Чекман, Б.А. Мовчан, М.И. Загородный, Ю.В. Гапонов, Ю.А. Курапов, Л.А. Крушинская, М.В. Кардаш // Препараты и технологии. – Украина. – 2008. – №5 (51). – С. 32-34.

140. Нарушев, В.Б. Адаптивные технологии возделывания полевых культур в Поволжье / В.Б. Нарушев, Е.А. Нарушева // Вестник СГАУ им Н.И. Вавилова. Саратов. – 2004. – №4. – С.27-28.
141. Нарушев, В.Б. Влияние прямого посева на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов // Плодородие. – 2013. – № 5 (74). – С. 6-8.
142. Новохатка, В.Г. Распределение корневых и прикорневых гнилей озимой пшеницы в Украинской ССР / В.Г. Новохатка, Н.В. Дорошенко, В.А. Заболотная // Микология и фитопатология. – 1990. – С. 352–357.
143. Овсянкина, А.В. Видовое разнообразие возбудителей корневой гнили ржи в регионах России / А.В. Овсянкина // Микология и фитопатология. – 2005. – Т. 39. – вып. 4. – С. 88- 91.
144. Овсянкина, А.В. Корневые гнили зерновых / А.В. Овсянкина // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2012. – № 13. – С. 300-302.
145. Основы научных исследований в агрономии / М.Н. Худенко, А.Ф. Дружкин, В.Б. Нарушев и др. / Учебное пособие с грифом УМО. – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 160 с.
146. Осокина, Н.В. Морфофизиологические реакции яровой тритикале и грибов Рода *Fusarium* L. на воздействие регуляторов роста : автореф. дисс. ... к. биол. наук. Москва, – 2016. – 36 с.
147. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Ставропольского края. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.mshsk.ru/industry-information/crop-production/index.php?type=special&ELEMENT_ID=5861
148. Официальный сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю, Карачаево-Черкесской республике и Кабардино-Балкарской республики. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://stavstat.gks.ru>

149. Официальный сайт ФГБУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rsc23.ru>
150. Официальный сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия») – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://gossort.com/>
151. Пахомова, И.С. Сортовая устойчивость яровой пшеницы и ячменя к гельминтоспориозной корневой гнили в Саратовской области / И.С. Пахомова // Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними: научные труды / под ред. В.Ф. Пересыпкина. – М.: Колос. – 1970. – С. 42 – 45.
152. Пашигоров, С.А. вредоносность и потери урожая в Поволжье / С.А. Пашигоров // Защита и карантин растений. – 2010. – №8. – С. 3-4.
153. Пересыпкин, В.Ф. Болезни зерновых культур / В.Ф. Пересыпкин. – М.: Колос. – 1979. – 280 с.
154. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпкин. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 389 с.
155. Пересыпкин, В.Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В.Ф. Пересыпкин, С.Л. Тютюрев, Т.С. Баталова. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 272 с.
156. Пестициды.ru [Электронный ресурс] / Даймонд Супер. – Режим доступа: <http://www.pesticidy.ru/>
157. Петров, Л.Н. Характеристика почв Ставропольского края и приемы их улучшения / Л.Н. Петров, М.Т. Куприченков, С.В. Беликова // Научные достижения – сельскому хозяйству. – Ставрополь. – 1976. – Вып. 3 – С.158-169.
158. Пимонов, К.И. Продуктивность нута, возделываемого после озимой пшеницы в приазовской зоне Ростовской области / К.И. Пимонов, Д.Ф. Ионов // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 122-125.

159. Подколзин, А. И. Влияние длительного применения минеральных удобрений в стационарном опыте на кислотно-основные свойства чернозема выщелоченного / А. И. Подколзин, С. А. Коростылев, Т. С. Айсанов // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе : Материалы 76-й научно-практической конференции. Ставрополь : Ставропольское издательство «Параграф». – 2012. – С. 68–70.

160. Поляков, И.М. Химическая иммунизация риса в борьбе пирикулярриозом и минирующими мухами / И.М. Поляков, А.И. Петрова // Доклады ВАСХНИЛ. – 1969. – № 4. – С.10-13.

161. Попова, Ю.В. Интеграция методов защиты зерновых культур/ Ю.В. Попова, Е.И. Хрюкина, В.Ф. Рукин// Защита и карантин растений. – 2012. – №7. – С.45-48.

162. Поражаемость сортов озимой пшеницы листовыми пятнистостями в зависимости от уровня минерального питания и фунгицидной обработки / Л.А. Михно, О.Ю. Ожередова, А.П. Шутко, А.Н. Есаулко // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. – 2018. – С. 290-293.

163. Порсев, И.Н. Инновационные фунгициды АО «Щелково Агрохим» в борьбе с листовостеблевыми инфекциями яровой пшеницы в Зауралье / И.Н. Порсев, А.А. Малинников, В.В. Евсеев // Вестник Курганской ГСХА. – 2015. – № 3 (15). – С. 45-48.

164. Поспехов, Г.В. Особенности роста и плодоношения гриба *Ryzenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. в культуре / Г.В. Поспехов // Микология и фитопатология. – 1989. – № 23(2). – С. 117-121.

165. Препараты на основе флудиоксопила для защиты пшеницы яровой от семенной и почвенной инфекции / Л.Д. Гришечкина, В.И.

Долженко, А.И. Силаев, С.Д. Здрожевская, Е.Ф. Коренюк, Т.И. Милютенькова // Вестник защиты растений. – 2015. – №1(83). – С.31-35.

166. Прогноз фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур Ставропольского края на 2018 год и системы защитных мероприятий / под общей редакцией В.В. Дридигер. Ставрополь: Бюро новостей. – 2018. – 176 с.

167. Протекторная роль биорегулятора стифуна при негативном действии кадмия / О.И. Яхин, А.А. Лубянов, И.А. Яхин, В.А. Вахитов // Докл. Расхн. – 2007. – №4. – С. 19-21.

168. Пути и возможности фитосанитарной оптимизации Агроэкосистем северо-западного региона России / М.В. Архипов, Т.А. Данилова, В.А. Павлюшин, С.М. Синицына, Е.Н. Пасынкова, Ю.А. Тюкалов // Вестник защиты растений. – 2017. – № 2(92). – С.5-14.

169. Пыжикова, Г.В. Септориоз зерновых культур / Г.В. Пыжикова, А.А. Санина // Защита и карантин растений. – 1985. – № 12. – С. 15-16.

170. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий / Н.П. Егоров, О.Д. Шафронов, Д.Н. Егоров, Е.В. Сулейманов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – № 6. – С. 94-99.

171. Распространенность возбудителей листовых пятнистостей (*Rugenophora tritici-repentis* и *Septoria triticea*) в условиях Северного Кавказа и Республики Беларусь / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова, А.А. Жуковский, Н.А. Склименок, С.Ф. Буга, А.Г. Ильюк // Защита растений: сб. науч. тр. – № 35. – Несвиж. Беларусь. – 2011. – С. 109-113.

172. Роговин, В.В. Действие некоторых ксенобиотиков на зависимый от пероксидазы иммунитет растений / В.В. Роговин, В.М. Муштанова, В.А. Фомина // Изв. РАН, сер биологическая. – 1996. – № 5. – С. 613-617.

173. Санина, А.А. Видовой состав грибов рода *Septoria* Sacc. на пшенице в европейской части СССР./А.А. Санина, Л. В. Анциферова//Микология и фитопатология.-1991.-Том 25, вып.3. -с.250-252.
174. Санин, С.С. Здоровье зернового поля / С.С. Санин, П.Н. Назарова // Защита и карантин растений. – 1999. – № 9. – С. 25- 27.
175. Санин, С.С. Основные составляющие звенья систем защиты растений от болезней / С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2003. - № 10. – С. 16-21.
176. Санин, С.С. Роль сорта в интегрированной защите зерновых культур / С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2007. – №3. – С. 16-19.
177. Санин, С.С. Фитосанитарные вызовы современного интенсивного растениеводства/ С.С. Санин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 43. – С. 178-183.
178. Склименок, Н.А. Влияние гидротермических условий на развитие корневой гнили озимой пшеницы / Н.А. Склименок, С.Ф. Буга // Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар 14-17апреля 2014 г. – Краснодар. – 2014. – С.30-33.
179. Сорта пшеницы и тритикале: каталог / ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»; редколлегия: А.А. Романенко [и др.]. – Краснодар: ЭДВИ. – 2018. – 164 с.
180. Сравнение эффективности фунгицидного действия биоцидов на основе наночастиц серебра, четвертичных аммониевых и полигуанидиновых соединений / В.Б. Понизовская, Н.Л. Ребрикова, А.Б. Антропова, В.Л. Мокеева // Микология и фитопатология С.-Пб., 2016. – Т.50. – вып. 1. – С. 43-51.
181. Стамо, П.Д. Успешная борьба с болезнями – залог высоких урожаев / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова // Защита и карантин растений. – 2006. – № 4. – С. 9-11.

182. Стамо, П.Д. Применение фунгицидов должно быть рациональным / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 5-8.

183. Стамо, П.Д. Прогноз фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур Ставропольского края на 2015 год и системы защитных мероприятий: рекомендации для сельскохозяйственных товаропроизводителей / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова, В.Н. Попов и др. – Ставрополь: Бюро новостей. – 2015. – 170 с.

184. Стресспротекторное действие жасминовой и янтарной кислот на растения ячменя в условиях почвенной засухи / А.А. Луговая, Ю.В. Карпец, А.И. Обозный, Ю.Е. Колупаев // Агрехимия. – 2014. – №4. – С. 48-55.

185. Таланов, Н.П. Приемы борьбы с корневой гнилью / Н.П. Таланов // Защиты и карантин растений. – 1999. – №9. – С. 32.

186. Таракановский, А.Н. Прикорневые гнили озимой пшеницы на Северном Кавказе / А.Н. Таракановский // Защита и карантин растений. – 2008. – № 4. – С.51-52.

187. Тоболова, Г.В. Мониторинг развития болезней зерновых культур в Тюменской области / Г.В. Тоболова, К.В. Фуртаев, И.Б. Кабанин // Вестник защиты растений. – 2016. – № 3(89). – С.168-170.

188. Томилова, О.Г. Биопрепараты против возбудителей болезней растений в условиях Западной Сибири / О.Г. Томилова, Т.В. Шпатова, М.В. Штерншис // Агрехимия. – 2009. – № 1. – С.50-54.

189. Торопова, Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири / Е.Ю. Торопова. – Новосибирск. – 2005. – 370 с.

190. Торопова, Е.Ю. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов / Тропова Е.Ю., Чулкина В.А., Стецов Г.Я. // Защита и карантин растений. – 2010. – №1. – . 26-27.

191. Торопова, Е.Ю. Факторы доминирования грибов рода *Fusarium* в патокмлексе корневых гнилей зерновых культур / Е. Ю. Торопова, М. П. Селюк, О. А. Казакова // Агрехимия. – 2018. – № 5. – С. 69-78.

192. Тупеневич, С.М. Агротехнические методы в защите яровой пшеницы от корневой гнили в Северном Казахстане / С.М. Тупеневич, А.Н. Нестеров // Корневые гнили зерновых культур. – 1977. – вып. 56. – С. 41-61.
193. Тутуржанс, Л.В. Листовые болезни озимой пшеницы в условиях КФХ ИМ Зубенко Я.М. Петровского района Ставропольского края / Л.В. Тутуржанс // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве Юга России: 75-я научно-практ. конф. – 2011. – С. 87-88.
194. Тутуржанс, Л.В. Эффективность препаратов Доспех 3 и Комфорт в отношении корневых гнилей / Л.В. Тутуржанс, А.П. Шутко // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. статей по материалам IVМеждунар. науч. конфер. – Ставрополь – 2015. – С. 373-376.
195. Тутуржанс, Л.В. Эффективность фунгицида Импакт Эксклюзив против листовых пятнистостей в зависимости от нормы расхода препарата / Л.В. Тутуржанс, А.П. Шутко // Актуальные вопросы экологии и природопользования сб. науч. тр. По материалам Vмеждунар. научно.-практ. конфер. – 2017. – С. 319-323.
196. Тютерев, С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений / С.Л. Тютерев. – С.-Пб. – 2002. – 328 с.
197. Тютерев, С.Л. Природные и синтетические индукторы устойчивости растений к болезням //СПб. – 2014. – 212 с.
198. Уровни и тенденции изменения видового состава и внутривидовой структуры, ареалы комплексов вредных и полезных организмов и прогноз опасных фитосанитарных ситуаций по зонам страны / Рос. акад. с.-х. наук. Отд-ние защиты растений; [Под ред. К. В. Новожилова и В. А. Захаренко]. – СПб. – 2000. – 100 с.
199. Фадеев, Ю.А. Корневые гнили зерновых культур / Ю.А. Фадеев // Защита и карантин растений . – 1986. – № 5. – С. 41-43.
200. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране

селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия») [Электронный ресурс] / Сорт Писанка. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/>

201. Федоренко, В. Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе / Министерство сельск. хоз-ва РФ, ФГНУ "Росинформагротех". - М. : ФГНУ «Росинформагротех». – 2007. – 92 с.

202. Филатова, О. Ф. Индуцирование защитных веществ хлопчатника метаболитами возбудителя вертицеллезного вилта / О. Ф. Филатова, С.М. Ходжибаева, Л.Н. Тен, Н.Н. Степаниченко // Биология и биотехнология микроорганизмов. – Ташкент. – 1989. – С. 96-102.

203. Фитосанитарное состояние агроценозов зерновых культур в зависимости от репродукции семенного материала / Л.В. Тутуржанс, А.П. Шутко Л.А. Михно, Н.В. Лучко // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития: сб. науч. тр. по Материалам Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященная 100-летию академика К.Д. Беляева. – С. 216-220.

204. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье / Е.Ю. Торопова, О.А. Казакова, И. Г. Воробьева, М.П. Селюк // Защита и карантин растений. – № 9. – 2013. – С. 23-26.

205. Халиуллин, М. Ф. Оптимизация приемов управления фитосанитарным состоянием семенных посевов яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан :автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола. – 2011. – 22 с.

206. Характеристика по устойчивости к особо опасным листовым болезням образцов пшеницы из коллекции ВИР / О.А. Баранова, Н.М. Коваленко, А.Г. Хакимова, О.П. Митрофанова // Вестник защиты растений. – 2016. – №. 3(89). – С. 22-23.

207. Харламов, Т.С. Эффективность применения новых химических препаратов против листовых пятнистостей / Т.С. Харламов, В.И. Долженко // Вестник защиты растений. – 2014. – №4. – С. 45-48.

208. Хасанов, Б.А. Желтая пятнистость листьев злаков, вызываемая *Rhynophora triticirepentis* (Died.) Drechs / Б.А. Хасанов // Микология и фитопатология. – 1988. – № 22(1). – С. 78-83
209. Цховребов, В.С. Изменение содержания органического вещества черноземов Центрального Предкавказья / В. С. Цховребов, А. А. Новиков, В. И. Фаизова // Агротехнический вестник. – 2005. – № 4. – С. 18–22.
210. Цховребов, В. С. Реминерализация чернозема выщелоченного различными горными породами / В. С. Цховребов, Д. В. Калугин, В. Я. Лысенко // Инновации аграрной науки и производства : состояние, проблемы пути решения : сборник научных трудов. Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : АГРУС. – 2008. – С. 48-51.
211. Цховребов, В.С. Почвы и климат Ставрополя / В.С. Цховребов, В.И. Фаизова // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2. – С. 21-34.
212. Цымбал, М.М. Влияние агротехнических факторов на поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в Центральной степи УССР / М.М. Цымбал, А.А. Морщацкий // Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними : научные труды /под общ.ред. В.Ф. Пересыпкина. – М: Колос. – 1970. – С. 76-80.
213. Чекмарев, В.В. статья применение фунгицидов на пшенице в Тамбовской области / В.В. Чекмарев // Защита и карантин растений. –2013. – №10. – С. 45-46.
214. Чудаков, Н. Озимая пшеница в Поволжье / Н. Чудаков // Аграрное обозрение. – 2015. – №6 (52). – С. 40-45.
215. Чулкина, В.А. Защита зерновых культур от обыкновенной гнили / В.А. Чулкина.- М.: Россельхозиздат. – 1979. – 72с.
216. Чулкина, В.А. Защита зерновых от корневых гнилей / В.А. Чулкина // Защита растений. – 1984. – №3. – С. 27-28.
217. Чулкина, В.А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири / В.А. Чулкина. – Новосибирск: Наука. – 1985. – 186 с.

218. Чулкина, В.А. Биологические основы эпифитотиологии / В.А. Чулкина. - М.: Агропромиздат, 1991. - 288 с.
219. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – Москва, Колос. – 2009. – 670 с.
220. Шевелуха, В.С. Физиология растений и адаптивное растениеводство / В.С. Шевелуха // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – № 4. – С. 22.- 24.
221. Шелудько, А.Д. Фитосанитарная роль севооборотов / А.Д. Шелудько, Т.И. Продченко, А.М. Коваленко, Н.И. Дунская // Защита растений. – 1990. – №8. – С.12-14.
222. Штаммы PGPR *Pseudomonas*, перспективные для создания биопрепаратов для защиты и стимуляции роста растений / Т.В. Сиунов, Т.О. Анохина, О.И. Сизова, С.Л. Соколов, О.И. Сазонова, В.В. Кочетков, А.М. Воронин, S.G. Patil, A.V. Chaudhari // Биотехнология 2017. – Т. 33. – №2. – С. 56-67.
223. Штаммы бактерий — антагонистов *ruginophora tritici-repentis* in vitro, эффективные против желтой пятнистости листьев пшеницы в фазу всходов в вегетационном опыте / О.Ю. Кремнева, А.М. Асатурова, М.Д. Жарникова, Г.В. Волкова / Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т.50. – № 1. – С. 99-106.
224. Шуляковская, Л.Н. Мониторинг и контроль болезней озимых зерновых культур на Кубани / Л.Н. Шуляковская // Защита и карантин растений. – 2010. – № 10. – С. 43-45.
225. Шуляковская, Л.Н. Путь к повышению плодородия почв / Л.Н. Шуляковская, Н.А. Сасова // Защита и карантин растений. – 2012.– № 8. – С.14-15.
226. Шутко, А.П. Сортовые особенности лигнификации в растениях озимой пшеницы в связи с устойчивостью к корневым гнилям / А.П. Шутко, С.В. Шматко // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур и

фитосанитарный мониторинг в современном земледелии : сб. науч. тр. – Ставрополь : АГРУС. – 2007. – С. 361-363.

227. Шутко, А.П. Биологическое обоснование оптимизации системы защиты озимой пшеницы от болезней в Ставропольском крае : автореф. дис. ... д. с.-х. наук. С.-Пб-Пушкин. – 2013. – 47 с.

228. Шутко, А.П. Биологическая эффективность протравителя семян на основе дифенокназола в отношении корневой гнили озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения / А.П. Шутко, Л.В. Тутуржанс, Л.А. Михно // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : сб. науч. труд 78-ой науч. практ. конфер. – Ставрополь: Параграф. – 2014. – С. 217-221.

