

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

УДК 633.11 «324»:631.531.041:631.445.41

Защепкин Евгений Евгеньевич

**ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.07 – защита растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор с.-х. наук
Шутко А.П.

Ставрополь –2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	4
1. Технология нулевой обработки почвы и ее влияние на развитие вредных организмов в агроценозах сельскохозяйственных культур (обзор литературы)	11
1.1. Система нулевой обработки почвы как новая парадигма в сельском хозяйстве	11
1.2. Распространенность и вредоносность болезней озимой пшеницы	26
1.3. Особенности фитосанитарного состояния агроценозов сельскохозяйственных культур, возделываемых по технологии No-Till	31
2. Условия, материалы и методы проведения исследований	43
2.1. Характеристика места и условий проведения экспериментов	43
2.2. Погодные условия 2012-2015 сельскохозяйственных годов	46
2.3. Характеристика изучаемого сорта	49
2.4. Схема опытов и методика проведения полевых опытов	50
2.5. Методика лабораторных исследований	53
3. Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном	56
3.1. Засоренность посевов озимой пшеницы при различных технологиях возделывания	56
3.2. Поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью и листовыми пятнистостями при различных технологиях возделывания на черноземе выщелоченном	61
3.3. Вредоносность корневой гнили озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания	69

4. Агрофизические свойства и особенности биологии чернозема выщелоченного при технологии прямого посева как причина изменения фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы	76
4.1. Плотность и содержание продуктивной влаги в почве при различных технологиях возделывания	76
4.2. Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на целлюлозолитическую активность почвы	85
4.3. Фитотоксичность почвы в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы	90
5. Биологическая эффективность фунгицидов в отношении септориоза и пиренофороза озимой пшеницы	96
6. Экономическая эффективность выращивания озимой пшеницы при различных технологиях возделывания	111
Заключение	113
Предложения производству	117
Список литературы	118
Приложения	141

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Современная ситуация в аграрном секторе экономики требует особого и пристального внимания со стороны сельхозтоваропроизводителей с точки зрения снижения энергозатрат, себестоимости производимой продукции и увеличении рентабельности производства. Соответственно, получают широкое распространение ресурсосберегающие технологии, такие как минимальная и нулевая обработка почв. Нулевая технология No-till (от англ. «notillage» – без обработки) основана на отсутствии какой-либо механической обработки почвы. Она широко распространена в ряде стран Южной Америки, где за последние годы посевная площадь по нулевой технологии увеличилась до 100 млн. гектаров. В Аргентине, одной из родоначальниц No-Till, по некоторым данным, площадь составляет около 20 млн. гектаров (Небавский, Чернявская, 2011). В Российской Федерации, по некоторым сведениям, под этой технологией находится всего лишь около 1% сельхозугодий (Дрепа, Попова, 2011).

Нулевая обработка почвы предусматривает прямой посев, который производится по необработанному полю с отказом от всех видов механической обработки почвы (Зеленский и др., 2012; Нарушев и др., 2015). Она имеет ряд преимуществ, таких как сокращение водной эрозии и дефляции (по данным Министерства сельского хозяйства в России 58,6% сельскохозяйственных угодий подвержено эрозии, причем площадь эродированных земель ежегодно возрастает на 400-500 тыс. га, таким образом, в России ежегодно утрачивается 1,5 млрд. тонн плодородного слоя почвы), накопление органического вещества, сохранение и накопление влаги в почве, нитрификация азота, улучшение физико-химической структуры почвы, поступление в почву минерального компонента, уменьшению потерь органического углерода. Более того, по данным ФГНУ «Росинформагротех» (2001), Е. Фоминой и Л. Старостиной (2012), ресурсосберегающая

технология позволяет снизить процент влияния погодных условий и климата на эффективность растениеводства в сравнении с традиционными технологиями.

Однако при отказе от вспашки появляется ряд фитосанитарных проблем, в частности, незаделанные растительные остатки на поверхности почвы служат источником накопления и распространения фитопатогенов. По результатам исследований Попова Ю.В. (2010), развитие корневой гнили и септориоза озимой пшеницы при прямом посеве составило 10-14% против 0,3-0,4% при традиционной обработке почвы. Результаты фитосанитарной экспертизы зерна, по данным Т.И. Скребцовой (2008), показывают зараженность грибами р. *Alternaria* в среднем на 96,1%. Наблюдения показали также, что по варианту No-Till в условиях опыта отмечалось увеличение распространенности фузариоза колоса и повышение содержания vomитоксина в зерне.

К.И. Пимонов, Г.И. Коссе и А.М. Струк (2012) отмечают, что основной недостаток возделывания культур по технологии No-Till – многократное увеличение применения ядохимикатов, которое впоследствии отрицательно отражается на экологической обстановке не только посевов, но и территории в целом.

Таким образом, анализ данных литературы свидетельствует о неоднозначности фитосанитарных последствий при переходе на ресурсосберегающие технологии обработки почвы, в том числе в связи с агроклиматическими условиями возделывания сельскохозяйственных культур, и позволяет сделать вывод об актуальности исследований в данном направлении.

Степень разработанности проблемы. Анализ литературы по данной проблеме показывает, что результаты опытов и мнения ученых по данной теме часто не совпадают (Р. Дерпш, 2008; В.И. Абеленцев, 2009; Р. Бальгхайм, 2009; М. Йалли, Э. Хуусел-Виестолла, 2009; К. Кроветто, 2009; Ю.В. Попов, 2010; Д.Ю. Бородин, 2011; Т.А. Трофимова, 2010; А.А.

Романенко, Н.К. Мазитов, 2011; С.П. Танчик, А.А. Цюк, 2013; Н.Г. Власенко и др., 2014; В.Н. Черкашин и др., 2014; А.Г. Матвеев, 2015). Это можно объяснить различиями в почвенно-климатических условиях применения данной технологии. Фитосанитарное состояние агроценоза озимой пшеницы на черноземе выщелоченном при технологии прямого посева ранее не изучалось. В соответствии с вышесказанным намечена цель исследований и определены задачи научного поиска.

Цель исследований – изучить закономерности изменения фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы и приемы его регулирования при технологиях минимальной обработки почвы и прямого посева на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- оценить особенности распространения и развития болезней озимой пшеницы, а также сорной растительности и их влияние на урожайность культуры в зависимости от технологии возделывания;
- провести фитосанитарный мониторинг агроценоза озимой пшеницы, определить состав доминирующих вредоносных видов на черноземе выщелоченном;
- обосновать изменение фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы при технологии прямого посева;
- определить экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от фитосанитарного состояния и урожайности.