229. Шутко, А.П. Состав комплексов возбудителей корневой гнили озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / А.П. Шутко, А.А. Гаврилов // Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар 14-17 апреля 2014 г. – Краснодар. – 2014. – С.105-108

230. Шутко, А.П. Особенности фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы в условиях агроландшафтного земледелия (на примере Ставропольского края) / А.П. Шутко, Л.В. Тутуржанс, Л.А. Михно // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. статей по материалам IV Международной научной конференции (13-15 октября 2015 г.), Ставрополь «Агрус». – 2015. – С. 373-376.

231. Щур, А.В. Влияние способов обработки почвы и внесение удобрений на численность и состав микроорганизмов / А.В. Щур, В.П. Валько, Д.В. Виноградов // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3. – С. 1-4.

232. Энделадзе, Н.Е. Результаты изучения биологии гриба *Orhobolus gaminis* sacc.- возбудителя корневой гнили пшеницы и меры борьбы с ним /

Н.Е. Энделадзе // Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними: научные труды / под ред. В.Ф. Пересыпкина. – М: Колос. –1970. – С.71-75.

233. Эпифитотиологические основы эффективного и рационального применения фунгицидов в Сибири / Е.Ю. Торопова, В.А. Чулкина, Г.Я. Стецов, О.И. Павлова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 4. – С. 20-23.

234. Эффективность новых эндофитных штаммов *bacillussubtilis* в повышении устойчивости пшеницы к болезням / Р.М. Хайруллин, Т.С. Минина, Р.Ш. Иргалина, И.А. Загребин, Н.А. Уразбахтина // Биологические науки ВЕСТНИК ОГУ №2. – 2009. – С. 76-82.

235. Эффективность химической защиты растений от болезней в Зауралье / В.В. Немченко, А.Ю. Кекало, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпашева // Защита и карантин растений. – 2016. – № 6. – С. 18-20.

236. Эффективность штаммов бацилл в отношении корневых гнилей яровой пшеницы / В.А. Коробов, А.И. Леляк, А.А. Леляк, Е.В. Новикова, Т.У. Муртазин // Вестник защиты растений. № 1(83). – 2015. – С. 42- 44.

237. Яковлева, Н.П. Фитопатология. Программированное обучение / Н.П. Яковлев. М.: Колос. – 1983. – 271 с.

238. Agrawal, S. Nanotechnology Pros and Cons to Agriculture / S. Agrawal, P. Rathore // International Journal of current microbiology & applied sciences. – 2012. – № 3. – V. 3 – P. 164-172.

239. Antibacterial properties of nanoparticles / M.J. Hajipour, K.M. Fromm, A.A. Ashkarran, Jimenezde, D. Aberasturi, J.R. de Larramendi, T. Rojo, V. Serpooshan, W.J. Parak, M. Mahmoudi // Trends Btotechftol. – 2012. – V. 30. – P. 499-511.

240. Application of green zero-valent iron nanoparticles to the remediation of soils contaminated with ibuprofen / S. Machado, W. Stawinski, P. Slonina, A.R. Pinto, J.P. Grosso, H.P. Nouws, J.T. Albergaria, C. Deterue-Matos // Sci. Total Environ. – 2013. – V. 461-462. – P. 323-329.

241. Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection / L.R. Khot, S. Sankaran, J.M. Maja, et al. – 2012. – № 35. – P. 64-70.
242. Arachchige, M.C. Advanced targeted nanomedicine / M.C. Arachchige, Y.K. Reshetnyak, O.A. Andreev // J. Biotechnol. – 2015. – V. 202. – P. 88-97.
243. Arraiano, L.S. Cytogenetic analysis of the susceptibility of the wheat line Hobbit sib (Dwarf A) to *Septoria tritici* blotch – L.S. Arraiano, J. Kirby, J.K.M.Theor. Brown // Appl. Genet. – 2007. – V. 116(1). – P. 113-122.
244. Association between *Septoria tritici* blotch, plant height, and heading date in wheat / M.R. Simon, A.E. Perello, C.A. Cordo, S. Larran, van der P.E.L. Putten, P.C. Struik, J.Agron. – 2005. – V. 97(4). – P. 1072-1081.
245. Cartwright, D.W. Momilactone induction in rice by WL 28325 / D.W. Cartwright. J.P. Ride. P. Langcake // Physiol. Plant Pathol. – 1980. – V. 17. – P. 259-267.
246. Characterization of CIMMYT germplasm for resistance to *Septoria* diseases of wheat. 8th International Symposium on *Mycosphaerella* and *Stagonospora* diseases of Cereals / P.K. Singh, E. Duveiller, R.P. Singh, S. Singh, S.A. Herrera – Foessel, J. Huerta - Espino, Y. Manes, D. Bonnett, S. Dreisigasker // Book of Abstracts. Mexico city. Mexico. – 2011. – V. 55.
247. Chitosan in Plant Protection / A. El Hadrami, L. R.Adam, I El Hadram, F. Daayf // Marine Drugs. – 2010. – V. 8. – N 4. – P. 968-987.
248. Colorimetric sensor array with unmodified noble metal nanoparticles for naked-eye detection of proteins and –bacteria / D. Li, Y. Dong, B. Li, Y. Wu, K. Wang, S. Zhmg // Analyst. – 2015. – V. 140. – P. 7672-7677.
249. Daub, M.E. Cercosporin, a photosensitizing toxin from *Cercospora* species / M.E. Daub // Phytopathology. – 1982. – V.72. P.370-374.
250. Effects of associative Pseudomonads and Methylobacteria on plant growth and resistance to phytopathogens and xenobiotics. Zakharchenko N.S.. Pigoteva S.V., Kochetkov V.V., Chepurnova M.A., D'yachenko O.V., Lebedeva

A.A Zakharchenko A.V., Puntus I.F., Boronin A.M., Bur'yanov Ya.I. // Russ. J. Plant Physiol. – 2012. – V. 59. – P. 89-98.

251. Extracellular biosynthesis of silver nanoparcles using fungi *Penicillium diversum* and their antimicrobial activity studies / S.V. Ganachari, R. Bhat, R. Deshpande, A. Venkataraman // *BioNanoScience*. – 2012. – № 2(4). P. – 316-321.

252. Eyal, Z.E. . Integrated control of *Septoria* diseases of wheat / Z.E. Eyal. – 1981. – №. 65. – P. 763-768.

253. Fernandez, M.R. Tillage and summerfallow effects on leaf diseases of wheat in the semiarid / M.R. Fernandez, B.G. Mc Conkey, R.P. Zentner // *Canadian Prairies. Can. J. Plant Pathol.* – 1998. – P. 138-143.

254. First report of tan spot caused by *Drelera tritici-repentis* on winter wheat in Arkansas / M.C. Hirrell, J.P. Spradley, J.K. Mitchell, E.W. Wilson // *Plant Disease*. – 1990. – V. 74(3). – P. 252.

255. Franco, F. Callose synthesis as a tool to screen chitosan efficacy in inducing I plant resistance to pathogens / F. Franco. M.Inti // *Caryologia*. – 2007. – V. 60. – N. 1-2. – P. 121-124.

256. Hosford, R.M. Tan spot of wheat and related diseases workshop. Fargo/ R.M. Hosford // *North Dakota State University*. – 1982.

257. IPM strategies and their dilemmas including an introduction to / L.N. Jorgensen, M.S. Hovmoller, J.G. Hansen, P. Lassen, B. Clark, R. Bayles, B. Rodemann, K. Flath, M. Jahn, T. Goral, J.J. Czembor, P. Chevron, C. Maumene, C. De Pope, R. Ban, Nielsen G. Cordsen, G. Berg // *Journal of Integrative Agriculture*. – 2014. – V. 13. – P. 265-281.

258. Jasmonate signaling in plant development and defense response to multiple (a) biotic stresse / A. Santino, M. Taurine, De S. Domenico, S. Bonsegna, P. Poltronieri, V. Pastor, V. Flors // *Plant Cell Rep*. – 2013. – V. 32. – P. 1085-1098.

259. Ligand-targeted theranostic nanomedicines against cancer / V.J. Yao, S. D'Angelo, K.S. Butler, C. Theron, T.L. Smith, S. Marchie, J.G. Gelovani, R.L.

Sidman, A.S. Dobroff, C.J. Brinker, A.R. Bradbury, W. Arap, R. Pasqualini // Control. Release. – 2016. Pii: 80168-3659(16)30002-5.

260. Mc Donald, M.C. Recent advances in the *Zymosep-toria tritici*—wheat interaction: insights from pathogenomics / Mc M.C. Donald, Mc B.A. Donald, P.S. Solomon // Front. Plant Sci. – 2015. – V. 6. – P. 102.

261. Memelink, J. Cytokinin stress changes the develop-mental regulation of several defence related genes in tobacco / J. Memelink, J.H.C. Hoge, R.A. Schilperoort // The EMBO Journal. – 1987. – V.6. – P. 3579-3583.

262. Methyl jasmonate-induced alteration in lipid peroxidation, antioxidative defence system and yield in soybean under drought / S.A. Anjitm, L. Wang, M. Farooq, I. Khan, L. Xue // J. Agron Crop Sci. – 2011. – V. 197. – P. 296-301.

263. Mukhopadhyay, S.S. Nanotechnology in agriculture: prospects and constraints / S.S. Mukhopadhyay // Nanotechnol. Sci. Appl. – 2014. – № 7. – P. 63-71.

264. Nanotechnology-based inhalation treatments for lung cancer: state of the art / J. Ahmad, S. Akhter, A. Rizwanullah, S. Amin, M. Rahman, M.Z. Ahmad, M.A. Kamal // F.J. Ahmad Nanoiechnol. Sci. Appl. – 2015. – № 8. – P. 55-66.

265. Orazio Comes La profilassi nella patologia vegetale, 1916.

266. Pathway of salicylic acid biosynthesis in healthy and virus-inoculated tobacco / N. Yalpani, J. Leon, M. Lawton, I. Raskin // Plant Physiol. – 1993. –103. – P. 315-321.

267. Population stmcture of *Mycosphaerella graminicola* and location of genes for resistance to the pathogen: Recent advances in Argentina / M.R. Simon, C.A. Cordo, N.S. Castillo, P.C. Struik, A. Bonier // International Journal of Agronomy. – 2012. – Article ID 680275.

268. Raman, H. Molecular breeding for *Septoria tritici* blotch resistance in wheat / H. Raman, A. Milgate // Cereal Res. Commun. – 2012. – V. 40(4). – P. 451-466.

269. Rathmell, W.G. The discovery of new methods of chemical disease control: current developments, future prospects and the role of biochemical and physiological research / W.G. Rathmell // *Advances in Plant Pathology* – 1984. – V. 2. – P.259-288.
270. Resistance of wheat to septoria tritici blotch {*Mycosphaerella graminicola*) and associations with ideotype and the 1BL-1RS translocation / L.S. Arrfiano, P.A. Braiding, F. Debryver, J.K.M. Brown // *Plant Pathol.* – 2006. – V. 55. P. 54-61.
271. Rai, M. Silver nanoparticles a new generaion of antimicrobials / M. Rai, A. Yadav, A. Gade // *Biotechnol Adv.* – 2009. – № 27. – P.76-83
272. Said, A. Epidemics of Septoria tritici blotch and its development over time on bread wheat in Haddiya-Kambata Area of Southern Ethiopia / A. Said // *Journal of Biology. Agriculture and Healthcare.* – 2016. – V. 6(1). – P. 47-57.
273. Sekhon, B.S. Nanotechnology in agri-food production: an overview / B.S. Sekhon // *Nanotechnol.* – 2014. – №. 7. – P. 31–53.
274. Sharma, V.K. Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities / V.K. Sharma, R.A. Yngard, Y. Lin // *Adv Colloid Interface Sci.* – 2009. – № 145. – P. 83-96.
275. Silver colloid nanoparticles: synthesis, characterization, and their antibacterial activity / A. Panacek, L. Kvitek, R. Prucek, M. Kolar, R. Vecerova, N. Pizurova, V.K. Sharma, T. Nevecna, L. Zboril // *J Phys Crem B.* – 2006. – P. 16248-16253.
276. Status of wheat Sep-toria leaf blotch (*Septaria tritici* Roberge in Desmaz) in South West and Western Shewa Zones of Oromiya Regional State, Ethiopia / A. Takele, A. Lencho, W/Ab. Getaneh, E. Hailu, B. Kassa // *Research in Plant Sciences.* – 2015. – V. 3(3). – P.43-48.
277. Suffert, F. Assessment of quantitative traits of aggressiveness in *Mycosphaerella graminicola* on adult wheat plants / F. Suffert, I. Sache // *Lannou C Plant Pathol.* – 2013. – V. 62. – P. 1330-1341.

278. Wiik, L. Control of fungal diseases in winter wheat. Evaluation of long-term field research in southern Sweden. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*, 2009, 97: 3-45.

279. Wasternack, C. Jasmonate-signalled plant gene expression / C. Wasternack, B. Parthier // *Trends in Plant Science*, –2. 8 – P.302-307

280. Wasternack, C. Jasmonates: an update on biosynthesis, signal transduction and action in plant stress response, growth and development / C. Wasternack // *Ann. Bot.* – 2007. – V. 100. I. – P. 681-697.

281. White, R.F. Acetylsalicylic acid (aspirin) induces resistance to tobacco mosaic virus in tobacco / *Virology*. – 1979. – V. 99. – P. 410-412.

282. Zhang, X. Inheritance of *Septoria tritici* blotch resistance in winter wheat / X. Zhang, S.D. Haley, Y. Jin // *Crop ScL.* – 2001. – № 41. – P. 323-326

ПРИЛОЖЕНИЯ

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	40,28
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,04
НСР 05	0,09
НСР 05, %	0,22
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	87346,39
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	31,36	0	0
2	47	15,64	149,87
3	42,5	11,14	135,52

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	31,4	31,4	31,3	31,36
2	47,1	47	46,9	47
3	42,6	42,4	42,5	42,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	39,46
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,03
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,07
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,3
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	55831,2
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	29,7	0	0
2	46,8	17,09	157,57
3	41,9	12,2	141,07

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	29,6	29,7	29,7	29,8
2	46,8	46,8	46,7	46,9
3	41,8	41,9	42	41,9

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	38,79
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,07
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,3
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	55597,62
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	28,89	0	0
2	45,7	16,81	158,18
3	41,8	12,9	144,68

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	28,8	29	28,89	28,9
2	45,7	45,6	45,7	45,8
3	41,7	41,8	41,8	41,9

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубкования (до обработки фунгицидом), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	39,52
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,3
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,75
НСР 05	2
НСР 05, %	5,06
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	769,05
Влияние вариантов, η^2_v	0,989
Влияние повторений, η^2_p	0,007
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,002

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	30	0	0
2	46,5	16,5	155
3	42,06	12,06	140,2

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	31,4	29,7	28,9
2	47	46,8	45,7
3	42,5	41,9	41,8

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубоквания (до обработки фунгицидом), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,42
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,05
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,46
НСР 05	0,17
НСР 05, %	4,97
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	215,14
Влияние вариантов, η^2_v	0,973
Влияние повторений, η^2_p	0,013
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,013

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,6	0	0
2	4,09	1,48	157,3
3	3,56	0,96	136,92

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2,6	2,7	2,6	2,5
2	4,1	4,1	4,2	4
3	3,56	3,4	3,8	3,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубоквания (до обработки фунгицидом), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,13
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,95
НСР 05	0,12
НСР 05, %	3,83
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	470,39
Влияние вариантов, η^2_v	0,988
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,006

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,4	0	0
2	4	1,6	166,66
3	3	0,6	125

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2,4	2,3	2,4	2,5
2	3,9	4,1	4	4
3	2,9	3	3	3,1

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубоквания (до обработки фунгицидом), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	2,86
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,04
НСР 05	0,12
НСР 05, %	4,19
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	354,78
Влияние вариантов, η^2_v	0,985
Влияние повторений, η^2_p	0,006
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,008

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,2	0	0
2	3,6	1,4	163,63
3	2,79	0,58	126,81

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2,2	2,2	2,1	2,3
2	3,6	3,7	3,6	3,5
3	2,79	2,9	2,7	2,8

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в период конец кущения – начало трубоквания (до обработки фунгицидом), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,13
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,06
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,91
НСР 05	0,43
НСР 05, %	13,73
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	126,75
Влияние вариантов, η^2_v	0,875
Влияние повторений, η^2_p	0,11
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,013

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,4	0	0
2	3,9	1,5	162,5
3	3,1	0,7	129,16

Исходные данные			
1/n	1	2	3
1	2,6	2,4	2,2
2	4,1	4	3,6
3	3,5	3	2,8

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	49,43
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,05
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,1
НСР 05	0,17
НСР 05, %	0,34
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, $F \Phi$	20521,36
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	42	0	0
2	56,29	14,29	134,02
3	50	8	119,04

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	42	42,1	42	41,9
2	56,4	56,2	56,29	56,3
3	49,9	50	50	50,1

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	48,96
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,06
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,24
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	36909,6
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	41,6	0	0
2	55,9	14,29	134,37
3	49,4	7,79	118,74

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	41,6	41,7	41,5	41,6
2	55,8	56	55,9	55,9
3	49,3	49,4	49,5	49,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	48,49
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,08
НСР 05	0,14
НСР 05, %	0,28
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	30664,72
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	41,5	0	0
2	55,79	14,29	134,43
3	48,2	6,7	116,14

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	41,5	41,4	41,6	41,5
2	55,79	55,7	55,9	55,8
3	48,2	48,2	48,1	48,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	48,96
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,23
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,46
НСР 05	1,51
НСР 05, %	3,08
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	939,73
Влияние вариантов, η^2_v	0,993
Влияние повторений, η^2_p	0,004
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,002

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	41,7	0	0
2	56	14,29	134,29
3	49,2	7,5	117,98

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	42	41,6	41,5
2	56,3	55,9	55,8
3	50	49,4	48,2

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	4,39
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,45
НСР 05	0,08
НСР 05, %	1,82
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	1128,42
Влияние вариантов, η^2_v	0,988
Влияние повторений, η^2_p	0,009
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,002

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,5	0	0
2	5	1,5	142,85
3	4,69	1,19	134

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	3,5	3,6	3,5	3,4
2	5	5,1	5	4,9
3	4,6	4,8	4,69	4,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (2016-2017 с.-х. год)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,93
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,05
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,27
НСР 05	0,17
НСР 05, %	4,32
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	168,52
Влияние вариантов, η^2_v	0,982
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,017

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,3	0	0
2	4,59	1,29	139,09
3	3,9	0,6	118,18

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	3,2	3,3	3,4	3,3
2	4,7	4,5	4,6	4,59
3	3,9	4	3,8	3,9

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (2017-2018 с.-х. год)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,73
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,8
НСР 05	0,12
НСР 05, %	3,21
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	146,4
Влияние вариантов, η^2_v	0,964
Влияние повторений, η^2_p	0,015
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,019

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,3	0	0
2	4,2	0,9	127,27
3	3,7	0,4	112,12

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	3,3	3,2	3,3	3,4
2	4,2	4,2	4,1	4,3
3	3,7	3,6	3,8	3,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в зависимости от сортовых особенностей в фазу трубкования (через 14 дней после обработки фунгицидом), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	4,03
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,11
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,72
НСР 05	0,75
НСР 05, %	18,61
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	27,25
Влияние вариантов, η^2_v	0,698
Влияние повторений, η^2_p	0,25
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,051

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,4	0	0
2	4,6	1,19	135,29
3	4,1	0,69	120,58