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 2011-2015 гг., раздел «Методологические и социально-экономические проблемы развития

аграрного сектора», тема «Экологическая оптимизация интегрированной системы защиты озимой пшеницы от болезней».

Научная новизна. Впервые на черноземе выщелоченном в условиях технологии прямого посева определен комплекс возбудителей болезней озимой пшеницы.

Установлено, что при смешанном типе засоренности с преобладанием зимующих сорняков уровень засоренности обуславливается непосредственно технологией обработки почвы, что заключается в отсутствии провокационных условий для прорастания сорняков при технологии прямого посева.

Впервые на черноземе выщелоченном выявлено отсутствие достоверных различий в фитосанитарном состоянии посевов озимой пшеницы в отношении корневой гнили при технологии прямого посева и при минимальной технологии. Наоборот, распространенность и развитие пириенофороза и септориоза при технологии прямого посева превышает величины этих показателей при минимальной технологии в 1,6-2 раза.

Впервые рассчитаны коэффициенты вредоносности корневой гнили на единицу поражения (балл) в зависимости от технологии возделывания. Показано, что коэффициент вредоносности и, соответственно, возможные потери урожая при поражении корневой системы на уровне 0,1 балла при технологии прямого посева в три раза ниже по сравнению с минимальной технологией.

Установлено, что более низкий уровень минерализации растительных остатков на данном этапе внедрения технологии прямого посева на черноземе выщелоченном, сопровождается ростом фитотоксичности почвы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Обоснована нецелесообразность возделывания озимой пшеницы по технологии прямого посева на черноземе выщелоченном.

Установлено преимущество фунгицида на основе действующих веществ эпоксиконазол + азоксиistroбин (0,6 л/га) в отношении

пиренофороза и септориоза, как по биологической, так и по экономической эффективности.

Данный метод защиты озимой пшеницы от листовых пятнистостей прошел производственную проверку в ООО «Заря» Петровского района Ставропольского края в 2014 году на площади 20 га с сохранением 5,2 т урожая зерна. Рентабельность внедрения составила 105,2% и каждый затраченный рубль окупили 1,59 рублями чистой прибыли.

Объект и предмет исследования. Объект исследований – озимая пшеница сорта Зустріч. Предмет исследований – фитосанитарное состояние озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном.

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 многолетним периодом исследований, применением современных методик закладки и проведения опытов, статистической обработкой экспериментальных данных.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на ежегодных научно-практических конференциях факультета экологии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (2013-2015 гг.); Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы экологии и природопользования» (Ставрополь, 2014); Всероссийской научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса молодыми учеными» (Ставрополь, 2015); Международной научно-практической конференции «Аграрная наука, творчество, рост» (Ставрополь, 2016).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 научных статей, в том числе 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству. Работа изложена на 140 страницах машинописного текста, включает 31 таблицу, иллюстрирована 14 рисунками, содержит 78 приложений. Список использованной литературы включает 198 наименований, в том числе 10 – на иностранных языках.

Основные положения, выносимые на защиту:

- фитосанитарное состояние агроценоза и урожайность озимой пшеницы при применении минимальной и нулевой технологиях обработки чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья;

- характер влияния агрофизических свойств и биологии почвы при различных технологиях ее обработки на минерализацию растительных остатков предшественника, поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью и листовыми пятнистостями, а также фитотоксичность почвы;

– биологическая эффективность фунгицидов на основе действующих веществ эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га) ципроконазол+эпоксиконазол (0,3 л/га) в подавлении пиренофороза и септориоза озимой пшеницы;

- экономическая оценка возделывания озимой пшеницы в зависимости от фитосанитарного состояния при различных технологиях обработки почвы.

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, доценту Анне Петровне Шутко, всем сотрудникам кафедры химии и защиты растений Ставропольского ГАУ.

1. ТЕХНОЛОГИЯ НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В АГРОЦЕНОЗАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (обзор литературы)

1.1. Система нулевой обработки почвы как новая парадигма в сельском хозяйстве

На сегодняшний день сложившаяся ситуация в агропромышленном комплексе России требует особого внимания, как со стороны государства, так и со стороны сельхозпроизводителей. Основная задача сельскохозяйственной отрасли – повышение эффективности производства за счет энерго- и ресурсосбережения (Дридигер, 2012). Е.И. Рябов (2003) считает, что энергосбережение в земледелии может осуществляться различными способами: сокращением количества технологических операций, применением методов эколого-ландшафтного земледелия, снижением стоимости затрат в системах питания и защиты растений, введением многолетних трав в севообороты и многими другими способами. Л.Н. Петрова (2008) отмечает, что главным резервом энергосбережения в растениеводстве является совершенствование обработки почвы.

Одним из направлений, снижающим затраты на возделывание зерновых культур, является минимизация обработки почвы, требующей наибольшего количества энергетических и финансовых ресурсов. Такие технологии расцениваются как малозатратные и энергосберегающие. Многие ученые считают, что основным приемом энергосбережения в растениеводстве является сокращение количества механических обработок или полный отказ от них (Дрепа, Попова, 2011; Дридигер, 2009; Дулов, Казаков, Блинова, 2008; Корчагин, Шевченко, 2007; Небавский, 2011; Попов, 2010; Трофимова, Маслов, Черников, 2011).

С.И. Коржов (2010) полагает, что многие проблемы сельскохозяйственного производства связаны с обработкой почвы. Большие

затраты энергоресурсов, водная и ветровая эрозия, переуплотнение почвы, минерализация гумуса и многие другие проблемы связаны с интенсивным характером обработки почвы. Изначально почва, которую человек сейчас обрабатывает, имела свои физические, химические и биологические характеристики. К большим потерям органического вещества и плодородия почвы может привести неправильное длительное использование отвальных технологий обработки почвы (Карлос Кроветто, 2009). Классические отвальные методы интенсивной обработки почвы со временем приводят к уменьшению запаса почвенного гумуса, снижению почвенно-биологической активности, воздушной и водной эрозии вплоть до деградации почвы, а также снижению урожайности сельскохозяйственных культур (Рольф Дерпш, 2008). В нашей стране с сельскохозяйственных угодий ежегодно теряют около 1,5 млрд. тонн плодородного слоя вследствие негативного влияния различных форм эрозии. Годовой прирост площади эрозионных почв составляет 0,4-1,5 млн. га, оврагов – 80-100 тыс. га. Загрязнения водоемов продуктами водной эрозии по своей вредности не уступают воздействию сброса промышленных стоков (Балиев, 2009; Балакай, 2011).

Альтернатива традиционным технологиям была найдена давно нашим соотечественником, русским агрономом И.Е. Овсинским (Зеленский и др., 2012), который в 1899 г. издал книгу «Новая систем земледелия», в которой критиковал вспашку и взамен ее предлагал мелкую обработку, при которой, по его мнению, в почве лучше накапливается и сохраняется влага, а посевы борются с засухой. В конце 40-х - начале 50-х годов почетный академик ВАСХНИЛ, дважды Герой Социалистического Труда Т.С. Мальцев выступил с идеей о замене вспашки безотвальной обработкой почвы (Воробьев и др., 1991).

Г.Р. Дорожко (2011) отмечает, что интенсивное механическое воздействие на почву с помощью почвообрабатывающих орудий приводит к нарушению ее структуры, усиленной аэрации почвы, снижению водопоглощающей и водоудерживающей способности, усиленной

минерализации органического вещества. Это приводит не только к снижению плодородия почв, но и к развитию водной и ветровой эрозии, в результате чего за считанное время можно потерять плодородный слой почвы.

Однако снижение количества и степени воздействия механических обработок на почву не является чисто техническим вопросом. Необоснованное упрощение агротехники возделывания сельскохозяйственных культур не приводит к положительным результатам. При построении агротехнологий необходимо реализовать адаптивно-ландшафтные принципы, учитывающие особенности изменяющихся условий среды (Иванов, Кирюшин, Волощук и др., 2004). Так, в отношении обработки почвы важно рационально использовать различные способы и орудия (в том числе и плуг), а также смешанные агрегаты, расширяя их ассортимент, комбинации, технологические возможности (Листопадов, 2007).

В настоящее время все большую популярность в мире приобретает так называемая технология прямого посева, или нулевая технология (No-Till), которая уже давно перешла из разряда эксперимента в производственные условия (Власенко, Коротких, Кулагин, Слободчиков, 2014; Косолап, Кротинов, 2013; Небавский, 2011). Наибольшую популярность технология прямого посева получила в странах Южной Америки. Система земледелия по технологии No-Till возросла здесь за последние годы и в общем превысила 100 миллионов гектаров по всему миру. Почти половина всей культивируемой площади по этой технологии находится в Латинской Америке. Согласно ряду подсчетов, проведенных различными организациями, только в Аргентине, эта ресурсосберегающая технология занимает около 20 миллионов гектаров земли (Небавский, 2011).

Система нулевой обработки почвы стала новой парадигмой в сельском хозяйстве, стала комплексом инновационных методов, позволила по-новому взглянуть на проблемы в аграрном секторе. Первооткрывателем в экологической сертификации No-Till-технологии по праву считается Аргентина. Менее чем за 30 лет большая часть аргентинского и южно-

американского земледелия резко изменилась, и система стала широко применяться в других странах мира (Сантьяго Лорензатти, 2008).

Активное внедрение технологии прямого посева началось в странах Латинской Америки в начале 1990-х годов. Многие фермеры из этих стран долгое время совершенствовали систему земледелия, в основе которой лежит No-Till и в настоящее время уже перешли на новую ступень в истории сельскохозяйственного производства (Карлос Кроветто, 2009). Особо важную роль этой технологии отдают ученые Аргентины (Сантьяго Лорензатти, 2008), Чили, Парагвая (Рольф Дерпш, 2008), Финляндии (Мария Йалли, Эрья Хуусела-Виестола, 2009). Однако, в Германии прямой посев применяют лишь на 0,3-0,5% пашни, минимальную обработку практикуют всего на 5-10% площадей, тогда как на остальных площадях используют классическую обработку почвы (Гуйда, 2008).

Технология прямого посева предполагает отсутствие какой-либо механической обработки почвы перед посевом и в процессе ухода за растениями. Только сев и уборка урожая. Пожнивные остатки остаются на поверхности почвы и способствуют лучшему накоплению и сохранению влаги для культурных растений (Банькин, 2008; Батурин, 2006; Небавский, 2011). Нулевая технология благоприятствует таким процессам, как накопление органического вещества, сокращение водной эрозии и дефляции, сохранение и накопление влаги в почве, нитрификация азота, улучшение физико-химической структуры почвы, поступление в почву минерального компонента, уменьшению потерь органического углерода, она позволяет снизить процент влияния погодных условий и климата на эффективность растениеводства в сравнении с традиционными технологиями (Дрепа, Попова, 2011; Фомина, Старостина, 2012).

В целом, в мировом земледелии прямой посев позиционируется как технология выращивания высоких урожаев конкурентоспособной продукции на основе ресурсосбережения, бездефицитного баланса гумуса в почве и минимального ущерба для окружающей среды (Нарушев и др., 2015).

No-Till технология успешно внедряется и изучается в Казахстане, большая часть которого относится к крайне засушливой зоне (годовая сумма осадков составляет 200-320 мм, а в период вегетации выпадает всего лишь 80-120 мм осадков), поэтому сохранение и рациональное использование влаги здесь является крайней необходимостью. Использование классической технологии обработки почвы в Северном Казахстане привело к ветровой эрозии почвы, черным бурям, угрозе потерь огромных площадей с таким трудом поднятых земель. Особо важная роль в накоплении влаги отводится стерне. Высокая стерня в 3,5 раза лучше защищает почву от эрозии, чем лежащие на поверхности пожнивные остатки. Исследования Казахских ученых доказывают, что посев по низкой стерне (10-15 см) по сравнению с осенней зябью обеспечивает прирост урожайности на 10%, а по высокой стерне (30-40 см) по сравнению с низкой – на 16%. Это связано с дополнительным накоплением (40-50 мм) продуктивной влаги.

Важным моментом в нулевой технологии является соблюдение заданной глубины, что требует тщательной настройки посевных агрегатов и соблюдения оптимальной скорости их движения (6-8 км/ч.) Помимо увеличения производительности в 1,5 раза и снижения затрат на 40%, нулевая технология способствует сохранению плодородия почвы, которое входит в состав элементов прибавки урожайности (Двуреченский, 2007).