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	3,6	3,3	3,3
2	5	4,6	4,2
3	4,7	3,9	3,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	78,86
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,03
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,15
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	30722,21
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	86,4	0	0
2	75,5	-10,91	87,38
3	74,69	-11,72	86,44

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	86,3	86,4	86,4	86,5
2	75,5	75,4	75,5	75,6
3	74,8	74,6	74,69	74,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенности септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	95,3
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,03
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,03
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,12
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	14695,2
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	99,3	0	0
2	96,2	-3,1	96,87
3	90,4	-8,9	91,03

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	99,4	99,3	99,2	99,3
2	96,2	96,3	96,1	96,2
3	90,3	90,5	90,4	90,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенности септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	86,23
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,03
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,13
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	25432,79
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	89,1	0	0
2	90,19	1,09	101,22
3	79,4	-9,7	89,11

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	89,2	89,1	89,1	89
2	90,2	90,2	90,3	90,1
3	79,3	79,4	79,5	79,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	86,8
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	1,88
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,16
НСР 05	12,28
НСР 05, %	14,14
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	7,2
Влияние вариантов, η^2_v	0,255
Влияние повторений, η^2_p	0,673
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,07

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	91,59	0	0
2	87,3	-4,3	95,31
3	81,5	-10,1	88,98

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	86,4	99,3	89,1
2	75,5	96,2	90,2
3	74,7	90,4	79,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	6,99
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,42
НСР 05	0,12
НСР 05, %	1,71
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	5307,44
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	4	0	0
2	9,29	5,28	232,24
3	7,69	3,69	192,25

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	4	4	4,1	3,9
2	9,29	9,2	9,3	9,4
3	7,69	7,6	7,8	7,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	9
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,05
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,55
НСР 05	0,17
НСР 05, %	1,88
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	5475,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	5	0	0
2	12,3	7,3	246
3	9,69	4,68	193,8

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	5	5,1	5	4,9
2	12,2	12,3	12,3	12,4
3	9,8	9,6	9,7	9,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	7,8
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,51
НСР 05	0,17
НСР 05, %	2,17
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	4464
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	4,2	0	0
2	10,8	6,6	257,14
3	8,4	4,2	200

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	4,2	4,3	4,1	4,2
2	10,7	10,8	10,9	10,8
3	8,5	8,3	8,4	8,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	7,93
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,29
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	3,65
НСР 05	1,91
НСР 05, %	24,08
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	121,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,899
Влияние повторений, η^2_p	0,086
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,014

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	4,39	0	0
2	10,8	6,41	246,01
3	8,6	4,21	195,89

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	4	5	4,2
2	9,3	12,3	10,8
3	7,7	9,7	8,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	96,5
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,03
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,12
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	13312,8
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	97,8	-2,21	97,8
3	91,7	-8,3	91,7

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	97,9	97,8	97,8	97,7
3	91,7	91,7	91,6	91,8

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	98,43
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,02
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,02
НСР 05	0,08
НСР 05, %	0,08
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	13254
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	100	0	100
3	95,3	-4,71	95,3

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	95,3	95,3	95,2	95,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	97,56
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,02
НСР 05	0,1
НСР 05, %	0,1
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	9891,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	98,3	-1,71	98,3
3	94,4	-5,6	94,4

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	98,2	98,4	98,3	98,3
3	94,4	94,5	94,4	94,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	97,5
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,58
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,59
НСР 05	3,78
НСР 05, %	3,87
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	31,64
Влияние вариантов, η^2_v	0,868
Влияние повторений, η^2_p	0,076
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,054

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	98,7	-1,3	98,7
3	93,8	-6,21	93,8

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	100	100	100
2	97,8	100	98,3
3	91,7	95,3	94,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	12,4
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,16
НСР 05	0,08
НСР 05, %	0,64
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	22697,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	8,8	0	0
2	15,9	7,1	180,68
3	12,5	3,69	142,04

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	8,7	8,8	8,9	8,8
2	15,8	15,9	15,9	16
3	12,4	12,5	12,6	12,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	14,69
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,13
НСР 05	0,08
НСР 05, %	0,54
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	31158
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	10,1	0	0
2	18,2	8,1	180,19
3	15,8	5,7	156,43

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	10,1	10,1	10,2	10
2	18,2	18,3	18,2	18,1
3	15,8	15,9	15,8	15,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	13,83
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,28
НСР 05	0,17
НСР 05, %	1,22
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	7397,33
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	9,1	0	0
2	17,5	8,4	192,3
3	14,9	5,8	163,73

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	9,1	9,2	9	9,1
2	17,6	17,4	17,5	17,5
3	14,8	14,9	15	14,9

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	13,64
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,34
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,49
НСР 05	2,24
НСР 05, %	16,42
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	133,31
Влияние вариантов, η^2_v	0,909
Влияние повторений, η^2_p	0,077
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,013

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	9,33	0	0
2	17,2	7,86	184,35
3	14,4	5,07	154,34

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	8,8	10,1	9,1
2	15,9	18,2	17,5
3	12,5	15,8	14,9

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (до обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	42,56
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,09
НСР 05	0,14
НСР 05, %	0,32
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	87681,79
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	32,29	0	0
2	55,9	23,61	173,11
3	39,5	7,21	122,32

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	32,2	32,4	32,29	32,3
2	55,9	55,8	55,9	56
3	39,4	39,6	39,5	39,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	54,49
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,07
НСР 05	0,16
НСР 05, %	0,29
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	88085,8
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	45,2	0	0
2	70,59	25,39	156,17
3	47,7	2,5	105,53

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	45,2	45,1	45,2	45,3
2	70,5	70,7	70,59	70,6
3	47,7	47,8	47,7	47,6

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	45,3
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,08
НСР 05	0,14
НСР 05, %	0,3
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	102624
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	35,29	0	0
2	60,1	24,81	170,3
3	40,5	5,21	114,76

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	35,3	35,3	35,2	35,4
2	60,1	60,2	60,1	60
3	40,5	40,5	40,4	40,6

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофора в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	47,45
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,97
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,04
НСР 05	6,31
НСР 05, %	13,29
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	179,52
Влияние вариантов, η^2_v	0,805
Влияние повторений, η^2_p	0,185
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,008

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	37,6	0	0
2	62,2	24,6	165,42
3	42,56	4,96	113,19

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	32,3	45,2	35,3
2	55,9	70,6	60,1
3	39,5	47,7	40,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	2,56
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,17
НСР 05	0,12
НСР 05, %	4,68
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	3779,19
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	1,5	0	0
2	5,19	3,69	346
3	1	-0,5	66,66

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	1,5	1,5	1,4	1,6
2	5,19	5,1	5,3	5,2
3	1	0,9	1	1,1

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (до обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	4,23
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,7
НСР 05	0,12
НСР 05, %	2,83
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	12285,59
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2	0	0
2	9	7	450
3	1,7	-0,31	85

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2	2,1	1,9	2
2	8,9	9	9,1	9
3	1,6	1,8	1,7	1,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (до обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,2
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,93
НСР 05	0,12
НСР 05, %	3,74
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	7027,2
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	1,6	0	0
2	6,8	5,19	424,99
3	1,2	-0,41	75

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	1,6	1,6	1,5	1,7
2	6,8	6,7	6,8	6,9
3	1,2	1,1	1,3	1,2

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофора в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (до обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,32
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,05
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,5
НСР 05	0,33
НСР 05, %	9,93
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	3925,85
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	1,66	0	0
2	7	5,34	421,68
3	1,29	-0,37	77,71

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	1,7	1,6	1,7
2	6,9	7	7,1
3	1,2	1,4	1,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	55,99
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,05
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,08
НСР 05	0,17
НСР 05, %	0,3
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	66601,19
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	46,1	0	0
2	70,59	24,49	153,12
3	51,29	5,18	111,25

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	46,2	46,1	46,1	46
2	70,6	70,5	70,6	70,7
3	51,2	51,4	51,29	51,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	59,16
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,05
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,2
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	137961,6
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	50,1	0	0
2	75,09	24,99	149,88
3	52,3	2,19	104,39

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	50,2	50	50,1	50,1
2	75	75,1	75,2	75,1
3	52,3	52,2	52,4	52,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	56,43
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,03
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,05
НСР 05	0,12
НСР 05, %	0,21
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	170082,77
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	43,9	0	0
2	73,59	29,69	167,63
3	51,8	7,89	117,99

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	43,9	43,9	44	43,8
2	73,59	73,5	73,7	73,6
3	51,8	51,7	51,8	51,9

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофора в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	57,2
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	1,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,81
НСР 05	6,79
НСР 05, %	11,87
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	180
Влияние вариантов, η^2_v	0,974
Влияние повторений, η^2_p	0,014
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,01

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	46,7	0	0
2	73,09	26,39	156,5
3	51,79	5,08	110,89

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	46,1	50,1	43,9
2	70,6	75,1	73,6
3	51,3	52,3	51,8

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофорозаа в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	8,29
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,36
НСР 05	0,12
НСР 05, %	1,44
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	3998,28
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	6,3	0	0
2	10,9	4,6	173,01
3	7,69	1,39	122,06

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	6,3	6,2	6,3	6,4
2	10,8	10,9	10,9	11
3	7,6	7,8	7,69	7,7

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период разворачивания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	9,76
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,3
НСР 05	0,12
НСР 05, %	1,22
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	9394,33
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	7,2	0	0
2	13,9	6,7	193,05
3	8,19	0,98	113,74

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	7,2	7,2	7,1	7,3
2	13,9	13,8	13,9	14
3	8,19	8,3	8,1	8,2

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (2017-2018 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	8,13
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,49
НСР 05	0,16
НСР 05, %	1,96
Критерий Фишера, F_{05}	5,14
Критерий Фишера, F_{Φ}	5802,11
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	5,09	0	0
2	12,1	7,01	237,72
3	7,19	2,1	141,25

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	5,1	5	5,2	5,1
2	12,1	12,2	12	12,1
3	7,3	7,1	7,2	7,19

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в зависимости от сортовых особенностей в период развертывания флагового листа (через 14 дней после фунгицидной обработки), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	8,73
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,45
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	5,15
НСР 05	2,92
НСР 05, %	33,44
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	49,82
Влияние вариантов, η^2_v	0,892
Влияние повторений, η^2_p	0,071
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,035

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	6,2	0	0
2	12,3	6,1	198,38
3	7,69	1,49	124,03

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	6,3	7,2	5,1
2	10,9	13,9	12,1
3	7,7	8,2	7,2

Однофакторный дисперсионный анализ. Урожайность сортов озимой пшеницы (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	5,38
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,21
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	3,9
НСР 05	1,37
НСР 05, %	25,46
Критерий Фишера, F_{05}	6,94
Критерий Фишера, F_{Φ}	8,08
Влияние вариантов, η^2_v	0,793
Влияние повторений, η^2_p	0,01
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,196

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	6,07	0	0
2	5,08	-1	83,69
3	4,99	-1,08	82,2

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	6,13	6,23	5,86
2	4,71	5,45	5,08
3	5,32	4,66	4,99

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу кущения, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	98,48
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,07
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,07
НСР 05	0,21
НСР 05, %	0,21
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	561,13
Влияние вариантов, η^2_v	0,994
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,005

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	95,6	94,9	94,5	95
3	100	100	100	100
4	98,2	98,3	98,5	98,33
5	100	100	100	100
6	96,7	96,7	96,6	96,66
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	98,3	98,3	98,4	98,33
10	96,7	96,7	96,6	96,66
11	98,3	98,3	98,3	98,3

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	95	-5	95
3	100	0	100
4	98,33	-1,68	98,33
5	100	0	100
6	96,66	-3,35	96,66
7	100	0	100
8	100	0	100
9	98,33	-1,68	98,33
10	96,66	-3,35	96,66
11	98,3	-1,71	98,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу кущения, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	97,37
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,02
НСР 05	0,06
НСР 05, %	0,06
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	14847,14
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	93,4	93,1	93,3	93,26
3	100	100	100	100
4	96,4	96,5	96,4	96,43
5	100	100	100	100
6	94,3	94,3	94,3	94,3
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	96,5	96,4	96,4	96,43
10	94,4	94,3	94,3	94,33
11	96,4	96,4	96,4	96,4

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	93,26	-6,74	93,26
3	100	0	100
4	96,43	-3,57	96,43
5	100	0	100
6	94,3	-5,71	94,3
7	100	0	100
8	100	0	100
9	96,43	-3,57	96,43
10	94,33	-5,68	94,33
11	96,4	-3,6	96,4

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу кущения, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,17
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,12
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,12
НСР 05	0,35
НСР 05, %	0,35
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	62,46
Влияние вариантов, η^2_v	0,95
Влияние повторений, η^2_p	0,004
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,045

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	97	98	96	97
3	100	100	100	100
4	99	99,1	99,1	99,06
5	100	100	100	100
6	98,3	98,3	98,4	98,33
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	99,1	99,1	99,1	99,09
10	98,3	98,3	98,3	98,3
11	99,1	99,1	99,1	99,03

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	97	-3	97
3	100	0	100
4	99,06	-0,94	99,06
5	100	0	100
6	98,33	-1,68	98,33
7	100	0	100
8	100	0	100
9	99,09	-0,91	99,09
10	98,3	-1,71	98,3
11	99,08	-0,93	99,08

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу кущения, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	98,33
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,52
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,52
НСР 05	1,55
НСР 05, %	1,57
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	11,62
Влияние вариантов, η^2_v	0,734
Влияние повторений, η^2_p	0,139
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,126

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	100	100	100
2	95	93,2	97
3	100	100	100
4	98,3	96,4	99,1
5	100	100	100
6	96,7	94,3	98,3
7	100	100	100
8	100	100	100
9	98,3	96,4	99,1
10	96,7	94,3	98,3
11	98,3	96,4	99,1

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	95,06	-4,94	95,06
3	100	0	100
4	97,93	-2,07	97,93
5	100	0	100
6	96,43	-3,57	96,43
7	100	0	100
8	100	0	100
9	97,93	-2,07	97,93
10	96,43	-3,57	96,43
11	97,93	-2,07	97,93

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу кущения, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,27
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,3
НСР 05	0,03
НСР 05, %	0,91
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	19,01
Влияние вариантов, η^2_v	0,86
Влияние повторений, η^2_p	0,003
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,135

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,33	0	0
2	3,17	-0,17	95,19
3	3,29	-0,05	98,79
4	3,28	-0,06	98,49
5	3,32	-0,02	99,69
6	3,22	-0,11	96,69
7	3,33	0	100
8	3,33	0	100
9	3,28	-0,06	98,49
10	3,22	-0,11	96,69
11	3,28	-0,06	98,49

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	3,33	3,33	3,33	3,33
2	3,17	3,18	3,2	3,13
3	3,29	3,33	3,25	3,31
4	3,28	3,3	3,29	3,25
5	3,33	3,34	3,3	3,35
6	3,22	3,18	3,27	3,21
7	3,33	3,33	3,33	3,33
8	3,33	3,33	3,32	3,34
9	3,28	3,3	3,25	3,29
10	3,22	3,21	3,19	3,26
11	3,28	3,25	3,28	3,31

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу кущения, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,23
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,3
НСР 05	0,03
НСР 05, %	0,92
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	46,77
Влияние вариантов, η^2_v	0,937
Влияние повторений, η^2_p	0,002
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,06

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	3,36	3,34	3,36	3,3
2	3,15	3,11	3,08	3,1
3	3,32	3,29	3,25	3,3
4	3,2	3,18	3,1	3,24
5	3,33	3,33	3,33	3,33
6	3,1	3,13	3,14	3,15
7	3,33	3,32	3,33	3,3
8	3,33	3,33	3,33	3,33
9	3,16	3,18	3,2	3,18
10	3,14	3,13	3,15	3,1
11	3,18	3,19	3,2	3,2

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,34	0	0
2	3,11	-0,23	93,11
3	3,29	-0,05	98,5
4	3,18	-0,16	95,2
5	3,33	-0,01	99,7
6	3,13	-0,21	93,71
7	3,32	-0,03	99,4
8	3,33	-0,01	99,7
9	3,18	-0,16	95,2
10	3,13	-0,21	93,71
11	3,19	-0,15	95,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу кущения, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,27
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,02
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,61
НСР 05	0,06
НСР 05, %	1,83
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	6,67
Влияние вариантов, η^2_v	0,663
Влияние повторений, η^2_p	0,037
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,298

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	3,34	3,33	3,36	3,36
2	3,21	3,19	3,22	3,22
3	3,33	3,33	3,33	3,33
4	3,28	3,29	3,25	3,3
5	3,29	3,3	3,31	3,29
6	3,23	3,2	3,25	3,24
7	3,34	3,36	3,33	3,33
8	3,33	3,33	3,33	3,33
9	3,28	3,29	3,27	3,28
10	3,23	3,25	3,2	3,24
11	3,19	3,28	3	3,3

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,34	0	0
2	3,21	-0,13	96,1
3	3,33	-0,01	99,7
4	3,28	-0,07	98,2
5	3,29	-0,05	98,5
6	3,23	-0,11	96,7
7	3,34	0	100
8	3,33	-0,01	99,7
9	3,28	-0,07	98,2
10	3,23	-0,11	96,7
11	3,19	-0,15	95,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу кущения, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	3,26
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,01
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,3
НСР 05	0,04
НСР 05, %	1,22
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	16,11
Влияние вариантов, η^2_v	0,753
Влияние повторений, η^2_p	0,152
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,093

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	3,33	3,34	3,35
2	3,17	3,11	3,21
3	3,33	3,29	3,3
4	3,28	3,18	3,28
5	3,33	3,3	3,31
6	3,22	3,13	3,23
7	3,33	3,32	3,34
8	3,33	3,33	3,33
9	3,28	3,18	3,28
10	3,22	3,13	3,23
11	3,28	3,18	3,28

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	3,34	0	0
2	3,16	-0,18	94,61
3	3,3	-0,05	98,8
4	3,24	-0,1	97
5	3,31	-0,03	99,1
6	3,19	-0,15	95,5
7	3,33	-0,01	99,7
8	3,33	-0,01	99,7
9	3,24	-0,1	97
10	3,19	-0,15	95,5
11	3,24	-0,1	97

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (без опрыскивания), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,93
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0
НСР 05, %	0
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	29400,01
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	100	100	100	100
4	100	100	100	100
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	99,31	99,29	99,3	99,3
11	100	100	100	100

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	100	0	100
3	100	0	100
4	100	0	100
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	99,3	-0,71	99,3
11	100	0	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (без опрыскивания), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,57
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,32
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,32
НСР 05	0,93
НСР 05, %	0,93
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	5,28
Влияние вариантов, η^2_v	0,613
Влияние повторений, η^2_p	0,038
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,348

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	98	-2	98
3	100	0	100
4	98,56	-1,44	98,56
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	98,78	-1,22	98,78
11	100	0	100

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	100	95	98	99
3	100	100	100	100
4	98,7	98,5	98,57	98,5
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	98,9	98,75	98,78	98,7
11	100	100	100	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (без опрыскивания), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,88
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,01
НСР 05, %	0,01
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	3749,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	100	100	100	100
4	98,7	98,8	98,75	98,75
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	100
11	100	100	100	100