Ющенко Н.С. (2012) в свои работах показывает, что в течение 9-10 лет применения прямого посева в условиях Казахстана повлияло на структурообразовательный процесс. Увеличилась доля средних почвенных фракций, при снижении процента мелких, пылевидных фракций.

Из-за более продуктивного расхода влаги на формирование урожая В. Двуреченский (2007) и Н.А. Коротких с коллегами (2013) предлагают технологию прямого посева шире внедрять в сухостепных районах Казахстана и Западной Сибири.

В России эта технология также набирает популярность, успешно внедряется в таких регионах, как Татарстан, Башкортостан, Белгородская

(Кирюшин, 2013), Волгоградская, Кемеровской области (Буренок, Язева, Кукшенева, 2009), Воронежская (Коржов, 2010; Трофимова, Маслов, Черников, 2011), Самарская область (Демина, Кинчаров, 2010; Корчагин, Шевченко, 2007), Ростовская, Оренбургская области, Ставропольский край (Дридигер, 2012; Пименов, 2012), Алтайский край (Семыкин, 2013), Краснодарский край (Банькин, 2008) и т.д. По данным Скребцовой Т.И. (2008) в Ставропольском крае площади по ресурсосберегающей технологии в 2004 г. составляли 212,1 тыс.га, в 2007 г. они превысили 317 тыс. га. В.К. Дридигер и Н.Н. Шаповалова (2014) указывают, что климат и почвы Ставропольского края вполне пригодны для освоения системы земледелия без обработки почвы.

В свою очередь ресурсосбережение приводит к изменению системы земледелия, структуры севооборотов, системы машин, системы удобрений (Есаулко, Агеев, Горбатко и др., 2011; Пенчуков и др., 2005; Щербина, 2008).

Главный принцип системы No-till состоит в использовании естественных природных процессов, которые происходят в почве (Сергеев, 2011). Благодаря чему происходит воспроизводство гумуса за счет растительных остатков в самих агроценозах. Система земледелия должна быть направлена на снижение эрозионных процессов, минерализации гумусовых веществ, ведущих к потерям общего количества гумуса (Юскин, Макаров, Венчиков, 2009).

По мнению многих исследователей и производителей, переход на технологию прямого посева позволяет экономить значительную часть материальных и трудовых ресурсов. При этом без потерь, а в некоторых случаях и прибавкой количества и качества урожая в сравнении с отвальными системами обработки почвы. Так, экономия ГСМ по сравнению с классической технологией может достигать 25-50%, трудовых ресурсов в 2-3 раза, технических затрат – в 1,7 раза, увеличение чистого дохода в 1,8-2,2 раза (Дорожко и др., 2011; Дридигер, Шаповалова, 2014; Дулов, Казаков, Блинова, 2008; Корчагин, Горянин, Новиков, 2007; Трофимова, Маслов,

Черников, 2011; Черкасов, Пыхтин, 2006; Шульмейстер, Сухов, Журбенко, 1984; Липкович и др., 2006).

Результаты исследований и их производственного использования показали высокую эффективность системы минимальной обработки почвы под озимую пшеницу, проводимые ФГУП им. Калинина Краснодарского НИИСХ на черноземе обыкновенном. Эта система в течение семи лет была апробирована по разным предшественникам и показала преимущества, как по урожайности, так и по экономии ГСМ (на 21,3%), повышению производительности труда (на 18,3%) и снижению трудозатрат (на 26,2%) по сравнению с обычной вспашкой (Банькин, 2008; Васюков, Цыганков, Кулик, 2011).

Однако следует признать, что внедрение новых энергосберегающих элементов технологии обработки, а тем более освоение новой системы земледелия, не всегда проходит без допущения ошибок. В период освоения не исключено снижение урожайности вследствие недостатка минерального питания, так как в почве еще недостаточно развиты необходимые окислительно-восстановительные процессы. Поэтому начинать переходить на No-Till необходимо не с посева, а с уборки, поскольку важным условием технологии является накопление достаточного количества пожнивных остатков, которые должны быть равномерно распределены по полю. Растительные остатки улучшают водоудерживающую способность почвы, стабилизируют состояние почвенных агрегатов, улучшают почвенную структуру, обеспечивая, тем самым, бóльшую пористость и аэрацию почвы. Немаловажным условием также является отсутствие плужной подошвы и выравненность поля (Абеленцев, 2009).

По мнению Т.А.Трофимовой, В.А. Маслова, А.С. Черникова (2009), благоприятно внедрить приемы минимальных и нулевых технологий возможно на почвах, устойчивых к переуплотнению, на сельхозугодиях относительно чистых от сорняков, при подборе сельскохозяйственных культур, обеспечивающих урожай при минимальных обработках не ниже,

чем при классических приемах обработки почвы (прежде всего озимые и яровые зерновые культуры).

А.П. Цирулев (2009) отмечает, что установление связей между отдельными технологическими составляющими является неотъемлемым элементом в разработке новых агротехнологий, при совместном взаимодействии которых создается новое качество и синергетический эффект.

Исследовательские данные ученых нашей страны являются неоднозначными в отношении влияния способов основной обработки почвы на показатели ее плотности, структуры и водоудерживающей способности. Так, на вариантах с нулевой обработкой отмечено самое низкое содержание агрономически ценных агрегатов (10,0-0,25 мм) в пахотном слое почвы по отношению к поверхностной обработке и вспашке (Черкасов и др., 2011). В исследованиях Д. Ю. Бородина (2011) доказано, что смена традиционной отвальной обработки почвы на минимальную или нулевую ведет к изменению агрофизических свойств почвы.

Исследования Н.А. Кириллова, А.И. Волкова (2008) показывают, что количество агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) в слое почвы 0-30 см значительно снизилось и достигло минимальных значений – 53,7%, при этом коэффициент структурности снизился в 2,5 раза относительно 1989 года и на 0,7 стал меньше коэффициента 1975 года. Таким образом, можно утверждать, что временный положительный эффект от нулевой обработки, проявившийся в первые годы ее использования, будет утерян в дальнейшем.

Содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое было больше при почвозащитных способах обработки почвы: на 2% – при поверхностной обработке, на 8% – при безотвальной (Хабилов и др., 2010).

Однако, проведенные в Самарском НИИСХ в 2000-2006 гг. исследования подтверждают, что при правильном соблюдении всех технологических операций нулевая технология обработки почвы не ухудшает состояние агрофизических свойств, водного и пищевого режимов.

Результаты опытов показывают, что количество агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) увеличилось на 2,5% в сравнении с традиционной технологией обработки. А плотность почвы в верхнем слое (0-30 см) была даже немного ниже. Запасы продуктивной влаги в почве в 2006 г. по нулевой технологии превышали почти в 2 раза показатели отвальной технологии (Корчагин, Шевченко, 2007). Положительная тенденция была зафиксирована и в наблюдениях А.П. Цирулева (2009), где среднее содержание водопрочных агрегатов по вспашке составило 69,3%, по прямому посеву – 78,2%, разница 8,9% в пользу прямого посева позволяет выявить положительную тенденцию ($НСР_{05} - 10,3\%$).

Е.А. Кашаев (2014) указывает, что при нулевой технологии возделывания зимой накопилось в 2,6 раза больше снега, что обеспечило большее содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы на 30-45%, чем при традиционной технологии.

Многолетние наблюдения А. С. Бушнева (2009) показывают, что минимизация основной обработки в севообороте не оказала отрицательного действия на агрофизические свойства (плотность, структуру и влажность) почвы. И даже в третью ротацию севооборота агрофизические свойства почвы были благоприятны для возделывания основных полевых культур.

На выщелоченных черноземах оптимальная плотность для озимой пшеницы 1,20-1,26. Научные исследования Ставропольских ученых выявили, что равновесная плотность черноземных и темно-каштановых почв края находится в пределах 1,15-1,2 г/см³, которая является благоприятной для выращивания основных сельскохозяйственных культур (Трухачев и др., 2007).

Исследования в ГНУ СибНИИЗиХ Россельхозакадемии показали, что при нулевой технологии почва лучше удерживала влагу, а плотность пахотного горизонта чернозема выщелоченного была самой высокой на варианте с прямым посевом (1,3 г/см³), тогда как на вспашке она была 1,21 г/см³ (Власенко, Власенко, Коротких, 2013).

Значительное переуплотнение почвы по нулевой и мульчирующей системам обработки, значительно превышающее оптимальную и равновесную плотность, наблюдалось в середине и в конце процесса вегетации растений. Особенно сильное уплотнение почвы прослеживалось в конце вегетации сельскохозяйственных культур в горизонтах 10-20 см и 20-30 см по нулевой обработке почвы плотность составила 1,57 и 1,40 г/см³ (Трофимова и др., 2009).

По данным В.Б. Нарушева, Е.В. Одинокова, Д.С. Косолапова (2013), применение прямого посева позволяет поддерживать оптимальную плотность почвы, сохранять агрономически ценную структуру и содержание гумуса, рационально использовать влагу и элементы питания. Урожайность озимой и яровой пшеницы при применении прямого посева и по отвальной вспашке практически одинаковая.

Оставленные на поверхности почвы после уборки растительные остатки создают мульчу, которая помогает почве накапливать влагу и уменьшает коэффициент испарения. Особенно это актуально для засушливой и крайне засушливой зон (Бакиров и др., 2014; Перевертайло, 2013; Романенко и др., 2003; Mülleratal., 2007).

Сторонники No-Till Ставропольского края столкнулись с проблемой накопления достаточного количества пожнивных остатков. Как предлагает В.К. Дридигер (2012), необходимо переходить на уборку урожая методом очеса, который обеспечивает сбор только зерна. Этот способ позволяет защитить почву от водной эрозии и дефляции, сохранить и преумножить почвенное плодородие, способствует большему накоплению влаги и снижает энергозатраты комбайна.

Результаты исследований, проведенных в Ставропольском ГАУ, показывают, что запасы продуктивной влаги в почве в период 2010-2011 на варианте с нулевой технологией оказались выше на 3,9 мм, чем на вспашке. Плотность же почвы была на вариантах с прямым посевом выше примерно на 0,3-0,4 г/см³. Запасы продуктивной влаги на черноземе выщелоченном при

возделывании озимой пшеницы составляли 167,8 мм, что превышает показатель по влажности на 16,6 мм по вспашке. От участия почвенной микробиоты и растительных корней зависят показатели капиллярной и некапиллярной скважности. Также почва испытывает меньшее воздействие от проходов почвообрабатывающих агрегатов (Дрепа, Матвеев, Попова, 2013). Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин (2012) утверждают, что примерно через 4-5 лет структура плотность и агрегатное состояние почвы по горизонтам и ее микробиологическая активность приближается к показателям естественного сложения для данного типа почв. В течение всего вегетационного периода при прямом посеве накопление влаги идет более интенсивно, и она проникает на большую глубину, чем на других вариантах.

Р.С. Стукалов (2014) также отмечает, что в условиях опытного поля Ставропольского НИИСХ возделывание озимой пшеницы без обработки почвы способствует большему (на 20-25%) накоплению и сохранению продуктивной влаги в почве в течение всего периода вегетации, чем при традиционной технологии возделывания. Почва в пахотном слое не переуплотняется и находится в оптимальных пределах для черноземных почв.

По данным В. В. Орлова (1982), за пять лет исследований нулевая обработка стабильно обеспечивала усвоение летне-осенних осадков на 25-35 мм больше в полутораметровом слое почвы по сравнению с системами отвальной обработки.

В условиях Чили многолетнее применение нулевой технологии увеличивает толщину пахотного горизонта примерно на 1 мм в год, а также ежегодно увеличивается количество органического вещества в почве приблизительно на 0,2% (Кроветто, 2009).

Как показывают исследования, проведенные Институтом экологии (шт. Джорджия, США), применение прямого посева под зерновые культуры и сою увеличило количество органического вещества в верхнем слое почвы (0-5 см), однако в более глубоких слоях происходило его резкое снижение. Также

зафиксировано снижение капиллярной скважности (Шарлоттаун, Канада) на почвах с нулевой технологией примерно до 8-10%. Это является критичным фактором для роста корней и аэрации. По No-Till увеличивается плотность почвы с глубиной. Поэтому корневая система культуры располагается в более верхнем слое, так, например, известно, что длина корней кукурузы, выращиваемой по нулевой технологии, снижается примерно на 44% (Мамбеталин, 2006).

Нельзя не отметить тот факт, что при использовании нулевой технологии изменяется целлюлозолитическая активность почвы, меняется видовой состав почвенной микрофлоры и режим нитрификации азота.

Целлюлозоразлагающие микроорганизмы выступают в роли геохимических агентов и обеспечивают возврат углерода в атмосферу в виде CO_2 , необходимого для фотосинтеза. С процессом разложения целлюлозы связано образование в почве гумуса и формирование структуры почвы. Разлагать целлюлозу в почве способны только микроорганизмы (Перфильев, 2014).