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	100	0	100
3	100	0	100
4	98,75	-1,25	98,75
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	100	0	100
11	100	0	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (без опрыскивания), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,8
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,24
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,24
НСР 05	0,73
НСР 05, %	0,73
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	1,83
Влияние вариантов, η^2_v	0,432
Влияние повторений, η^2_p	0,096
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,471

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	100	100	100
2	100	98	100
3	100	100	100
4	100	98,75	98,75
5	100	100	100
6	100	100	100
7	100	100	100
8	100	100	100
9	100	100	100
10	99,3	98,78	100
11	100	100	100

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	99,33	-0,68	99,33
3	100	0	100
4	99,16	-0,85	99,16
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	99,36	-0,65	99,36
11	100	0	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (без опрыскивания), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	20,86
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,04
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,19
НСР 05	0,13
НСР 05, %	0,62
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	1678,63
Влияние вариантов, η^2_v	0,997
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	25,81	25,9	25,5	26,03
2	19,23	19,21	19,25	19,23
3	20,51	20,55	20,48	20,5
4	20,38	20,44	20,3	20,4
5	20,13	20,14	20,13	20,15
6	18,82	18,85	18,71	18,9
7	20,03	20,04	20	20,05
8	20,57	20,7	20,3	20,71
9	21,74	21,7	21,77	21,75
10	21,83	21,7	21,78	22,01
11	20,51	20,5	20,53	20,5

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	25,81	0	0
2	19,23	-6,58	74,5
3	20,51	-5,3	79,46
4	20,38	-5,43	78,96
5	20,13	-5,68	77,99
6	18,82	-6,99	72,91
7	20,03	-5,78	77,6
8	20,57	-5,24	79,69
9	21,74	-4,07	84,23
10	21,83	-3,99	84,57
11	20,51	-5,3	79,46

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (без опорыскивания), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	19,8
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,2
НСР 05	0,11
НСР 05, %	0,55
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	1936,66
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	24	24,06	24	24,02
2	18,3	18,35	18,31	18,32
3	19,1	19,2	19	19,09
4	19	18,93	18,95	18,95
5	20,63	20,5	20,4	20,51
6	17,3	17,2	17,25	17,25
7	18,77	18,81	18,7	18,76
8	18,85	18,8	18,84	18,83
9	20,95	20,71	21,01	20,89
10	20,65	20,61	20,2	20,48
11	20,86	20,75	20,7	20,77

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	24,02	0	0
2	18,32	-5,7	76,26
3	19,09	-4,93	79,47
4	18,95	-5,07	78,89
5	20,51	-3,51	85,38
6	17,25	-6,77	71,81
7	18,76	-5,26	78,1
8	18,83	-5,2	78,39
9	20,89	-3,13	86,96
10	20,48	-3,54	85,26
11	20,77	-3,25	86,46

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (без опрыскивания), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	21,82
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,04
НСР 05	0,03
НСР 05, %	0,13
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	34112,25
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	27,17	27,15	27,2	27,19
2	20,32	20,31	20,3	20,35
3	21,25	21,23	21,22	21,3
4	21,15	21,13	21,17	21,15
5	22,17	22,16	22,2	22,15
6	19,44	19,43	19,43	19,46
7	21,06	21,09	21,07	21,05
8	21,37	21,37	21,39	21,35
9	22,34	22,33	22,33	22,36
10	22,51	22,54	22,5	22,49
11	21,33	21,34	21,3	21,35

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	27,17	0	0
2	20,32	-6,86	74,78
3	21,25	-5,93	78,21
4	21,15	-6,03	77,84
5	22,17	-5	81,59
6	19,44	-7,73	71,54
7	21,06	-6,12	77,51
8	21,36	-5,82	78,61
9	22,34	-4,84	82,22
10	22,51	-4,66	82,84
11	21,33	-5,85	78,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (без опрыскивания), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,8
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,24
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,24
НСР 05	0,73
НСР 05, %	0,73
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	1,83
Влияние вариантов, η^2_v	0,432
Влияние повторений, η^2_p	0,096
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,471

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	99,33	-0,68	99,33
3	100	0	100
4	99,16	-0,85	99,16
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	99,36	-0,65	99,36
11	100	0	100

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	100	100	100
2	100	98	100
3	100	100	100
4	100	98,75	98,75
5	100	100	100
6	100	100	100
7	100	100	100
8	100	100	100
9	100	100	100
10	99,3	98,78	100
11	100	100	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (с опрыскиванием), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,33
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0
НСР 05	0,01
НСР 05, %	0,01
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	52921,82
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	100	0	100
3	100	0	100
4	100	0	100
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	95,41	-4,6	95,41
11	97,25	-2,75	97,25

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	100	100	100	100
4	100	100	100	100
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	95,42	95,4	95,45	95,41
11	97,25	97,2	97,3	97,25

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (с опрыскиванием), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	98,39
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,13
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,13
НСР 05	0,39
НСР 05, %	0,39
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	168,12
Влияние вариантов, η^2_v	0,98
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,017

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	95	94	96	95
3	100	100	100	100
4	97,33	97,35	97,28	97,32
5	100	100	100	100
6	96,2	96,66	97,15	96,67
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	98,3	98,35	98,34	98,33
10	96,8	96,83	96,62	96,75
11	98,35	98,28	98,33	98,32

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	95	-5	95
3	100	0	100
4	97,32	-2,69	97,32
5	100	0	100
6	96,67	-3,33	96,67
7	100	0	100
8	100	0	100
9	98,33	-1,68	98,33
10	96,75	-3,25	96,75
11	98,32	-1,69	98,32

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (с опрыскиванием), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,99
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0
НСР 05, %	0
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	13,5
Влияние вариантов, η^2_v	0,803
Влияние повторений, η^2_p	0,017
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,178

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	99,97	-0,04	99,97
3	100	0	100
4	100	0	100
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	100	0	100
11	100	0	100

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	100	100	100	100
2	99,95	99,97	99,99	99,97
3	100	100	100	100
4	100	100	100	100
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	100
11	100	100	100	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность корневой гнили в фазу созревания (с опрыскиванием), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	20,86
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,21
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1
НСР 05	0,64
НСР 05, %	3,06
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	73,44
Влияние вариантов, η^2_v	0,803
Влияние повторений, η^2_p	0,174
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,021

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	25,81	24,02	27,18
2	19,23	18,32	20,32
3	20,51	19,01	21,25
4	20,38	18,96	21,15
5	21,14	20,51	22,17
6	18,82	17,25	19,44
7	20,03	18,76	21,07
8	20,57	18,83	21,38
9	21,74	20,89	22,34
10	21,83	20,62	22,51
11	20,51	20,77	21,33

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	25,67	0	0
2	19,29	-6,39	75,14
3	20,25	-5,43	78,88
4	20,16	-5,52	78,53
5	21,27	-4,41	82,85
6	18,5	-7,18	72,06
7	19,95	-5,73	77,71
8	20,26	-5,41	78,92
9	21,65	-4,03	84,33
10	21,65	-4,03	84,33
11	20,87	-4,81	81,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (с опрыскиванием), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	14,65
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,1
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,68
НСР 05	0,29
НСР 05, %	1,97
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	361,96
Влияние вариантов, η^2_v	0,99
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,008

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	19,01	19,34	20	19,02
2	13,7	13,63	13,5	13,69
3	14,3	14,25	14,35	14,1
4	14,02	14,06	14,06	14,1
5	15,37	15,43	15,52	15,4
6	11,1	11,11	11,11	11,12
7	14,68	14,65	14,7	14,6
8	14,83	14,8	14,8	14,77
9	15,47	15,09	15,4	14,42
10	14,68	14,64	14,6	14,64
11	14,2	14,17	14,1	14,21

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	19,34	0	0
2	13,63	-5,71	70,47
3	14,25	-5,09	73,68
4	14,06	-5,28	72,69
5	15,42	-3,92	79,73
6	11,11	-8,23	57,44
7	14,65	-4,69	75,74
8	14,8	-4,54	76,52
9	15,09	-4,25	78,02
10	14,64	-4,7	75,69
11	14,17	-5,17	73,26

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (с опрыскиванием), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	12,66
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,15
НСР 05	0,06
НСР 05, %	0,47
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, $F \Phi$	8401,96
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	18,5	18,61	18,57	18,55
2	11,18	11,2	11,1	11,15
3	12,28	12,32	12,18	12,26
4	12,1	12,07	12,01	12,06
5	12,38	12,3	12,34	12,33
6	10,21	10,22	10,2	10,2
7	12,27	12,35	12,35	12,32
8	12,79	12,6	12,59	12,66
9	13,3	13,33	13,36	13,33
10	12,31	12,19	12,22	12,24
11	12,17	12,1	12,15	12,14

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	18,55	0	0
2	11,15	-7,4	60,1
3	12,26	-6,3	66,09
4	12,06	-6,49	65,01
5	12,33	-6,23	66,46
6	10,2	-8,36	54,98
7	12,32	-6,23	66,41
8	12,66	-5,89	68,24
9	13,33	-5,23	71,85
10	12,24	-6,31	65,98
11	12,14	-6,41	65,44

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (с опрыскиванием), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	16,38
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,02
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,12
НСР 05	0,05
НСР 05, %	0,3
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	7857,45
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	20,18	20,2	20,2	20,22
2	15,4	15,3	15,36	15,38
3	16,41	16,48	16,43	16,4
4	16	16,1	16,05	16,08
5	17,45	17,47	17,45	17,43
6	12,31	12,3	12,31	12,32
7	16,76	16,7	16,75	16,8
8	16,72	16,85	16,8	16,83
9	16,4	16,6	16,48	16,45
10	16,22	16,2	16,23	16,3
11	16,1	16,14	16,14	16,18

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	20,2	0	0
2	15,36	-4,84	76,03
3	16,43	-3,77	81,33
4	16,05	-4,15	79,45
5	17,45	-2,75	86,38
6	12,31	-7,89	60,94
7	16,75	-3,45	82,92
8	16,8	-3,4	83,16
9	16,48	-3,72	81,58
10	16,23	-3,97	80,34
11	16,14	-4,06	79,9

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие корневой гнили в фазу созревания (с обработкой), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,8
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,24
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,24
НСР 05	0,73
НСР 05, %	0,73
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	1,83
Влияние вариантов, η^2_v	0,432
Влияние повторений, η^2_p	0,096
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,471

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	100	100	100
2	100	98	100
3	100	100	100
4	100	98,75	98,75
5	100	100	100
6	100	100	100
7	100	100	100
8	100	100	100
9	100	100	100
10	99,3	98,78	100
11	100	100	100

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	100	0	0
2	99,33	-0,68	99,33
3	100	0	100
4	99,16	-0,85	99,16
5	100	0	100
6	100	0	100
7	100	0	100
8	100	0	100
9	100	0	100
10	99,36	-0,65	99,36
11	100	0	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	33,33
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	1,19
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	3,57
НСР 05	3,45
НСР 05, %	10,35
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	30,39
Влияние вариантов, η^2_v	0,905
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,089

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	45	43	47	45
2	35	30	40	35
3	32	28	30	30
4	39	37	35	37
5	30	41	39	36,66
6	40	41	39	40
7	33	30	30	31
8	35	33	37	35
9	30	32	28	30
10	27	23	25	25
11	24	20	22	22

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	45	0	0
2	35	-10	77,77
3	30	-15	66,66
4	37	-8	82,22
5	36,66	-8,35	81,46
6	40	-5	88,88
7	31	-14	68,88
8	35	-10	77,77
9	30	-15	66,66
10	25	-20	55,55
11	22	-23	48,88

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	30,18
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,92
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	3,04
НСР 05	2,67
НСР 05, %	8,84
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	57,59
Влияние вариантов, η^2_v	0,947
Влияние повторений, η^2_p	0,003
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,049

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	43	47	45	45
2	30	32	30	28
3	30	26	28	28
4	33	35	35	37
5	31	25	28	28
6	37	33	35	35
7	30	32	30	28
8	34	33	33	32
9	29	27	28	28
10	20	24	20	16
11	18	22	20	20

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	45	0	0
2	30	-15	66,66
3	28	-17	62,22
4	35	-10	77,77
5	28	-17	62,22
6	35	-10	77,77
7	30	-15	66,66
8	33	-12	73,33
9	28	-17	62,22
10	20	-25	44,44
11	20	-25	44,44

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	34,81
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,72
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,06
НСР 05	2,07
НСР 05, %	5,94
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	88,44
Влияние вариантов, η^2_v	0,961
Влияние повторений, η^2_p	0,006
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,032

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	50	52	48	50
2	35	36	34	35
3	34	32	30	32
4	38	39	37	38
5	34	32	30	32
6	42	40	38	40
7	35	33	34	34
8	36	37	38	37
9	34	30	32	32
10	30	32	28	30
11	23	20	26	23

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	50	0	0
2	35	-15	70
3	32	-18	64
4	38	-12	76
5	32	-18	64
6	40	-10	80
7	34	-16	68
8	37	-13	74
9	32	-18	64
10	30	-20	60
11	23	-27	46

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	20,86
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,21
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1
НСР 05	0,64
НСР 05, %	3,06
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	73,44
Влияние вариантов, η^2_v	0,803
Влияние повторений, η^2_p	0,174
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,021

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	25,81	24,02	27,18
2	19,23	18,32	20,32
3	20,51	19,01	21,25
4	20,38	18,96	21,15
5	21,14	20,51	22,17
6	18,82	17,25	19,44
7	20,03	18,76	21,07
8	20,57	18,83	21,38
9	21,74	20,89	22,34
10	21,83	20,62	22,51
11	20,51	20,77	21,33

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	25,67	0	0
2	19,29	-6,39	75,14
3	20,25	-5,43	78,88
4	20,16	-5,52	78,53
5	21,27	-4,41	82,85
6	18,5	-7,18	72,06
7	19,95	-5,73	77,71
8	20,26	-5,41	78,92
9	21,65	-4,03	84,33
10	21,65	-4,03	84,33
11	20,87	-4,81	81,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,82
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,21
НСР 05	0,04
НСР 05, %	4,87
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	155,51
Влияние вариантов, η^2_v	0,98
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,018

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	1,18	1,17	1,19	1,18
2	0,85	0,83	0,84	0,84
3	0,73	0,75	0,74	0,73
4	0,94	0,9	0,92	0,92
5	0,84	0,7	0,77	0,77
6	0,98	0,97	0,96	0,97
7	0,77	0,81	0,82	0,8
8	0,87	0,98	0,91	0,89
9	0,74	0,76	0,75	0,75
10	0,62	0,64	0,6	0,62
11	0,58	0,5	0,54	0,54

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	1,18	0	0
2	0,84	-0,34	71,18
3	0,73	-0,45	61,86
4	0,92	-0,26	77,96
5	0,77	-0,41	65,25
6	0,97	-0,21	82,2
7	0,8	-0,38	67,79
8	0,91	-0,27	77,11
9	0,75	-0,43	63,55
10	0,62	-0,56	52,54
11	0,54	-0,64	45,76

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в период конец кушения – начало трубкавания до опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,78
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,02
НСР 05, %	2,56
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	381,05
Влияние вариантов, η^2_v	0,991
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,007

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	1,12	1,15	1,13	1,11
2	0,81	0,8	0,81	0,82
3	0,72	0,74	0,72	0,7
4	0,9	0,9	0,92	0,88
5	0,69	0,68	0,7	0,72
6	0,93	0,96	0,9	0,93
7	0,76	0,77	0,76	0,75
8	0,85	0,83	0,87	0,85
9	0,73	0,73	0,76	0,7
10	0,6	0,62	0,6	0,58
11	0,5	0,48	0,5	0,52

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	1,12	0	0
2	0,81	-0,32	72,32
3	0,72	-0,41	64,28
4	0,9	-0,23	80,35
5	0,69	-0,44	61,6
6	0,93	-0,2	83,03
7	0,76	-0,37	67,85
8	0,85	-0,28	75,89
9	0,73	-0,4	65,17
10	0,6	-0,53	53,57
11	0,5	-0,63	44,64

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,83
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,02
НСР 05, %	2,4
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	317,7
Влияние вариантов, η^2_v	0,986
Влияние повторений, η^2_p	0,004
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,009

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	1,18	1,2	1,19	1,19
2	0,86	0,86	0,84	0,81
3	0,79	0,83	0,79	0,75
4	0,94	0,95	0,94	0,93
5	0,83	0,76	0,77	0,75
6	0,96	0,99	0,98	0,99
7	0,82	0,82	0,82	0,82
8	0,88	0,92	0,9	0,9
9	0,75	0,79	0,77	0,77
10	0,64	0,68	0,64	0,6
11	0,58	0,6	0,57	0,56

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	1,19	0	0
2	0,84	-0,35	70,58
3	0,79	-0,4	66,38
4	0,94	-0,25	78,99
5	0,77	-0,42	64,7
6	0,98	-0,21	82,35
7	0,82	-0,37	68,9
8	0,9	-0,29	75,63
9	0,77	-0,42	64,7
10	0,64	-0,55	53,78
11	0,57	-0,62	47,89

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в период конец кушения – начало трубкования до опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,81
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,01
НСР 05, %	1,23
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	661,02
Влияние вариантов, η^2_v	0,977
Влияние повторений, η^2_p	0,019
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,002

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	1,18	1,13	1,19
2	0,84	0,81	0,84
3	0,74	0,72	0,79
4	0,92	0,9	0,94
5	0,77	0,7	0,78
6	0,97	0,93	0,98
7	0,8	0,75	0,82
8	0,89	0,85	0,9
9	0,75	0,73	0,77
10	0,62	0,6	0,64
11	0,54	0,5	0,58

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	1,16	0	0
2	0,83	-0,33	71,55
3	0,75	-0,41	64,65
4	0,92	-0,24	79,31
5	0,75	-0,41	64,65
6	0,96	-0,2	82,75
7	0,79	-0,37	68,1
8	0,88	-0,28	75,86
9	0,75	-0,41	64,65
10	0,62	-0,54	53,44
11	0,54	-0,62	46,55

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубоквания (без опрыскивания) (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	11,37
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,1
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,87
НСР 05	0,3
НСР 05, %	2,63
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	1393,21
Влияние вариантов, η^2_v	0,997
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,002

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	16,7	16,7	16,8	16,6
2	10,8	10,4	11,3	10,7
3	9,48	9,46	9,5	9,48
4	6,61	6,62	6,6	6,61
5	5,7	5,9	5,5	5,7
6	7,9	7,5	7,9	8,3
7	16,29	16,4	16,2	16,3
8	15,3	15,3	15,1	15,5
9	15,39	15,6	15,2	15,4
10	10,06	9,7	10,2	10,3
11	10,89	11,2	10,6	10,9

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	16,7	0	0
2	10,8	-5,9	64,67
3	9,48	-7,22	56,76
4	6,61	-10,09	39,58
5	5,7	-11	34,13
6	7,9	-8,8	47,3
7	16,29	-0,42	97,54
8	15,3	-1,4	91,61
9	15,39	-1,31	92,15
10	10,06	-6,64	60,23
11	10,89	-5,81	65,2

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубоквания (без опрыскивания) (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	10,86
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,06
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,55
НСР 05	0,17
НСР 05, %	1,56
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	4265,57
Влияние вариантов, η^2_v	0,999
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	16	16	16,3	16,09
2	9,9	9,8	10	9,9
3	9	9,2	9,1	9,1
4	6,3	6,2	6,4	6,3
5	4,9	5,1	5,2	5,06
6	7	7,1	6,9	7
7	16,2	16	15,8	16
8	14,8	15	15,2	15
9	15,3	15	15	15,1
10	9,8	9,8	10,1	9,9
11	10,2	10,1	10	10,1

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	16,09	0	0
2	9,9	-6,19	61,52
3	9,1	-6,99	56,55
4	6,3	-9,79	39,15
5	5,06	-11,03	31,44
6	7	-9,09	43,5
7	16	-0,09	99,44
8	15	-1,09	93,22
9	15,1	-1	93,84
10	9,9	-6,19	61,52
11	10,1	-5,99	62,77

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубкования (без опрыскивания) (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	11,67
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,1
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,85
НСР 05	0,29
НСР 05, %	2,48
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	1598,46
Влияние вариантов, η^2_v	0,997
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	17,4	17,5	17,6	17,5
2	11,8	11,4	11,4	11
3	10	9,8	9,6	9,8
4	6,6	6,8	6,8	7
5	5,9	5,7	5,5	5,7
6	8,4	8,4	8,2	8,6
7	16,8	16,4	16,4	16
8	15,8	15,6	15,5	15,5
9	15,4	15,4	15,8	15
10	10,3	10,3	10,2	10,4
11	11,1	11,1	11,2	11

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	17,5	0	0
2	11,4	-6,1	65,14
3	9,8	-7,7	56
4	6,8	-10,7	38,85
5	5,7	-11,8	32,57
6	8,4	-9,1	48
7	16,39	-1,11	93,65
8	15,6	-1,91	89,14
9	15,4	-2,1	88
10	10,3	-7,2	58,85
11	11,1	-6,4	63,42

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубкования (без опрыскивания) (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	11,3
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,13
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,15
НСР 05	0,39
НСР 05, %	3,45
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	909,41
Влияние вариантов, η^2_v	0,99
Влияние повторений, η^2_p	0,007
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,002

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	16,7	16,1	17,5
2	10,8	9,9	11,4
3	9,48	9,1	9,8
4	6,61	6,3	6,8
5	5,7	5,1	5,7
6	7,9	7,1	8,4
7	16,2	16	16,4
8	15,3	15	15,6
9	15,4	15,1	15,4
10	10,1	9,9	10,3
11	10,9	10,1	11,1

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	16,76	0	0
2	10,7	-6,07	63,84
3	9,45	-7,32	56,38
4	6,57	-10,2	39,2
5	5,5	-11,27	32,81
6	7,8	-8,97	46,53
7	16,2	-0,57	96,65
8	15,3	-1,47	91,28
9	15,3	-1,47	91,28
10	10,1	-6,67	60,26
11	10,7	-6,07	63,84

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубоквания (без опрыскивания) (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,34
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,94
НСР 05	0,03
НСР 05, %	8,82
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	466,78
Влияние вариантов, η^2_v	0,992
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,006

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,84	0,81	0,85	0,86
2	0,25	0,23	0,27	0,25
3	0,19	0,21	0,19	0,17
4	0,15	0,15	0,13	0,17
5	0,1	0,12	0,11	0,1
6	0,17	0,18	0,15	0,21
7	0,77	0,7	0,77	0,84
8	0,29	0,29	0,28	0,3
9	0,41	0,4	0,41	0,42
10	0,3	0,3	0,32	0,28
11	0,32	0,32	0,3	0,34

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,84	0	0
2	0,25	-0,59	29,76
3	0,19	-0,65	22,61
4	0,15	-0,69	17,85
5	0,1	-0,74	11,9
6	0,17	-0,67	20,23
7	0,77	-0,07	91,66
8	0,28	-0,56	33,33
9	0,41	-0,43	48,8
10	0,3	-0,54	35,71
11	0,32	-0,52	38,09

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубкавания (без опрыскивания) (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,3
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $Sx\%$	0
НСР 05	0,02
НСР 05, %	6,66
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	498,5
Влияние вариантов, η^2_v	0,993
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,005

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,71	0,7	0,69	0,69
2	0,2	0,22	0,24	0,22
3	0,18	0,15	0,17	0,16
4	0,12	0,13	0,14	0,13
5	0,1	0,1	0,1	0,1
6	0,16	0,14	0,15	0,15
7	0,72	0,7	0,74	0,72
8	0,2	0,24	0,28	0,24
9	0,37	0,4	0,43	0,4
10	0,25	0,23	0,21	0,23
11	0,28	0,32	0,24	0,28

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,69	0	0
2	0,22	-0,47	31,88
3	0,16	-0,53	23,18
4	0,13	-0,56	18,84
5	0,1	-0,59	14,49
6	0,15	-0,54	21,73
7	0,72	0,03	104,34
8	0,24	-0,45	34,78
9	0,4	-0,29	57,97
10	0,23	-0,46	33,33
11	0,28	-0,41	40,57

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубкования (без опрыскивания) (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,35
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,02
НСР 05, %	5,71
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	623,6
Влияние вариантов, η^2_v	0,994
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,004

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,72	0,71	0,71	0,7
2	0,25	0,28	0,31	0,28
3	0,22	0,21	0,21	0,2
4	0,15	0,17	0,17	0,19
5	0,12	0,12	0,14	0,1
6	0,22	0,21	0,21	0,2
7	0,8	0,79	0,81	0,76
8	0,32	0,31	0,31	0,3
9	0,4	0,42	0,44	0,42
10	0,3	0,31	0,32	0,31
11	0,38	0,33	0,31	0,3

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,71	0	0
2	0,28	-0,43	39,43
3	0,21	-0,5	29,57
4	0,17	-0,54	23,94
5	0,12	-0,59	16,9
6	0,21	-0,5	29,57
7	0,79	0,08	111,26
8	0,31	-0,4	43,66
9	0,42	-0,29	59,15
10	0,31	-0,4	43,66
11	0,33	-0,38	46,47

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубоквания (без опрыскивания) (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,34
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,02
НСР 05, %	5,88
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	825
Влияние вариантов, η_v^2	0,99
Влияние повторений, η_p^2	0,007
Влияние случайных факторов, η_z^2	0,002

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,82	0	0
2	0,25	-0,57	30,48
3	0,18	-0,64	21,95
4	0,15	-0,67	18,29
5	0,11	-0,71	13,41
6	0,17	-0,65	20,73
7	0,76	-0,06	92,68
8	0,28	-0,54	34,14
9	0,41	-0,41	50
10	0,28	-0,54	34,14
11	0,31	-0,51	37,8

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	0,84	0,81	0,81
2	0,25	0,22	0,28
3	0,19	0,17	0,21
4	0,15	0,13	0,17
5	0,11	0,1	0,12
6	0,18	0,15	0,21
7	0,77	0,72	0,79
8	0,29	0,24	0,31
9	0,41	0,4	0,42
10	0,3	0,23	0,31
11	0,32	0,28	0,33

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубоквания через 14 дней после опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	10,21
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,11
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,07
НСР 05	0,34
НСР 05, %	3,33
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	922,74
Влияние вариантов, η^2_v	0,995
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,003

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	14,6	0	0
2	5,31	-9,29	36,36
3	8,79	-5,81	60,2
4	6,19	-8,41	42,39
5	5,83	-8,77	39,93
6	13,4	-1,2	91,78
7	13,96	-0,64	95,61
8	13,4	-1,2	91,78
9	13,6	-1	93,15
10	8,1	-6,5	55,47
11	9,16	-5,44	62,73

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	14,6	14,8	14,4	14,6
2	5,39	5,24	5,3	5,31
3	8,8	8,6	9	8,79
4	6,1	6,3	6,2	6,19
5	5,8	5,8	5,9	5,83
6	13,4	13	13,8	13,4
7	13,2	13,9	14,8	13,96
8	13	13,4	13,8	13,4
9	13,7	13,5	13,6	13,6
10	8	8,1	8,2	8,1
11	8,9	9,3	9,3	9,16

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубоквания через 14 дней после опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	9,91
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,07
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,7
НСР 05	0,2
НСР 05, %	2,01
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	2492,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	13,9	13,7	13,9	14,1
2	5,09	5,2	5	5,1
3	8,5	8,7	8,3	8,5
4	6	5,8	6,2	6
5	5,5	5,3	5,5	5,7
6	13	12,8	13,2	13
7	13,6	13,4	13,8	13,6
8	13,1	13,2	13,1	13
9	13,2	13,2	13,3	13,1
10	8	7,7	8,3	8
11	9,19	9,19	9,2	9,18

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	13,9	0	0
2	5,09	-8,81	36,61
3	8,5	-5,4	61,15
4	6	-7,9	43,16
5	5,5	-8,4	39,56
6	13	-0,91	93,52
7	13,6	-0,31	97,84
8	13,1	-0,81	94,24
9	13,2	-0,71	94,96
10	8	-5,9	57,55
11	9,19	-4,72	66,11

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	10,42
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,07
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,67
НСР 05	0,21
НСР 05, %	2,01
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	2587,92
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	15	14,8	15	15,2
2	5,4	5	5,8	5,4
3	8,9	8,9	8,9	8,9
4	6,33	6,1	6,3	6,6
5	6,1	6,2	6,1	6
6	13,8	13,8	14	13,6
7	14,11	14,1	14,12	14,11
8	13,8	13,7	13,8	13,9
9	13,71	13,75	13,7	13,69
10	8,19	8,3	8,1	8,2
11	9,29	9,1	9,3	9,5

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	15	0	0
2	5,4	-9,6	36
3	8,9	-6,1	59,33
4	6,33	-8,67	42,2
5	6,1	-8,9	40,66
6	13,8	-1,2	92
7	14,11	-0,9	94,06
8	13,8	-1,2	92
9	13,71	-1,29	91,4
10	8,19	-6,81	54,59
11	9,29	-5,72	61,93

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность септориоза в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	10,17
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,08
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,78
НСР 05	0,25
НСР 05, %	2,45
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	1724,44
Влияние вариантов, η^2_v	0,995
Влияние повторений, η^2_p	0,003
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	14,5	0	0
2	5,27	-9,23	36,34
3	8,73	-5,77	60,2
4	6,17	-8,33	42,55
5	5,83	-8,67	40,2
6	13,4	-1,1	92,41
7	13,87	-0,64	95,65
8	13,4	-1,1	92,41
9	13,47	-1,03	92,89
10	8,06	-6,44	55,58
11	9,23	-5,27	63,65

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	14,6	13,9	15
2	5,31	5,1	5,4
3	8,8	8,5	8,9
4	6,21	6	6,3
5	5,89	5,5	6,1
6	13,4	13	13,8
7	13,9	13,6	14,11
8	13,4	13,1	13,7
9	13,5	13,2	13,71
10	8,1	8	8,1
11	9,2	9,19	9,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубкавания через 14 дней после опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,32
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,02
НСР 05, %	6,25
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	804,32
Влияние вариантов, η^2_v	0,995
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,003

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,75	0,8	0,82	0,79
2	0,12	0,14	0,1	0,12
3	0,16	0,2	0,22	0,19
4	0,16	0,1	0,13	0,13
5	0,17	0,17	0,17	0,17
6	0,58	0,6	0,62	0,6
7	0,18	0,2	0,22	0,2
8	0,54	0,56	0,55	0,55
9	0,44	0,45	0,43	0,44
10	0,17	0,19	0,18	0,18
11	0,17	0,19	0,21	0,18

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,79	0	0
2	0,12	-0,67	15,18
3	0,19	-0,61	24,05
4	0,13	-0,66	16,45
5	0,17	-0,62	21,51
6	0,6	-0,2	75,94
7	0,2	-0,6	25,31
8	0,55	-0,24	69,62
9	0,44	-0,35	55,69
10	0,18	-0,62	22,78
11	0,18	-0,62	22,78

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубоквания через 14 дней после опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,27
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	3,7
НСР 05	0,02
НСР 05, %	7,4
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	412,62
Влияние вариантов, η^2_v	0,992
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,007

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,68	0,69	0,72	0,63
2	0,1	0,1	0,09	0,11
3	0,15	0,17	0,13	0,15
4	0,1	0,1	0,1	0,1
5	0,15	0,13	0,15	0,17
6	0,5	0,48	0,5	0,52
7	0,15	0,17	0,15	0,13
8	0,5	0,46	0,5	0,54
9	0,4	0,4	0,4	0,4
10	0,14	0,12	0,14	0,16
11	0,17	0,19	0,15	0,17

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,68	0	0
2	0,1	-0,59	14,7
3	0,15	-0,53	22,05
4	0,1	-0,59	14,7
5	0,15	-0,53	22,05
6	0,5	-0,19	73,52
7	0,15	-0,53	22,05
8	0,5	-0,19	73,52
9	0,4	-0,29	58,82
10	0,14	-0,54	20,58
11	0,17	-0,51	25

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубоквания через 14 дней после опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,35
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,01
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	2,85
НСР 05	0,03
НСР 05, %	8,57
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	487,04
Влияние вариантов, η^2_v	0,993
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,006

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,86	0,84	0,84	0,82
2	0,14	0,14	0,16	0,12
3	0,22	0,2	0,18	0,2
4	0,13	0,13	0,15	0,11
5	0,16	0,19	0,22	0,2
6	0,7	0,69	0,71	0,69
7	0,24	0,22	0,2	0,22
8	0,54	0,56	0,56	0,58
9	0,48	0,48	0,5	0,46
10	0,25	0,19	0,15	0,17
11	0,19	0,21	0,19	0,25

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,84	0	0
2	0,14	-0,7	16,66
3	0,2	-0,64	23,8
4	0,13	-0,71	15,47
5	0,19	-0,65	22,61
6	0,69	-0,16	82,14
7	0,21	-0,63	25
8	0,56	-0,28	66,66
9	0,48	-0,36	57,14
10	0,19	-0,65	22,61
11	0,21	-0,63	25

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие септориоза в фазу трубоквания через 14 дней после опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,31
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,01
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	3,22
НСР 05	0,04
НСР 05, %	12,9
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	198,05
Влияние вариантов, η^2_v	0,97
Влияние повторений, η^2_p	0,019
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,009

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	0,79	0,68	0,84
2	0,12	0,1	0,14
3	0,19	0,15	0,2
4	0,13	0,1	0,13
5	0,17	0,15	0,19
6	0,6	0,5	0,7
7	0,2	0,15	0,22
8	0,55	0,5	0,56
9	0,44	0,4	0,48
10	0,18	0,14	0,19
11	0,19	0,17	0,21

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,77	0	0
2	0,12	-0,65	15,58
3	0,18	-0,6	23,37
4	0,12	-0,65	15,58
5	0,17	-0,6	22,07
6	0,6	-0,18	77,92
7	0,18	-0,6	23,37
8	0,53	-0,24	68,83
9	0,44	-0,33	57,14
10	0,17	-0,6	22,07
11	0,18	-0,6	23,37

Однофакторный дисперсионный анализ. . Распространенность пиренофороза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	25,63
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,33
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,28
НСР 05	0,95
НСР 05, %	3,7
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	254,11
Влияние вариантов, η^2_v	0,987
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,011

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	36,7	36,6	36,5	36,6
2	28,21	28,25	28,17	28,2
3	26	25	24	25
4	21	19	20	20
5	28	27	26	27
6	27,5	28,5	29,5	28,5
7	24	26	25	25
8	20	21	19	20
9	23,33	23,33	23,33	23,33
10	18,33	18,66	18	18,32
11	29	31	30	30

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	36,6	0	0
2	28,2	-8,41	77,04
3	25	-11,61	68,3
4	20	-16,61	54,64
5	27	-9,61	73,77
6	28,5	-8,11	77,86
7	25	-11,61	68,3
8	20	-16,61	54,64
9	23,33	-13,28	63,74
10	18,32	-18,28	50,05
11	30	-6,61	81,96

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в период конец кущения – начало трубкавания до опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	24,32
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,21
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,86
НСР 05	0,6
НСР 05, %	2,46
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	669,93
Влияние вариантов, η^2_v	0,993
Влияние повторений, η^2_p	0,002
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,004

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	35,5	35,65	35,6	35,65
2	27,88	27,8	27,96	27,88
3	23,5	24	24,5	24
4	18	18,6	17,4	18
5	25	27	26	26
6	26	27	25	26
7	23,5	25,5	24	24,33
8	19	19,5	18,5	19
9	22,31	22,35	22,33	22,33
10	16,3	16,33	16,36	16,32
11	28	28,2	28,1	28,1

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	35,6	0	0
2	27,88	-7,73	78,31
3	24	-11,61	67,41
4	18	-17,61	50,56
5	26	-9,61	73,03
6	26	-9,61	73,03
7	24,33	-11,28	68,34
8	19	-16,61	53,37
9	22,33	-13,28	62,72
10	16,32	-19,28	45,84
11	28,1	-7,5	78,93

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в период конец кущения – начало трубоквания до опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	26,64
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,41
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	1,53
НСР 05	1,2
НСР 05, %	4,5
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	169,71
Влияние вариантов, η^2_v	0,979
Влияние повторений, η^2_p	0,003
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,017

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	37,76	37,74	37,76	37,78
2	29,23	30,1	28,9	28,7
3	26	27	26	25
4	22	22	20	24
5	27	25	27	29
6	29,5	28,5	29,5	30,5
7	26	25	26	27
8	21	21	20	22
9	24,33	24,33	24,33	24,33
10	18,32	18,36	18,3	18,33
11	31,9	31,8	31,9	32

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	37,76	0	0
2	29,23	-8,53	77,4
3	26	-11,76	68,85
4	22	-15,76	58,26
5	27	-10,76	71,5
6	29,5	-8,26	78,12
7	26	-11,76	68,85
8	21	-16,76	55,61
9	24,33	-13,43	64,43
10	18,32	-19,44	48,51
11	31,9	-5,86	84,48

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	25,54
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,29
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,13
НСР 05	0,87
НСР 05, %	3,4
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	331,71
Влияние вариантов, η^2_v	0,963
Влияние повторений, η^2_p	0,03
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,005

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	36,6	35,65	37,76
2	28,21	27,88	28,9
3	25	24	26
4	20	18	22
5	27	26	27
6	28,5	27	29,5
7	25	24	26
8	20	19	21
9	23,33	22,33	24,33
10	18,33	16,33	18,33
11	30	28,1	31,9

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	36,66	0	0
2	28,33	-8,33	77,27
3	25	-11,66	68,19
4	20	-16,66	54,55
5	26,66	-10	72,72
6	28,33	-8,33	77,27
7	25	-11,66	68,19
8	20	-16,66	54,55
9	23,33	-13,33	63,63
10	17,66	-19	48,17
11	30	-6,66	81,83

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,63
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,58
НСР 05	0,05
НСР 05, %	7,93
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	40,41
Влияние вариантов, η^2_v	0,917
Влияние повторений, η^2_p	0,014
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,068

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,83	0	0
2	0,72	-0,11	86,74
3	0,63	-0,2	75,9
4	0,5	-0,33	60,24
5	0,69	-0,15	83,13
6	0,71	-0,12	85,54
7	0,62	-0,21	74,69
8	0,51	-0,32	61,44
9	0,5	-0,33	60,24
10	0,47	-0,36	56,62
11	0,75	-0,08	90,36