Исследования, проведенные в Кемеровском НИИСХ показывают, что целлюлозолитическая активность на полях с прямым посевом была на 6,6-9,2 %, чем на полях со вспашкой (Буренок, Язева, Кукшенева, 2009).

Целлюлозолитическая активность была выше на варианте с прямым посевом примерно в 1,4 раза, чем на традиционной. Растительные остатки на поверхности почвы способствовали развитию почвообитающих микроорганизмов (Харченко, 2012; Власенко и др., 2013).

Если же в почве в начальные периоды внедрения не происходит хорошей целлюлозоразлагающей активности, то этот процесс можно ускорить с помощью внесения азотных удобрений, а также опрыскиванием различными биологическими препаратами. Сжигание соломы прямо в поле способствует дальнейшему улучшению фитосанитарной обстановки, но при этом уничтожается органическое вещество и микрофлора в пахотном слое почвы (Дридигер, 2012).

Увеличение интенсивности обработки почвы повышало содержание подвижных элементов питания в верхнем слое почвы. Различные приемы минимализации основной обработки почвы снижали содержание нитратного азота по сравнению с отвальной обработкой на 12-30%. Расположение корней в почве связано с биологическими особенностями культуры, способностью корней данного растения использовать плодородие почвы, с агротехникой (Трофимова, Маслов, Черникова, 2011).

Беляева О.Н. (2013) в своей работе пишет, что почвенные обработки приводят к стимуляции работы почвенной микрофлоры, однако их отсутствие ведет к большей минерализации соединений углерода и азота. Считается, что органическое вещество почвы часто заключено в макроагрегатах, благодаря которым оно защищено от декомпозиции. Механическая обработка ведет к разрушению почвенных агрегатов и обнажению органического вещества, делая его доступным микроорганизмам и стимулируя его разложение. Этот вывод подтверждается исследованиями, в которых изучалось влияние поверхностных пожнивных остатков на динамику азота. Образцы почв, отбираемые в течение двух лет на делянках без применения удобрений, при традиционной обработке содержали большее количество $N-NO_3$ по сравнению с прямым посевом, что отражает большую минерализацию и, соответственно, меньшую иммобилизацию, индуцированную вспашкой (при этом солома оставлялась в обоих вариантах). Хотя низкая минерализация может привести к накоплению почвенного азота, описанное уменьшение, наряду с увеличением урожайности сельскохозяйственных культур при применении No-till, отмечаемое в ряде случаев, может привести к азотному дефициту при использовании этой системы, так как снижение общей минерализации окажет влияние на количество азота, доступного для растений.

В течение 7-летних исследований С.И. Коржов (2010) зафиксировал увеличение числа микроорганизмов, усваивающих органические формы азота (МПА), как при углублении пахотного слоя, так и при применении

безотвальных технологий. В то же время количество микроорганизмов, ассимилирующих минеральный азот (КАА), имело тенденцию к снижению при применении безотвальной обработки и вспашки на глубину 30-32 см. Длительное применение безотвальных обработок и глубокой вспашки не вызывало активизации целлюлозоразлагающих микроорганизмов, что указывает на отсутствие усиления мобилизационных процессов. Содержание числа азотобактера на вариантах с применением ресурсосберегающих технологий снижалось примерно в 2,1-2,3 раза в сравнении с отвальной обработкой на глубину 20-22 см.

Особо важную роль в процессе биохимического выветривания играют органические кислоты, ферменты и другие органические вещества. Почвенные живые организмы высвобождают органические кислоты, такие как лимонная, яблочная, янтарная кислота, за счет чего высвобождаются труднодоступные питательные вещества.

Важнейшую роль в системе прямого посева играют гетеротрофные микроорганизмы, отвечающие за усвоение и преобразование органического углерода, который содержится в пожнивных остатках. Они же являются активными производителями гуминовых веществ.

По мнению департамента агротехнологий университета Хельсинки (2009), внедрение технологии прямого посева ведет к увеличению количества червей в почве, поскольку переход от вспашки к нулевой технологии приводит к увеличению «естественности» почвенного горизонта с нетронутыми верхними слоями, укрытыми пожнивными остатками. Эпигейный и анекейный виды червей возвращают свою естественную среду обитания. Вспашка почвы оказывает серьезное воздействие на условия жизни земляных червей. Вспашка по пожнивным остаткам иногда может приносить пользу эндогейному типу червей, но при этом вспашка уничтожает естественную среду обитания многих других видов земляных червей. Отвальная обработка почвы может переместить червей в неблагоприятные для них слои, что пагубно сказывается на их популяции. Смешивание

остатков с почвой верхних слоев и выработка большого количества углерода в почвах, богатых питательными веществами, обеспечивают отличное качество обрабатываемого слоя для прямого посева. Сеть длинных, глубоких и разветвленных тоннелей земляных червей помогает водоснабжению, газообмену и росту корневых систем в почвенном профиле.

Однако Краснодарские ученые считают, что технология прямого посева имеет большое количество минусов и не рекомендуется для использования в условиях Юга России (Боканча, 2013).

Объяснение своей точки зрения они дают, ссылаясь на свои многолетние исследования, которые проводились на стационаре Кубанского ГАУ. Они ожидали, что по общепринятому мнению ученых, через 3-5 лет применения нулевой технологии произойдет самовосстановление плотности почвы, и переуплотнения не будет. Однако этого не произошло. Напротив, по данным профессоров В.П. Василько и А.С. Найденова, в варианте с No-Till почва стала на порядок плотнее. Как утверждают ученые (Малюга Н.Г. и др.), наиболее благоприятными почвами для применения ресурсосберегающих технологий являются обыкновенные черноземы. Слитые черноземы не пригодны.

Также на стационаре университета наблюдалось снижение урожайности на варианте с технологией прямого посева: урожайность озимой пшеницы снизилась на 5-10%, озимого ячменя – на 15-20%, подсолнечника – на 25-30%, кукурузы – в 2 раза, свеклы – в 2-3 раза по сравнению с классической обработкой.

Таким образом, при переходе на новые энергосберегающие технологии необходимо учитывать почвенно-климатические и хозяйственные условия, нельзя в отдельности рассматривать отдельные приемы и элементы этих технологий, необходимо применять комплексность технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур.