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,83	0,85	0,83	0,81
2	0,74	0,7	0,72	0,72
3	0,63	0,66	0,63	0,6
4	0,4	0,6	0,5	0,5
5	0,69	0,7	0,69	0,68
6	0,72	0,7	0,71	0,71
7	0,62	0,64	0,62	0,6
8	0,53	0,52	0,51	0,48
9	0,5	0,6	0,5	0,4
10	0,5	0,47	0,47	0,44
11	0,8	0,7	0,75	0,75

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,58
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	3,44
НСР 05	0,07
НСР 05, %	12,06
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	20,26
Влияние вариантов, η^2_v	0,857
Влияние повторений, η^2_p	0,015
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,126

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,9	0,7	0,8	0,8
2	0,67	0,7	0,67	0,64
3	0,4	0,5	0,5	0,6
4	0,46	0,48	0,48	0,5
5	0,61	0,63	0,6	0,58
6	0,8	0,6	0,69	0,7
7	0,6	0,5	0,6	0,7
8	0,5	0,49	0,49	0,48
9	0,5	0,53	0,53	0,56
10	0,35	0,45	0,4	0,4
11	0,7	0,65	0,7	0,75

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,8	0	0
2	0,67	-0,13	83,75
3	0,5	-0,31	62,5
4	0,48	-0,33	59,99
5	0,6	-0,21	75
6	0,69	-0,12	86,24
7	0,6	-0,21	75
8	0,49	-0,32	61,24
9	0,53	-0,27	66,25
10	0,4	-0,4	50
11	0,7	-0,11	87,49

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в период конец кушения – начало трубкавания до опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,66
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	3,03
НСР 05	0,05
НСР 05, %	7,57
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	33,11
Влияние вариантов, η^2_v	0,916
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,083

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,86	0,84	0,86	0,88
2	0,73	0,74	0,7	0,78
3	0,66	0,66	0,68	0,64
4	0,52	0,52	0,5	0,54
5	0,71	0,72	0,71	0,7
6	0,72	0,72	0,7	0,74
7	0,67	0,67	0,65	0,69
8	0,5	0,6	0,5	0,4
9	0,64	0,68	0,6	0,64
10	0,51	0,51	0,51	0,51
11	0,8	0,7	0,9	0,8

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,86	0	0
2	0,73	-0,13	84,88
3	0,66	-0,2	76,74
4	0,52	-0,34	60,46
5	0,71	-0,16	82,55
6	0,72	-0,15	83,72
7	0,67	-0,19	77,9
8	0,5	-0,36	58,13
9	0,64	-0,22	74,41
10	0,51	-0,35	59,3
11	0,8	-0,06	93,02

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в период конец кущения – начало трубкования до опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,63
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,01
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	1,58
НСР 05	0,03
НСР 05, %	4,76
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	112,43
Влияние вариантов, η^2_v	0,923
Влияние повторений, η^2_p	0,06
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,016

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,83	0	0
2	0,71	-0,12	85,54
3	0,63	-0,2	75,9
4	0,5	-0,33	60,24
5	0,67	-0,16	80,72
6	0,71	-0,12	85,54
7	0,63	-0,2	75,9
8	0,5	-0,33	60,24
9	0,59	-0,24	71,08
10	0,46	-0,37	55,42
11	0,75	-0,08	90,36

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	0,83	0,8	0,86
2	0,72	0,67	0,74
3	0,63	0,6	0,66
4	0,5	0,48	0,52
5	0,69	0,61	0,71
6	0,71	0,7	0,72
7	0,62	0,6	0,67
8	0,51	0,49	0,5
9	0,6	0,53	0,64
10	0,47	0,4	0,51
11	0,75	0,7	0,8

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофора в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	48,99
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,2
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,4
НСР 05	0,58
НСР 05, %	1,18
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	1052,1
Влияние вариантов, η^2_v	0,996
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,002

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	56,29	0	0
2	48,5	-7,79	86,16
3	44	-12,29	78,16
4	54,8	-1,5	97,35
5	52,79	-3,5	93,78
6	54,4	-1,9	96,64
7	49,5	-6,79	87,93
8	43,7	-12,59	77,63
9	37	-19,29	65,73
10	41,71	-14,58	74,09
11	56,2	-0,09	99,84

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	56	56,29	56,6	56,3
2	48,5	48,5	48	49
3	45	44	44	43
4	54,8	54,8	54,6	55
5	53	52,79	52,6	52,8
6	54,4	54,4	54,8	54
7	50	49,5	49,5	49
8	44	43,7	43,7	43,4
9	38	37	36	37
10	41,71	41,71	41,76	41,66
11	56,1	56,2	56,2	56,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофора в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	48,7
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,32
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,65
НСР 05	0,94
НСР 05, %	1,93
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	387,34
Влияние вариантов, η^2_v	0,988
Влияние повторений, η^2_p	0,004
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,007

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	56	55	57	56
2	48	48	49	47
3	42,5	41,5	43,5	42,5
4	55	55	54	56
5	51,9	50,9	52,9	51,9
6	54	54	55	53
7	48	48	49	47
8	43	42	43	44
9	36	35	37	36
10	46	46	47	45
11	55,4	55,4	55,4	55,4

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	56	0	0
2	48	-8	85,71
3	42,5	-13,5	75,89
4	55	-1	98,21
5	51,9	-4,11	92,67
6	54	-2	96,42
7	48	-8	85,71
8	43	-13	76,78
9	36	-20	64,28
10	46	-10	82,14
11	55,4	-0,61	98,92

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	49,83
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,29
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,58
НСР 05	0,85
НСР 05, %	1,7
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	449,83
Влияние вариантов, η^2_v	0,992
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,006

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	56	56,6	56,29	56,3
2	48	49	49	50
3	43,5	44,5	43,5	42,5
4	54,3	56,3	55,29	55,3
5	53,2	53,1	53,2	53,3
6	55	54,6	54,79	54,8
7	49,8	50,2	50	50
8	45	44	44	43
9	37,57	37,64	37,6	37,61
10	47	48	47	46
11	58,5	57,5	57,5	56,5

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	56,29	0	0
2	49	-7,29	87,04
3	43,5	-12,79	77,27
4	55,29	-1	98,22
5	53,2	-3,09	94,51
6	54,79	-1,5	97,33
7	50	-6,29	88,82
8	44	-12,29	78,16
9	37,6	-18,69	66,79
10	47	-9,29	83,49
11	57,5	1,21	102,14

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофора в фазу трубкования (без опрыскивания), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	49,31
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,13
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,26
НСР 05	0,4
НСР 05, %	0,81
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	2131,9
Влияние вариантов, η^2_v	0,993
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	56,2	0	0
2	48,5	-7,71	86,29
3	43	-13,21	76,51
4	54,7	-1,5	97,33
5	52,59	-3,61	93,57
6	54,4	-1,81	96,79
7	49,5	-6,71	88,07
8	43,56	-12,64	77,5
9	36,86	-19,35	65,58
10	46,57	-9,64	82,86
11	56,5	0,29	100,53

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	56,3	56	56,3
2	48,5	48	49
3	43	42,5	43,5
4	54,8	54	55,3
5	52,8	51,9	53,1
6	54,4	54	54,8
7	49,5	49	50
8	43,7	43	44
9	37	36	37,61
10	46,71	46	47
11	56,6	55,4	57,51

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофора в фазу трубоквания (без опрыскивания), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	2,15
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,39
НСР 05	0,1
НСР 05, %	4,65
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	218,63
Влияние вариантов, η^2_v	0,986
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,013

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2,6	2,7	2,5	2,6
2	1,89	1,9	1,9	1,9
3	2,79	2,9	2,7	2,8
4	2,6	2,6	2,5	2,7
5	2,37	2,4	2,38	2,36
6	3	2,8	3,2	3
7	1,83	1,83	1,85	1,81
8	1,33	1,36	1,3	1,33
9	1,67	1,7	1,67	1,64
10	1,5	1,4	1,6	1,5
11	2,05	2,05	2,1	2

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,6	0	0
2	1,89	-0,72	72,69
3	2,79	0,18	107,3
4	2,6	0	100
5	2,37	-0,23	91,15
6	3	0,39	115,38
7	1,83	-0,77	70,38
8	1,33	-1,27	51,15
9	1,67	-0,94	64,23
10	1,5	-1,11	57,69
11	2,04	-0,57	78,46

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофора в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	1,94
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,13
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	6,7
НСР 05	0,4
НСР 05, %	20,61
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	11,04
Влияние вариантов, η^2_v	0,744
Влияние повторений, η^2_p	0,053
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,202

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2,4	1,6	3	2,6
2	1,5	1,5	1,4	1,6
3	2,5	2	3	2,5
4	2,16	1,5	2	3
5	2,3	2,2	2,3	2,4
6	2,5	2,5	2,6	2,4
7	1,79	1,7	1,9	1,8
8	1,3	1,3	1,2	1,4
9	1,5	1,4	1,5	1,6
10	1,4	1,4	1,3	1,5
11	2	2,2	1,8	2

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,4	0	0
2	1,5	-0,9	62,5
3	2,5	0,1	104,16
4	2,16	-0,24	90
5	2,29	-0,11	95,41
6	2,5	0,1	104,16
7	1,79	-0,61	74,58
8	1,29	-1,11	53,75
9	1,5	-0,9	62,5
10	1,4	-1	58,33
11	2	-0,4	83,33

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофора в фазу трубоквания (без опрыскивания), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	2,28
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,87
НСР 05	0,08
НСР 05, %	3,5
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	663,94
Влияние вариантов, η^2_v	0,995
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,004

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2,7	2,8	2,7	2,6
2	1,9	1,91	1,91	1,92
3	3,6	3,5	3,6	3,7
4	2,71	2,7	2,67	2,6
5	2,48	2,45	2,46	2,45
6	3,3	3,5	3,4	3,4
7	1,88	1,86	1,86	1,84
8	1,42	1,46	1,36	1,2
9	1,78	1,7	1,74	1,74
10	1,4	1,4	1,39	1,4
11	2,05	2,04	2,03	2,03

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,7	0	0
2	1,91	-0,8	70,74
3	3,59	0,88	132,96
4	2,67	-0,04	98,88
5	2,46	-0,25	91,11
6	3,4	0,69	125,92
7	1,86	-0,85	68,88
8	1,36	-1,34	50,37
9	1,74	-0,97	64,44
10	1,39	-1,32	51,48
11	2,03	-0,68	75,18

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в фазу трубоквания (без опрыскивания), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	2,18
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,14
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	6,42
НСР 05	0,42
НСР 05, %	19,26
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	17,45
Влияние вариантов, η^2_v	0,853
Влияние повторений, η^2_p	0,048
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,097

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	2,6	2,4	2,8
2	1,9	1,5	1,91
3	2,8	2,5	3,61
4	2,6	2,5	2,67
5	3,38	2,3	2,46
6	3	2,6	3,4
7	1,83	1,8	1,86
8	1,33	1,3	1,36
9	1,67	1,6	1,74
10	1,5	1,4	1,6
11	2,05	2	2,04

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,6	0	0
2	1,76	-0,85	67,69
3	2,97	0,37	114,23
4	2,59	-0,02	99,61
5	2,71	0,1	104,23
6	3	0,39	115,38
7	1,83	-0,77	70,38
8	1,33	-1,27	51,15
9	1,67	-0,94	64,23
10	1,5	-1,11	57,69
11	2,02	-0,59	77,69

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	41,55
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	1,43
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	3,44
НСР 05	4,14
НСР 05, %	9,96
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	44,43
Влияние вариантов, η^2_v	0,93
Влияние повторений, η^2_p	0,007
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,062

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	48,3	48,6	48,3	48
2	23	22	24	23
3	27,5	26,5	28,5	27,5
4	41,1	27,84	47,77	47,7
5	43	43	44	42
6	53,5	54	53	53,5
7	49,02	49,03	49,1	48,93
8	44,13	44,1	44,16	44,13
9	40,5	40,5	41	40
10	36	37	36	35
11	51	51	52	50

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	48,3	0	0
2	23	-25,3	47,61
3	27,5	-20,8	56,93
4	41,1	-7,2	85,09
5	43	-5,3	89,02
6	53,5	5,2	110,76
7	49,02	0,72	101,49
8	44,13	-4,17	91,36
9	40,5	-7,8	83,85
10	36	-12,3	74,53
11	51	2,7	105,59

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	41,4
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,53
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,28
НСР 05	1,53
НСР 05, %	3,69
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	334,7
Влияние вариантов, η^2_v	0,99
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,008

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	48	47,5	48	48,5
2	24	23	23	22
3	28	26	27	27
4	46,8	46,7	46,7	46,6
5	41	43	42	42
6	54	52	53	53
7	48	50	49	49
8	44,15	44,08	44,07	44,01
9	41	35	38,66	40
10	34	35	34	33
11	49	51	50	50

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	48	0	0
2	23	-25	47,91
3	27	-21	56,25
4	46,7	-1,3	97,29
5	42	-6	87,5
6	53	5	110,41
7	49	1	102,08
8	44,07	-3,93	91,81
9	38,66	-9,35	80,54
10	34	-14	70,83
11	50	2	104,16

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофороза в фазу трубоквания через 14 дней после опрыскивания (2016-2017 с.-х. .)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	43,02
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,66
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,53
НСР 05	1,92
НСР 05, %	4,46
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	215,59
Влияние вариантов, η^2_v	0,983
Влияние повторений, η^2_p	0,003
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,013

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	48,6	48,9	48,6	48,3
2	23,3	23,6	23,3	23
3	28,54	28,27	28,27	28
4	48,42	48,86	48,71	48,85
5	43,9	43,8	43,9	44
6	53	53,8	53,4	53,4
7	49,1	49	49,04	49,05
8	44,16	44,2	44,18	44,18
9	45,5	50,5	48,66	50
10	30	40	35	35
11	50,2	50,4	50,2	50

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	48,59	0	0
2	23,3	-25,3	47,95
3	28,27	-20,33	58,18
4	48,71	0,11	100,24
5	43,9	-4,7	90,34
6	53,4	4,8	109,89
7	49,04	0,44	100,92
8	44,18	-4,42	90,92
9	48,66	0,06	100,14
10	35	-13,6	72,03
11	50,2	1,6	103,31

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пиренофора в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	42,25
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,95
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,24
НСР 05	2,82
НСР 05, %	6,67
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, $F \Phi$	103,62
Влияние вариантов, η^2_v	0,975
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,018

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	48,3	0	0
2	23,1	-25,2	47,82
3	27,59	-20,71	57,12
4	47,77	-0,53	98,9
5	42,97	-5,33	88,96
6	53,3	5	110,35
7	49,03	0,73	101,51
8	44,13	-4,17	91,36
9	43,5	-4,8	90,06
10	34,66	-13,64	71,75
11	50,4	2,1	104,34

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	48,3	48	48,6
2	23	23	23,3
3	27,5	27	28,27
4	47,77	46,7	48,84
5	43	42	43,91
6	53,5	53	53,4
7	49,03	49	49,06
8	44,13	44,08	44,18
9	40,5	40	50
10	35	34	35
11	51	50	50,2

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	1,59
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,04
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,51
НСР 05	0,12
НСР 05, %	7,54
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	42,54
Влияние вариантов, η^2_v	0,919
Влияние повторений, η^2_p	0,015
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,064

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2	2,2	1,8	2
2	1,55	1,6	1,5	1,55
3	2	2,2	2	1,8
4	1,8	2	1,8	1,6
5	1,57	1,54	1,57	1,6
6	1,76	1,77	1,7	1,84
7	1,35	1,3	1,4	1,35
8	1,47	1,47	1,5	1,44
9	1,55	1,6	1,5	1,55
10	1,05	1	1,1	1,05
11	1,45	1,5	1,45	1,4

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2	0	0
2	1,55	-0,45	77,5
3	2	0	100
4	1,79	-0,21	89,5
5	1,57	-0,43	78,5
6	1,76	-0,24	88
7	1,35	-0,65	67,5
8	1,46	-0,54	73
9	1,55	-0,45	77,5
10	1,05	-0,95	52,5
11	1,45	-0,56	72,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	1,5
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,05
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	3,33
НСР 05	0,17
НСР 05, %	11,33
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	19,74
Влияние вариантов, η^2_v	0,867
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,131

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2	2	2	2
2	1,7	1,5	1,3	1,5
3	1,5	1,9	1,7	1,7
4	1,9	1,5	1,7	1,7
5	1,3	1,4	1,5	1,4
6	1,71	1,75	1,66	1,7
7	1,4	1,2	1,3	1,29
8	1,4	1,5	1,3	1,4
9	1,6	1,4	1,5	1,5
10	0,8	1	1,2	1
11	1,4	1,3	1,5	1,4

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2	0	0
2	1,5	-0,5	75
3	1,7	-0,31	85
4	1,7	-0,31	85
5	1,4	-0,61	70
6	1,7	-0,31	85
7	1,29	-0,71	64,5
8	1,4	-0,61	70
9	1,5	-0,5	75
10	1	-1	50
11	1,4	-0,61	70

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	1,76
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,13
НСР 05	0,08
НСР 05, %	4,54
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	144,01
Влияние вариантов, η^2_v	0,974
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,02

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	2,6	2,7	2,6	2,5
2	1,6	1,6	1,7	1,5
3	2,15	2,1	2,2	2,15
4	1,99	1,99	2	1,98
5	1,7	1,8	1,6	1,7
6	1,79	1,9	1,7	1,8
7	1,39	1,5	1,3	1,4
8	1,54	1,54	1,58	1,5
9	1,6	1,65	1,55	1,6
10	1,49	1,49	1,5	1,48
11	1,5	1,5	1,6	1,4

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,6	0	0
2	1,6	-1	61,53
3	2,15	-0,46	82,69
4	1,99	-0,62	76,53
5	1,7	-0,91	65,38
6	1,79	-0,81	68,84
7	1,39	-1,22	53,46
8	1,54	-1,06	59,23
9	1,6	-1	61,53
10	1,49	-1,12	57,3
11	1,5	-1,11	57,69

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие пиренофороза в фазу трубоквания через 14 дней после опрыскивания (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	1,62
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,06
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	3,7
НСР 05	0,19
НСР 05, %	11,72
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	19,87
Влияние вариантов, η^2_v	0,81
Влияние повторений, η^2_p	0,108
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,081

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	2	2	2,6
2	1,55	1,5	1,6
3	2	1,7	2,15
4	1,8	1,7	1,99
5	1,57	1,5	1,7
6	1,77	1,71	1,8
7	1,35	1,3	1,4
8	1,47	1,4	1,54
9	1,55	1,5	1,6
10	1,05	1	1,49
11	1,45	1,4	1,5

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	2,19	0	0
2	1,55	-0,64	70,77
3	1,95	-0,24	89,04
4	1,83	-0,36	83,56
5	1,59	-0,6	72,6
6	1,76	-0,43	80,36
7	1,35	-0,84	61,64
8	1,47	-0,72	67,12
9	1,55	-0,64	70,77
10	1,18	-1,01	53,88
11	1,45	-0,74	66,21

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в период конец кущения – начало трубкования, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	32,4
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,23
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	0,7
НСР 05	0,66
НСР 05, %	2,03
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	1969,18
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	42,34	42,32	42,36	42,34
2	40	41	40	39
3	41,67	41,67	41,67	41,67
4	8,33	8	8,33	8,66
5	34,65	34,6	34,72	34,66
6	40	40	41	39
7	28,33	28	28,66	28,33
8	28,33	28,66	28,33	28
9	22	21	23	22
10	33,3	33,3	33,6	33
11	37,5	38	37	37,5

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	42,34	0	0
2	40	-2,35	94,47
3	41,67	-0,68	98,41
4	8,32	-34,03	19,65
5	34,65	-7,7	81,83
6	40	-2,35	94,47
7	28,33	-14,02	66,91
8	28,33	-14,02	66,91
9	22	-20,35	51,96
10	33,29	-9,06	78,62
11	37,5	-4,85	88,56

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в период конец кущения – начало трубкования, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	30,96
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,36
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,16
НСР 05	1,06
НСР 05, %	3,42
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	729,57
Влияние вариантов, η^2_v	0,995
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,004

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	41	40	42	41
2	38	39	40	39
3	41	40	39	40
4	9	7	8	8
5	31	30	29	30
6	40	38	39	39
7	29	27	28	28
8	28,6	28,33	28	28,31
9	20	21	19	20
10	32,6	32,3	32	32,3
11	34	35	36	35

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	41	0	0
2	39	-2	95,12
3	40	-1	97,56
4	8	-33	19,51
5	30	-11	73,17
6	39	-2	95,12
7	28	-13	68,29
8	28,31	-12,7	69,04
9	20	-21	48,78
10	32,29	-8,72	78,75
11	35	-6	85,36

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в период конец кущения – начало трубкования, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	32,59
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,7
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,14
НСР 05	2,03
НСР 05, %	6,22
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	220,35
Влияние вариантов, η^2_v	0,985
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,013

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	42,66	42,67	42,67	42,67
2	41	40	41	42
3	43,34	44,34	43,34	42,34
4	8,66	9,66	8,66	7,66
5	35,33	36,33	35,33	34,33
6	41	41	40	42
7	28,66	28,66	27,66	29,66
8	27,33	27,33	28,33	26,33
9	22,01	22,01	22,01	22,01
10	34,39	33,39	35,39	34,39
11	34,17	37,51	28,51	36,51

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	42,66	0	0
2	41	-1,66	96,1
3	43,34	0,68	101,59
4	8,66	-34	20,3
5	35,33	-7,33	82,81
6	41	-1,66	96,1
7	28,66	-14	67,18
8	27,33	-15,33	64,06
9	22,01	-20,65	51,59
10	34,39	-8,27	80,61
11	34,17	-8,49	80,09

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в период конец кущения – начало трубкования, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	32,11
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,46
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,43
НСР 05	1,37
НСР 05, %	4,26
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	485,78
Влияние вариантов, η^2_v	0,988
Влияние повторений, η^2_p	0,007
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,004

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	41,67	0	0
2	40	-1,68	95,99
3	41,67	0	100
4	8,33	-33,35	19,99
5	33,33	-8,35	79,98
6	40	-1,68	95,99
7	28,33	-13,35	67,98
8	28,22	-13,46	67,72
9	21,33	-20,35	51,18
10	33,33	-8,35	79,98
11	37	-4,68	88,79

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	42,34	40	42,67
2	40	39	41
3	41,67	40	43,34
4	8,33	8	8,66
5	34,66	30	35,33
6	40	39	41
7	28,33	28	28,66
8	28,33	28	28,33
9	22	20	22,01
10	33,3	32,3	34,39
11	37,5	36	37,51

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в период конец кущения – начало трубкования, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,32
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	6,25
НСР 05	0,06
НСР 05, %	18,75
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	19,21
Влияние вариантов, η^2_v	0,85
Влияние повторений, η^2_p	0,016
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,132

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,3	0,4	0,5	0,4
2	0,4	0,4	0,3	0,5
3	0,4	0,42	0,44	0,42
4	0,08	0,08	0,08	0,08
5	0,3	0,32	0,36	0,3
6	0,4	0,4	0,5	0,3
7	0,3	0,28	0,28	0,26
8	0,3	0,29	0,28	0,29
9	0,2	0,23	0,26	0,23
10	0,34	0,34	0,38	0,3
11	0,36	0,36	0,38	0,34

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,4	0	0
2	0,4	0	100
3	0,42	0,01	104,99
4	0,08	-0,32	20
5	0,32	-0,09	80
6	0,4	0	100
7	0,28	-0,12	70
8	0,28	-0,12	70
9	0,23	-0,17	57,5
10	0,34	-0,06	85
11	0,36	-0,05	89,99

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в период конец кущения – начало трубкования, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,27
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	11,11
НСР 05	0,09
НСР 05, %	33,33
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	5,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,645
Влияние повторений, η^2_p	0,031
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,322

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,4	0,3	0,2	0,3
2	0,2	0,24	0,13	0,4
3	0,3	0,4	0,4	0,5
4	0,1	0,08	0,08	0,06
5	0,4	0,3	0,2	0,3
6	0,2	0,3	0,3	0,4
7	0,22	0,26	0,3	0,26
8	0,27	0,27	0,3	0,24
9	0,1	0,2	0,3	0,2
10	0,3	0,3	0,3	0,3
11	0,3	0,34	0,4	0,35

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,3	0	0
2	0,24	-0,06	80
3	0,4	0,1	133,33
4	0,08	-0,22	26,66
5	0,3	0	100
6	0,3	0	100
7	0,26	-0,04	86,66
8	0,27	-0,03	90
9	0,2	-0,1	66,66
10	0,3	0	100
11	0,34	0,04	113,33

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в период конец кушения – начало трубкования, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,38
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,03
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	7,89
НСР 05	0,09
НСР 05, %	23,68
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	14,74
Влияние вариантов, η^2_v	0,83
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,168

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,5	0,6	0,4	0,5
2	0,5	0,5	0,6	0,4
3	0,44	0,44	0,44	0,44
4	0,08	0,08	0,08	0,08
5	0,36	0,38	0,34	0,36
6	0,5	0,5	0,4	0,6
7	0,4	0,4	0,3	0,5
8	0,4	0,4	0,5	0,3
9	0,26	0,26	0,26	0,26
10	0,35	0,35	0,4	0,3
11	0,4	0,3	0,4	0,5

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,5	0	0
2	0,5	0	100
3	0,44	-0,06	88
4	0,08	-0,42	16
5	0,36	-0,15	72
6	0,5	0	100
7	0,4	-0,1	80
8	0,4	-0,1	80
9	0,26	-0,24	52
10	0,35	-0,16	70
11	0,4	-0,1	80

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в период конец кушения – начало трубкования, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,32
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,02
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	6,25
НСР 05	0,06
НСР 05, %	18,75
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	20,64
Влияние вариантов, η^2_v	0,814
Влияние повторений, η^2_p	0,106
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,078

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	0,4	0,3	0,5
2	0,4	0,3	0,5
3	0,42	0,4	0,44
4	0,08	0,08	0,08
5	0,33	0,3	0,36
6	0,4	0,3	0,5
7	0,28	0,26	0,3
8	0,29	0,27	0,3
9	0,23	0,2	0,26
10	0,34	0,3	0,35
11	0,36	0,35	0,4

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,4	0	0
2	0,4	0	100
3	0,42	0,01	104,99
4	0,08	-0,32	20
5	0,33	-0,08	82,5
6	0,4	0	100
7	0,28	-0,12	70
8	0,28	-0,12	70
9	0,23	-0,17	57,5
10	0,33	-0,08	82,5
11	0,36	-0,05	89,99

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	16,91
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,72
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	4,25
НСР 05	2,08
НСР 05, %	12,3
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	58,69
Влияние вариантов, η^2_v	0,946
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,048

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	25	24,6	24,8	24,8
2	10,3	10,24	10,27	10,27
3	12,08	12,04	12	12,04
4	18,3	8	17,9	14,73
5	22	21,5	21	21,5
6	16,27	16,3	16,4	16,32
7	17,4	17,2	17	17,2
8	11,03	11,05	11	11,02
9	27	27,4	27,8	27,4
10	15,27	15,54	15	15,27
11	16	15	15,5	15,5

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	24,8	0	0
2	10,27	-14,53	41,41
3	12,04	-12,77	48,54
4	14,73	-10,07	59,39
5	21,5	-3,31	86,69
6	16,32	-8,48	65,8
7	17,2	-7,61	69,35
8	11,02	-13,78	44,43
9	27,4	2,59	110,48
10	15,27	-9,54	61,57
11	15,5	-9,31	62,5

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	16,46
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,33
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2
НСР 05	0,96
НСР 05, %	5,83
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	235,85
Влияние вариантов, η^2_v	0,986
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,012

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	21	22	23	22
2	10	10	10	10
3	12	12	12	12
4	17	18	18	19
5	21	20	19	20
6	15	16	17	16
7	16	16	16	16
8	9	10	11	10
9	28	27	27	26
10	15	15	14	16
11	15,1	15,1	15,1	15,1

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	22	0	0
2	10	-12	45,45
3	12	-10	54,54
4	18	-4	81,81
5	20	-2	90,9
6	16	-6	72,72
7	16	-6	72,72
8	10	-12	45,45
9	27	5	122,72
10	15	-7	68,18
11	15,1	-6,9	68,63

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	17,71
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,12
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,67
НСР 05	0,37
НСР 05, %	2,08
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	2008,47
Влияние вариантов, η^2_v	0,998
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	26,32	26,36	26,34	26,34
2	10,54	10,6	10,5	10,54
3	12	12,1	12,05	12,05
4	18,2	18,3	18,1	18,2
5	24	22	23	23
6	16,6	16,54	16,48	16,54
7	17,23	17,2	17,26	17,23
8	12,12	12,06	12	12,06
9	27,7	27,9	27,8	27,79
10	15,5	15,54	15,58	15,54
11	15,6	15,7	15,5	15,6

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	26,34	0	0
2	10,54	-15,8	40,01
3	12,05	-14,29	45,74
4	18,2	-8,14	69,09
5	23	-3,34	87,31
6	16,54	-9,81	62,79
7	17,23	-9,11	65,41
8	12,06	-14,28	45,78
9	27,79	1,44	105,5
10	15,54	-10,8	58,99
11	15,6	-10,74	59,22

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	17,13
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,39
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	2,27
НСР 05	1,17
НСР 05, %	6,83
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	187,99
Влияние вариантов, η^2_v	0,979
Влияние повторений, η^2_p	0,009
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,01

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	24,8	22	26,34
2	10,27	10	10,54
3	12,04	12	12,05
4	18,1	18	18,2
5	21,5	20	23
6	16,27	16	16,54
7	17,2	16	17,23
8	11,03	10	12,06
9	27,4	27	27,8
10	15,27	15	15,54
11	15,5	15,1	15,6

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	24,38	0	0
2	10,27	-14,11	42,12
3	12,03	-12,35	49,34
4	18,09	-6,29	74,2
5	21,5	-2,88	88,18
6	16,27	-8,11	66,73
7	16,81	-7,57	68,94
8	11,03	-13,35	45,24
9	27,4	3,01	112,38
10	15,27	-9,11	62,63
11	15,4	-8,98	63,16

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,22
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,02
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	9,09
НСР 05	0,05
НСР 05, %	22,72
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	20,55
Влияние вариантов, η^2_v	0,863
Влияние повторений, η^2_p	0,01
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,126

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,38	0,36	0,4	0,38
2	0,13	0,13	0,15	0,11
3	0,17	0,19	0,15	0,17
4	0,16	0,16	0,15	0,17
5	0,26	0,2	0,32	0,26
6	0,2	0,2	0,1	0,3
7	0,36	0,36	0,38	0,37
8	0,15	0,15	0,14	0,16
9	0,3	0,2	0,4	0,3
10	0,13	0,13	0,12	0,14
11	0,23	0,23	0,26	0,2

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,38	0	0
2	0,13	-0,25	34,21
3	0,17	-0,21	44,73
4	0,16	-0,22	42,1
5	0,26	-0,12	68,42
6	0,2	-0,18	52,63
7	0,36	-0,03	94,73
8	0,15	-0,23	39,47
9	0,3	-0,09	78,94
10	0,13	-0,25	34,21
11	0,23	-0,15	60,52

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,18
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,01
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	5,55
НСР 05	0,05
НСР 05, %	27,77
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	17,11
Влияние вариантов, η^2_v	0,845
Влияние повторений, η^2_p	0,006
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,148

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,2	0,3	0,4	0,3
2	0,1	0,1	0,1	0,1
3	0,13	0,11	0,12	0,12
4	0,13	0,14	0,12	0,13
5	0,1	0,3	0,2	0,2
6	0,17	0,15	0,19	0,17
7	0,4	0,35	0,3	0,35
8	0,13	0,16	0,1	0,13
9	0,26	0,23	0,2	0,23
10	0,1	0,1	0,1	0,1
11	0,2	0,2	0,2	0,2

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,3	0	0
2	0,1	-0,2	33,33
3	0,12	-0,18	40
4	0,13	-0,17	43,33
5	0,2	-0,1	66,66
6	0,17	-0,13	56,66
7	0,35	0,04	116,66
8	0,13	-0,17	43,33
9	0,23	-0,07	76,66
10	0,1	-0,2	33,33
11	0,2	-0,1	66,66

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,26
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,01
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	3,84
НСР 05	0,03
НСР 05, %	11,53
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	54,97
Влияние вариантов, η^2_v	0,94
Влияние повторений, η^2_p	0,008
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,051

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,45	0,42	0,48	0,46
2	0,26	0,26	0,24	0,28
3	0,19	0,18	0,2	0,19
4	0,19	0,19	0,18	0,2
5	0,32	0,34	0,32	0,3
6	0,2	0,2	0,3	0,1
7	0,38	0,4	0,39	0,38
8	0,17	0,15	0,19	0,17
9	0,34	0,34	0,35	0,33
10	0,13	0,13	0,13	0,13
11	0,26	0,25	0,28	0,25

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,45	0	0
2	0,26	-0,19	57,77
3	0,19	-0,26	42,22
4	0,19	-0,26	42,22
5	0,32	-0,13	71,11
6	0,2	-0,25	44,44
7	0,38	-0,08	84,44
8	0,17	-0,29	37,77
9	0,34	-0,11	75,55
10	0,13	-0,32	28,88
11	0,26	-0,19	57,77

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования (без опрыскивания), % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,22
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,01
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	4,54
НСР 05	0,04
НСР 05, %	18,18
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	33,46
Влияние вариантов, η^2_v	0,829
Влияние повторений, η^2_p	0,12
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,049

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	0,38	0,3	0,46
2	0,13	0,1	0,26
3	0,17	0,12	0,19
4	0,16	0,13	0,19
5	0,26	0,2	0,32
6	0,2	0,17	0,2
7	0,37	0,35	0,39
8	0,15	0,13	0,17
9	0,3	0,23	0,34
10	0,13	0,1	0,13
11	0,23	0,2	0,26

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,37	0	0
2	0,16	-0,21	43,24
3	0,16	-0,21	43,24
4	0,16	-0,21	43,24
5	0,26	-0,11	70,27
6	0,19	-0,18	51,35
7	0,36	-0,02	97,29
8	0,15	-0,22	40,54
9	0,29	-0,09	78,37
10	0,12	-0,25	32,43
11	0,23	-0,14	62,16

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	12,93
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,2
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,54
НСР 05	0,58
НСР 05, %	4,48
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	305,01
Влияние вариантов, η^2_v	0,989
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,009

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	20	20,07	20,14	20,07
2	9,9	9,85	9,8	9,85
3	8,04	8,03	8,08	8
4	11,9	11,6	11,3	11,6
5	13,14	13,14	13,28	13
6	12,46	12,47	12,5	12,48
7	11,4	11,4	11,8	11
8	10,8	9,46	7,8	9,8
9	17,03	17,03	17,06	17
10	14	14,04	14,08	14,04
11	15,12	15,14	15,16	15,14

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	20,07	0	0
2	9,85	-10,23	49,07
3	8,03	-12,04	40
4	11,6	-8,48	57,79
5	13,14	-6,93	65,47
6	12,47	-7,6	62,13
7	11,4	-8,67	56,8
8	9,46	-10,61	47,13
9	17,03	-3,04	84,85
10	14,04	-6,04	69,95
11	15,14	-4,93	75,43

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	12,63
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,41
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	3,24
НСР 05	1,18
НСР 05, %	9,34
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	79,28
Влияние вариантов, η^2_v	0,96
Влияние повторений, η^2_p	0,002
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,036

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	20	19	21	20
2	9	10	8	9
3	8	8	7	9
4	11	12	10	11
5	13	13	14	12
6	12	13	11	12
7	11	11	10	12
8	9	10	8	9
9	17	18	16	17
10	14	14	15	13
11	15	14	16	15

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	20	0	0
2	9	-11	45
3	8	-12	40
4	11	-9	55
5	13	-7	65
6	12	-8	60
7	11	-9	55
8	9	-11	45
9	17	-3	85
10	14	-6	70
11	15	-5	75

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	13,24
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,12
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,9
НСР 05	0,36
НСР 05, %	2,71
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	682,52
Влияние вариантов, η^2_v	0,995
Влияние повторений, η^2_p	0
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,004

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	20,14	0	0
2	10,6	-9,55	52,63
3	8,08	-12,06	40,11
4	12,14	-8	60,27
5	13,25	-6,89	65,78
6	12,93	-7,22	64,2
7	11,8	-8,34	58,58
8	10,39	-9,75	51,58
9	17,05	-3,09	84,65
10	14,05	-6,09	69,76
11	15,25	-4,9	75,71

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	20,28	20,14	20,14	20
2	10,6	10,63	10,6	10,59
3	8,09	8,07	8,08	8,08
4	12	12,14	12,14	12,28
5	13,25	13,3	13,25	13,2
6	12,9	12,96	12,93	12,93
7	12,8	10,8	11,8	11,8
8	10,39	10,4	10,39	10,38
9	17,06	17,12	17,05	17
10	14,05	14,1	14,05	14
11	15,2	15,25	15,25	15,3

Однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	12,97
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,18
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,38
НСР 05	0,53
НСР 05, %	4,08
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	365,83
Влияние вариантов, η^2_v	0,99
Влияние повторений, η^2_p	0,004
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,005

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	20,07	20	20,14
2	9,85	9	10,61
3	8,04	8	8,08
4	11,6	11	12,14
5	13,14	13	13,25
6	12,48	13	12,93
7	11,4	11	11,8
8	9,8	9	10,39
9	17,03	17	17,06
10	14,04	14	14,05
11	15,14	15	15,25

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	20,07	0	0
2	9,82	-10,25	48,92
3	8,03	-12,04	40
4	11,58	-8,49	57,69
5	13,13	-6,94	65,42
6	12,8	-7,27	63,77
7	11,4	-8,67	56,8
8	9,73	-10,34	48,48
9	17,03	-3,04	84,85
10	14,03	-6,05	69,9
11	15,13	-4,94	75,38

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (2014-2015 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,13
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,01
НСР 05, %	7,69
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	42,38
Влияние вариантов, η^2_v	0,924
Влияние повторений, η^2_p	0,01
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,065

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,17	0,17	0,17	0,17
2	0,09	0,09	0,09	0,09
3	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0,12	0,14	0,16	0,14
5	0,14	0,18	0,16	0,16
6	0,13	0,14	0,12	0,13
7	0,13	0,12	0,11	0,12
8	0,11	0,13	0,12	0,12
9	0,16	0,17	0,15	0,16
10	0,1	0,1	0,1	0,1
11	0,17	0,16	0,15	0,16