1.2. Распространенность и вредоносность болезней озимой пшеницы

Академики А.В. Пухальский и М.С. Дунин еще в 70-х годах прошлого века выдвинули идею планомерного регионального изучения корневой гнили, так как незнание географии типов корневой гнили в зерносеющих районах не позволяет обоснованно вести селекцию на устойчивость к этой болезни, рационально размещать сорта и разрабатывать эффективные системы защиты (Овсянкина, 2005; Григорьев, 2012).

В Российской Федерации наиболее распространенное заболевание озимой и яровой пшеницы – фузариозная корневая гниль, согласно данным Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии, на ее долю приходится 35-40% случаев проявления болезни (Назарова и др., 2010). По данным М.Ф. Григорьева (2012), распространение и развитие корневой гнили ежегодно вызывает потери урожая зерна до 25-30%, а в годы эпифитотий – до 50-60%.

По данным Филиала Россельхозцентра, болезни зерновых культур, в том числе озимой пшеницы, в Ставропольском крае представлены головней (пять видов), корневой гнилью (четыре вида), листо-стеблевыми инфекциями (десять видов), болезнями колоса (пять видов), а также вирусами и фитоплазмами (Стамо и др., 2009). Если до 2008 г. на посевах озимых зерновых культур в популяции возбудителей корневой гнили преобладали виды рр. *Fusarium* и *Bipolaris*, то, начиная с 2009 г., значительно увеличились площади заражения фузариозными (в 4 раза) и церкоспореллезными (в 3 раза) корневыми гнилями (Стамо, Кузнецова, 2012). В 2011 г. площадь заражения фузариозной корневой гнилью составила 1545 тыс. га, а площадь пашни, зараженной церкоспореллезной гнилью, увеличилась, по сравнению с 2010 г., в 2,8 раза, гельминтоспориозной – в два раза и гибеллинозной – в 4,9 раза (<http://rsc26.ru>).

В 2014 году фузариозная корневая гниль была зарегистрирована на 611,7 тыс. га (40% от обследованной площади), гельминстоспоризная – 6%, церкоспореллезная – 8% и ризоктониозная – 2%. Всего корневыми гнилями было поражено 700 тыс. гектаров (Стамо и др., 2015).

Результаты исследований Shutko A., Tutturzhans L. (2012) показали, что в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на черноземе выщелоченном в структуре патокомплекса доминируют грибы рр. *Fusarium* (*F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. verticillioides*).

Исследованиями ученых Всероссийского НИИ защиты растений установлено, что на Северном Кавказе комплекс грибов рода *Fusarium*, поражающих корневую систему пшеницы, включает *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides* (Иващенко, Шпилова, 2004).

По данным Филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю равномерно-рассеянное поражение снежной плесенью в крае в 2014 году было выявлено на 73,4 тыс. га или 5% от обследованной площади (Стамо и др., 2015). В 2009 г. данное заболевание проявлялось только местами (Стамо и др., 2010). По мнению А.П. Шутко (2013), нарастание распространенности и вредоносности фузариозов сельскохозяйственных культур и озимой пшеницы, в частности, связано с перманентным накоплением запаса инфекции при поверхностной обработке почвы в виде зараженных растительных остатков, а также с 6-кратным увеличением площадей, засоренных злаковыми сорняками – резерваторами инфекции.

Наряду с широко распространенными и известными болезнями пшеницы в последние годы на территории Северного Кавказа повсеместно проявляются мало известные болезни, нуждающиеся в описании диагностических признаков, идентификации возбудителей, изучении биологических особенностей их развития (Зазимко, Монастырская, Горьковенко, 2002).

Т.С. Маркелова (2011) отмечает, что в Поволжье повышенная атмосферная влажность и температурный режим, осадки, а также высокая насыщенность

севооборотов пшеницей привели к появлению и заметному распространению ранее не характерных для зоны болезней - стеблевой и желтой ржавчины, желтой и темно-бурой листовых пятнистостей.

В 2009 году в Ставропольском крае было выявлено поражение посевов озимой пшеницы гибеллинозной гнилью или белосоломенной болезнью (возбудитель – гриб *Gibellina cerealis* Pass.) По данным филиала ФГУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю заболевание отмечалось в 22 районах на площади 113,0 тыс. га, что составляет 9% от обследованной площади. В 2011 году заболевание было уже зарегистрировано во всех 26 районах края на площади 1048,0 тыс. га или 62 % от обследованной площади (Стамо, Кузнецова, 2012). По данным М.И. Зазимко и др. (2011), при проведении фитосанитарных обследований в Краснодарском крае отмечается повсеместное проявление гибеллинозной гнили стеблей, а на отдельных полях, например, в Кушевском районе, распространенность заболевания достигла 30 %.

К наиболее распространенным и вредоносным болезням листового аппарата в последние годы относят септориоз и пиренофороз. Септориоз – это заболевание, вредоносность которого заключается в отставании растений в росте, уменьшении ассимиляционной поверхности и преждевременном отмирании листьев, уменьшении длины и озерненности колоса, щуплости зерна. Выявлено, что поражение листьев септориозом вызывает даже большее снижение урожая, чем удаление тех же листьев. Такой эффект может быть результатом уменьшением ассимилирующей поверхности листьев и одновременно действием токсинов гриба. На пшенице наиболее распространены и вредоносны два вида возбудителей септориоза: *Septoria tritici* Rob. et Desm. и *Stagonospora nodorum* Berk. (Санин и др., 2012). По данным Г.И. Кобыльского (2002), возбудитель септориоза пшеницы *St. nodorum* синтезирует фитотоксичные метаболиты, условно названные ФТ-1, ФТ-2, ФТ-3, ФТ-4, ФТ-5. Причем ФТ-5 и ФТ-4 оказывают наиболее сильное ингибирующее действие на рост корней и coleoptиле пшеницы.

В 2001-2009 гг. на европейской части Российской Федерации средневзвешенные потери урожая пшеницы от септориоза составили 3,2% (Назарова и др., 2010).

В условиях широкого внедрения приемов минимальной системы обработки почвы и перенасыщения севооборотов восприимчивыми сортами пшеницы отмечается нарастание пораженности пшеницы желтой пятнистостью *Pyrenophora tritici-repentis* (Died). Drechs.) Так, если в 2012 г. в Ставропольском крае пиренофороз был выявлен на 638,5 тыс. га, или 53% от обследованной площади, что в 10 раз превышает показатели 2005 г., то в 2013 г. по состоянию на 10 мая (<http://rsc26.ru>) площадь заражения достигала 991,2 тыс. га (59%). По данным А.Г. Жуковского и др. (2012), желтая пятнистость листьев больше распространена в более теплых и влажных районах Северного Кавказа.