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,17	0	0
2	0,09	-0,09	52,94
3	0,1	-0,08	58,82
4	0,14	-0,03	82,35
5	0,16	-0,02	94,11
6	0,13	-0,05	76,47
7	0,12	-0,06	70,58
8	0,12	-0,06	70,58
9	0,16	-0,02	94,11
10	0,1	-0,08	58,82
11	0,16	-0,02	94,11

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (2015-2016 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,15
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,07
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	46,66
НСР 05	0,2
НСР 05, %	133,33
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	2,58
Влияние вариантов, η^2_v	0,436
Влияние повторений, η^2_p	0,056
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,506

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,13	0,14	0,12	0,13
2	0,9	0,9	0,09	0,09
3	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0,13	0,14	0,13	0,12
5	0,15	0,15	0,16	0,14
6	0,12	0,13	0,11	0,12
7	0,12	0,12	0,11	0,13
8	0,11	0,12	0,1	0,11
9	0,15	0,15	0,14	0,16
10	0,1	0,1	0,1	0,1
11	0,14	0,14	0,15	0,13

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,13	0	0
2	0,49	0,36	376,92
3	0,1	-0,03	76,92
4	0,13	0	100
5	0,15	0,01	115,38
6	0,12	-0,02	92,3
7	0,12	-0,02	92,3
8	0,1	-0,03	76,92
9	0,15	0,01	115,38
10	0,1	-0,03	76,92
11	0,14	0,01	107,69

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (2016-2017 с.-х. г.)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,13
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,01
НСР 05, %	7,69
Критерий Фишера, F_{05}	2,12
Критерий Фишера, F_{Φ}	27,87
Влияние вариантов, η^2_v	0,901
Влияние повторений, η^2_p	0,001
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,097

Исходные данные				
l/n	1	2	3	4
1	0,18	0,18	0,18	0,18
2	0,09	0,08	0,07	0,1
3	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0,18	0,16	0,14	0,16
5	0,19	0,17	0,17	0,15
6	0,14	0,14	0,12	0,16
7	0,14	0,12	0,12	0,1
8	0,13	0,13	0,13	0,13
9	0,15	0,17	0,19	0,17
10	0,1	0,1	0,1	0,1
11	0,16	0,18	0,2	0,18

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,18	0	0
2	0,08	-0,1	44,44
3	0,1	-0,08	55,55
4	0,16	-0,02	88,88
5	0,17	-0,01	94,44
6	0,14	-0,04	77,77
7	0,12	-0,06	66,66
8	0,13	-0,05	72,22
9	0,17	-0,01	94,44
10	0,1	-0,08	55,55
11	0,18	0	100

Однофакторный дисперсионный анализ. Развитие мучнистой росы в фазу трубкования через 14 дней после опрыскивания, % (среднее за три года)

Однофакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,13
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0
НСР 05	0,01
НСР 05, %	7,69
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	26,89
Влияние вариантов, η^2_v	0,864
Влияние повторений, η^2_p	0,071
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,064

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	0,17	0,13	0,18
2	0,09	0,09	0,09
3	0,1	0,1	0,1
4	0,14	0,13	0,16
5	0,16	0,15	0,17
6	0,13	0,12	0,14
7	0,12	0,12	0,12
8	0,12	0,11	0,13
9	0,16	0,15	0,17
10	0,1	0,1	0,1
11	0,16	0,14	0,18

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	0,16	0	0
2	0,09	-0,08	56,25
3	0,1	-0,06	62,5
4	0,14	-0,02	87,5
5	0,16	0	100
6	0,13	-0,03	81,25
7	0,12	-0,05	75
8	0,12	-0,05	75
9	0,16	0	100
10	0,1	-0,06	62,5
11	0,16	0	100

Двухфакторный дисперсионный анализ. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян и опрыскивания в отношении корневой гнили по показателю «распространенность», % (среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	99,506
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,677
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	0,68
НСР 05	1,952
НСР 05, %	1,962
НСР 05(A)	1,38
НСР 05(A), %	1,387
НСР 05(B)	0,588
НСР 05(B), %	0,591
Критерий Фишера, $F_{05}(A)$	2,115
Критерий Фишера, $F_{05}(B)$	4,161
Критерий Фишера, $F_{05}(AB)$	1,93
Критерий Фишера,(A) F Ф	1,385
Критерий Фишера,(B) F Ф	3,322
Критерий Фишера,(AB) F Ф	0,255
Влияние вариантов, $\eta^2_v(A)$	0,227
Влияние вариантов, $\eta^2_v(B)$	0,054
Влияние вариантов, $\eta^2_v(AB)$	0,088
Влияние повторений, η^2_p	0,121
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,508

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F ф	F 05
Общая	83,897	65	-	-	-
Повторений	83,897	2	-	-	-
Фактора А	19,057	10	1,905	1,385	2,115
Фактора В	4,571	1	4,571	3,322	4,161
Взаимодействия АВ	7,383	21	0,351	0,255	1,93
Остаток	42,653	31	1,375	-	-

Фактор А	Фактор В		Среднее по фактору А	НСР 0,5 по фактору А
	b1	b2		
a1	100	100	100	1,38
a2	99,333	98,323	98,828	
a3	100	100	100	
a4	99,106	99,106	99,106	
a5	100	100	100	
a6	100	98,89	99,445	
a7	100	100	100	
a8	100	100	100	
a9	100	99,443	99,721	
a10	99,026	98	98,513	
a11	100	97,913	98,956	
Средне по фактору В	99,769	99,243	-	-
НСР 0,5 по фактору В	0,588		-	-
НСР 0,5 для сравнения частных средних	1,952		-	-

Двухфакторный дисперсионный анализ. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян и опрыскивания в отношении корневой гнили по показателю «развитие», % (среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	17,732
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,399
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	2,25
НСР 05	1,15
НСР 05, %	6,488
НСР 05(A)	0,813
НСР 05(A), %	4,587
НСР 05(B)	0,346
НСР 05(B), %	1,956
Критерий Фишера, $F_{05}(A)$	2,115
Критерий Фишера, $F_{05}(B)$	4,161
Критерий Фишера, $F_{05}(AB)$	1,93
Критерий Фишера,(A) F Ф	43,122
Критерий Фишера,(B) F Ф	1358,686
Критерий Фишера,(AB) F Ф	0,629
Влияние вариантов, $\eta^2_{v(A)}$	0,213
Влияние вариантов, $\eta^2_{v(B)}$	0,673
Влияние вариантов, $\eta^2_{v(AB)}$	0,006
Влияние повторений, η^2_p	0,091
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,015

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F ф	F 05
Общая	964,22	65	-	-	-
Повторений	964,22	2	-	-	-
Фактора А	206,034	10	20,603	43,122	2,115
Фактора В	649,164	1	649,164	1358,686	4,161
Взаимодействия АВ	6,319	21	0,3	0,629	1,93
Остаток	14,811	31	0,477	-	-

Фактор А	Фактор В		Среднее по фактору А	НСР 0,5 по фактору А
	b1	b2		
a1	25,669	19,256	22,463	0,813
a2	19,29	13,383	16,336	
a3	20,256	14,313	17,285	
a4	20,163	14,06	17,111	
a5	21,273	15,406	18,34	
a6	18,506	11,21	14,858	
a7	19,953	14,58	17,266	
a8	20,26	14,753	17,506	
a9	21,656	15,069	18,363	
a10	21,653	14,373	18,013	
a11	20,87	14,15	17,51	
Средне по фактору В	20,868	14,596	-	-
НСР 0,5 по фактору В	0,346	-	-	-
НСР 0,5 для сравнения частных средних	1,15	-	-	-

Двухфакторный дисперсионный анализ. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян и опрыскивания в отношении септориоза по показателю «распространенность», % (среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	10,742
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,138
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,285
НСР 05	0,398
НСР 05, %	3,704
НСР 05(A)	0,281
НСР 05(A), %	2,619
НСР 05(B)	0,12
НСР 05(B), %	1,117
Критерий Фишера, $F_{05}(A)$	2,115
Критерий Фишера, $F_{05}(B)$	4,161
Критерий Фишера, $F_{05}(AB)$	1,93
Критерий Фишера,(A) F Ф	1334,863
Критерий Фишера,(B) F Ф	370,033
Критерий Фишера,(AB) F Ф	89,134
Влияние вариантов, $\eta^2_v(A)$	0,85
Влияние вариантов, $\eta^2_v(B)$	0,023
Влияние вариантов, $\eta^2_v(AB)$	0,119
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,001

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F ф	F 05
Общая	897,823	65	-	-	-
Повторений	897,823	2	-	-	-
Фактора А	763,305	10	76,33	1334,863	2,115
Фактора В	21,159	1	21,159	370,033	4,161
Взаимодействия АВ	107,034	21	5,096	89,134	1,93
Остаток	1,772	31	0,057	-	-

Фактор А	Фактор В		Среднее по фактору А	НСР 0,5 по фактору А
	b1	b2		
a1	16,766	14,5	15,633	0,281
a2	10,7	5,27	7,985	
a3	9,459	8,733	9,096	
a4	6,57	6,17	6,37	
a5	5,5	5,83	5,665	
a6	7,8	13,4	10,6	
a7	16,2	13,87	15,035	
a8	15,299	13,4	14,35	
a9	15,299	13,469	14,384	
a10	10,1	8,066	9,083	
a11	10,7	9,23	9,965	
Средне по фактору В	11,308	10,176	-	-
НСР 0,5 по фактору В	0,12	-	-	-
НСР 0,5 для сравнения частных средних	0,398	-	-	-

Двухфакторный дисперсионный анализ. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян и опрыскивания в отношении септориоза по показателю «развитие», % (среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	0,325
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,018
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	5,621
НСР 05	0,052
НСР 05, %	16,204
НСР 05(A)	0,037
НСР 05(A), %	11,458
НСР 05(B)	0,015
НСР 05(B), %	4,885
Критерий Фишера, $F_{05}(A)$	2,115
Критерий Фишера, $F_{05}(B)$	4,161
Критерий Фишера, $F_{05}(AB)$	1,93
Критерий Фишера,(A) F Ф	214,835
Критерий Фишера,(B) F Ф	4,732
Критерий Фишера,(AB) F Ф	43,624
Влияние вариантов, $\eta^2_v(A)$	0,683
Влияние вариантов, $\eta^2_v(B)$	0,001
Влияние вариантов, $\eta^2_v(AB)$	0,291
Влияние повторений, η^2_p	0,013
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,009

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F ф	F 05
Общая	3,155	65	-	-	-
Повторений	3,155	2	-	-	-
Фактора А	2,156	10	0,215	214,835	2,115
Фактора В	0,004	1	0,004	4,732	4,161
Взаимодействия АВ	0,919	21	0,043	43,624	1,93
Остаток	0,031	31	0,001	-	-

Фактор А	Фактор В		Среднее по фактору А	НСР 0,5 по фактору А
	b1	b2		
a1	0,753	0,77	0,761	0,037
a2	0,25	0,12	0,185	
a3	0,189	0,18	0,185	
a4	0,15	0,12	0,135	
a5	0,11	0,17	0,14	
a6	0,179	0,6	0,389	
a7	0,76	0,189	0,475	
a8	0,28	0,536	0,408	
a9	0,41	0,44	0,425	
a10	0,28	0,17	0,225	
a11	0,31	0,189	0,25	
Средне по фактору В	0,333	0,316	-	-
НСР 0,5 по фактору В	0,015		-	-
НСР 0,5 для сравнения частных средних	0,052		-	-

Двухфакторный дисперсионный анализ. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян и опрыскивания в отношении пиренофороза по показателю «распространенность», % (среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	45,774
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,784
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,713
НСР 05	2,26
НСР 05, %	4,938
НСР 05(A)	1,598
НСР 05(A), %	3,492
НСР 05(B)	0,681
НСР 05(B), %	1,489
Критерий Фишера, $F_{05}(A)$	2,115
Критерий Фишера, $F_{05}(B)$	4,161
Критерий Фишера, $F_{05}(AB)$	1,93
Критерий Фишера,(A) F Ф	156,775
Критерий Фишера,(B) F Ф	444,325
Критерий Фишера,(AB) F Ф	29,521
Влияние вариантов, $\eta^2_v(A)$	0,586
Влияние вариантов, $\eta^2_v(B)$	0,166
Влияние вариантов, $\eta^2_v(AB)$	0,231
Влияние повторений, η^2_p	0,004
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,011

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F ф	F 05
Общая	4933,983	65	-	-	-
Повторений	4933,983	2	-	-	-
Фактора А	2892,354	10	289,235	156,775	2,115
Фактора В	819,738	1	819,738	444,325	4,161
Взаимодействия АВ	1143,753	21	54,464	29,521	1,93
Остаток	57,192	31	1,844	-	-

Фактор А	Фактор В		Среднее по фактору А	НСР 0,5 по фактору А
	b1	b2		
a1	56,199	48,3	52,25	1,598
a2	48,5	23,099	35,8	
a3	43	27,59	35,295	
a4	54,699	47,77	51,235	
a5	52,599	42,97	47,785	
a6	54,4	53,3	53,85	
a7	49,5	49,03	49,265	
a8	43,566	44,13	43,848	
a9	36,87	43,5	40,185	
a10	46,57	34,666	40,618	
a11	56,383	50,4	53,391	
Средне по фактору В	49,299	42,25	-	-
НСР 0,5 по фактору В	0,681		-	-
НСР 0,5 для сравнения частных средних	2,26		-	-

Двухфакторный дисперсионный анализ. Биологическая эффективность предпосевной обработки семян и опрыскивания в отношении пиренофороза по показателю «развитие», % (среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	1,888
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	0,1
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	5,31
НСР 05	0,289
НСР 05, %	15,309
НСР 05(A)	0,204
НСР 05(A), %	10,825
НСР 05(B)	0,087
НСР 05(B), %	4,615
Критерий Фишера, $F_{05}(A)$	2,115
Критерий Фишера, $F_{05}(B)$	4,161
Критерий Фишера, $F_{05}(AB)$	1,93
Критерий Фишера,(A) F Ф	34,254
Критерий Фишера,(B) F Ф	151,483
Критерий Фишера,(AB) F Ф	3,89
Влияние вариантов, $\eta^2_v(A)$	0,538
Влияние вариантов, $\eta^2_v(B)$	0,238
Влияние вариантов, $\eta^2_v(AB)$	0,128
Влияние повторений, η^2_p	0,046
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,048

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F ф	F 05
Общая	19,193	65	-	-	-
Повторений	19,193	2	-	-	-
Фактора А	10,337	10	1,033	34,254	2,115
Фактора В	4,571	1	4,571	151,483	4,161
Взаимодействия АВ	2,465	21	0,117	3,89	1,93
Остаток	0,935	31	0,03	-	-

Фактор А	Фактор В		Среднее по фактору А	НСР 0,5 по фактору А
	b1	b2		
a1	2,6	2,199	2,4	0,204
a2	1,769	1,55	1,66	
a3	2,97	1,95	2,46	
a4	2,59	1,83	2,21	
a5	2,38	1,59	1,984	
a6	3	1,76	2,38	
a7	1,83	1,35	1,59	
a8	1,33	1,47	1,4	
a9	1,67	1,55	1,609	
a10	1,5	1,18	1,339	
a11	2,029	1,45	1,739	
Средне по фактору В	2,151	1,625	-	-
НСР 0,5 по фактору В	0,087	-	-	-
НСР 0,5 для сравнения частных средних	0,289	-	-	-

Двухфакторный дисперсионный анализ урожайности (среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	7,709
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	0,203
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	2,643
НСР 05	0,587
НСР 05, %	7,619
НСР 05(A)	0,415
НСР 05(A), %	5,387
НСР 05(B)	0,177
НСР 05(B), %	2,297
Критерий Фишера, $F_{05}(A)$	2,115
Критерий Фишера, $F_{05}(B)$	4,161
Критерий Фишера, $F_{05}(AB)$	1,93
Критерий Фишера,(A) F Ф	10,119
Критерий Фишера,(B) F Ф	290,404
Критерий Фишера,(AB) F Ф	1,548
Влияние вариантов, $\eta^2_v(A)$	0,196
Влияние вариантов, $\eta^2_v(B)$	0,563
Влияние вариантов, $\eta^2_v(AB)$	0,063
Влияние повторений, η^2_p	0,116
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,06

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F ф	F 05
Общая	64,184	65	-	-	-
Повторений	64,184	2	-	-	-
Фактора А	12,604	10	1,26	10,119	2,115
Фактора В	36,171	1	36,171	290,404	4,161
Взаимодействия АВ	4,049	21	0,192	1,548	1,93
Остаток	3,861	31	0,124	-	-

Фактор А	Фактор В		Среднее по фактору А	НСР 0,5 по фактору А
	b1	b2		
a1	6,8	8,766	7,783	0,415
a2	7,556	9,27	8,413	
a3	7,34	8,256	7,798	
a4	6,853	8,843	7,848	
a5	7,14	7,646	7,393	
a6	6,996	7,986	7,491	
a7	6,396	7,533	6,965	
a8	6,496	8,42	7,458	
a9	6,86	8,243	7,551	
a10	7,633	9,516	8,575	
a11	6,586	8,463	7,525	
Средне по фактору В	6,969	8,449	-	-
НСР 0,5 по фактору В	0,177	-	-	-
НСР 0,5 для сравнения частных средних	0,587	-	-	-

Однофакторный дисперсионный анализ энергия прорастания семян, %
(среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	71,27
Ошибка опыта, $S_{\bar{x}}$	1,69
Точность опыта, $S_{\bar{x}}\%$	2,37
НСР 05	5,02
НСР 05, %	7,04
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	77,16
Влияние вариантов, η^2_v	0,97
Влияние повторений, η^2_p	0,004
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,025

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	60	65	55
2	68	67	69
3	58	57	59
4	82	80	84
5	55	60	59
6	92	88	90
7	58	52	58
8	90	86	88
9	92	94	96
10	58	50	60
11	75	70	77

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	60	0	0
2	68	8	113,33
3	58	-2	96,66
4	82	22	136,66
5	58	-2	96,66
6	90	30	150
7	56	-4	93,33
8	88	28	146,66
9	94	34	156,66
10	56	-4	93,33
11	74	14	123,33

Однофакторный дисперсионный анализ лабораторная всхожесть семян, %
(среднее за три года)

Двухфакторная модель без накопления	
Средняя величина по опыту, \bar{x}	91,27
Ошибка опыта, $S\bar{x}$	1,4
Точность опыта, $S\bar{x}\%$	1,53
НСР 05	4,15
НСР 05, %	4,54
Критерий Фишера, F_{05}	2,35
Критерий Фишера, F_{Φ}	14,7
Влияние вариантов, η^2_v	0,875
Влияние повторений, η^2_p	0,005
Влияние случайных факторов, η^2_z	0,119

Исходные данные			
l/n	1	2	3
1	86	81	85
2	87	93	90
3	95	90	91
4	90	94	92
5	87	87	84
6	91	98	99
7	82	80	84
8	99	98	97
9	96	99	99
10	92	90	94
11	93	95	94

№	Среднее по варианту	Отклонение	В %
1	84	0	0
2	90	6	107,14
3	92	8	109,52
4	92	8	109,52
5	86	2	102,38
6	96	12	114,28
7	82	-2	97,61
8	98	14	116,66
9	98	14	116,66
10	92	8	109,52
11	94	10	111,9