Возбудитель желтой пятнистости листьев пшеницы – гриб *Pyrenophora tritici-repentis* (Died). Drechs. Его систематическое положение: царство *Fungi*, отдел *Ascomycota*, класс *Ascomycetes*, подкласс *Dothideomycetidae*, порядок *Pleosporales*, семейство *Pleosporaceae* (Черепанова, 2005).

Желтая пятнистость поражает листья, стебли и зерновки пшеницы. Первые симптомы заболевания проявляются на посевах пшеницы в фазы кущения – начало выхода в трубку (29-31 по Цадоксу) (Волкова и др., 2012). Заболевание проявляется с обеих сторон листьев и листовых влагалищ озимой пшеницы и других зерновых культур в виде мелких (диаметром от 2 до 5 мм) одиночных или многочисленных пятен овальной или округлой формы, желтой или светло-коричневой окраски. В центре пятна эпидермис слегка приподнимается. В центре пораженного участка образуется коричневое некротическое пятно, диаметр которого составляет 1-2 мм. Впоследствии пятна разрастаются в продольном направлении (от 12 до 20 мм), иногда принимают ромбовидную или чечевицеобразную форму, становятся темно-коричневыми. Обычно пятна окаймлены хлоротичной зоной. Пораженные листья отмирают, начиная с верхушки. К концу

вегетации на сильно разросшихся пятнах или даже после того, как лист полностью отомрет, появляется конидиальное спороношение оливково-бурого цвета. На листьях устойчивых к болезни растений пятна разрастаются незначительно, особенно на флаговом листе.

Гриб может заражать колос, что приводит к обесцвечиванию чешуек и зерна. На колосковых чешуях пятна не разрастаются, они удлиненные или в виде штрихов размером 2-4x1-2 мм. Оболочка семян красноватая, зерна покрыты грязновато-красными пятнами, что внешне напоминает поражение фузариозом (Левитин, Тютерев, 2003; Mavraganietal., 2011).

На стеблях образуются серо-коричневые и темно-бурые полосы, пятна размером 10x4 мм с хлоротичной зоной (Волкова и др., 2012).

Возбудитель пиренофороза продуцирует сильные токсины: эмодин, катенарин, исландицин (Bourasetal., 2009), которые вызывают хлоротичность листьев, напоминающую хлоротичность при недостатке или избытке азотных удобрений) (Михайлова, Тернюк, Мироненко, 2008).

Токсины определяют специфичность взаимодействия патогена и растения-хозяина. Токсин PtrToxA приводит к образованию некрозов, PtrToxB – индуцирует хлорозы вследствие ингибирования фотосинтеза, а PtrToxC - вызывает образование хлорозов, но на других сортах пшеницы. Штамм гриба может синтезировать один, два или три токсина, на чем основывается система дифференциации рас.

На основании образования хлоротических и некротических пятен на сортах пшеницы идентифицированы четыре патотипа гриба. Первый образует как некротические, так и хлоротические пятна, второй патотип – только некрозы, третий – только хлорозы, а четвертый ни некрозов, ни хлорозов не образует (Lamari, Bernier, 1989).

О.С. Афанасенко (2010) указывает, что микроэволюционные изменения в популяциях возбудителя пиренофороза пшеницы при освоении новых территорий происходят в направлении расширения генетического разнообразия и усиления вирулентности по сравнению с популяциями,

обитающими на зараженных территориях. Причем наиболее вирулентными являются фенотипы пиренофороза из южной предгорной зоны, статистический анализ выявил большее разнообразие по фенотипическому составу южной предгорной и центральной зон (Волкова, 2010).

Т.С. Маркелова и О.В. Иванова (2012) отмечают, что яровая пшеница сильнее подвержена заболеванию, чем озимая.

Пиренофороз – очень вредоносное заболевание зерновых культур. Вредоносность заключается в преждевременном усыхании листьев, щуплости зерна, уменьшении длины и озерненности колоса. Потери урожая в эпифитотийные годы достигают 15-30% (Стамо и др., 2009).

При оптимальных условиях для развития возбудителя заболевания (повышенная температура и высокая относительная влажность воздуха), а также в случаях, когда пик развития желтой пятнистости совпадает с фазой налива зерна – молочно-восковой спелости, потери зерна могут составлять 50-65% (Коваленко, Михайлова, 2008), при этом ухудшается качество зерна (Кремнева, Волкова, 2007).

Таким образом, продуктивность озимой пшеницы в значительной мере ограничивают многочисленные болезни различной этиологии. Наибольшей вредоносностью при современной системе земледелия обладают корневая гниль и различные виды листовых пятнистостей. Появляются новые экономически значимые болезни, распространенность и вредоносность которых в значительной мере определяется технологией возделывания культуры.

1.3. Особенности фитосанитарного состояния агроценозов сельскохозяйственных культур, возделываемых по технологии No-Till

Помимо всех плюсов технология No-Till имеет и отрицательные стороны, связанные с высокой засоренностью посевов (Танчик, Цюк, 2013;

Юшкевич и др., 2013), с ухудшением инфекционного фона (Попов, 2010; Романенко, Мазитов, 2011), а также распространенности насекомых-вредителей (Власенко, Власенко, Коротких, 2011). Негативное влияние сорных растений может снизить урожайность возделываемых культур на 60 % и более.

Способы обработки почвы в системах земледелия существенно влияют на численность фитопатогенов, фитофагов, сорных растений и их вредоносность (Чулкина, 2000, Яковлев, 2003). По мнению В.А. Чулкиной (2000), за всю историю систем земледелия – от примитивных (залежная, переложная, подсечно-огневая, лесопольная) до более интенсивных (паропереложная, паровая, многопольно-травяная, плодoperемнная, травопольная, пропашная) и современных (органическая, почвозащитная, адаптивно-ландшафтная, интенсивная, точная, самовосстанавливающаяся No-till и др.) – принципы фитосанитарии при их разработке не учитывались.

Одной из особенностей современных систем земледелия (No-till, почвозащитной, адаптивно-ландшафтной) является сосредоточение повышенной численности вредных организмов в верхнем слое почвы, а, следовательно, создание двух критических фитосанитарных периодов. Первый создается в период прорастания семян – всходов. Наибольшую опасность в это время представляют преимущественно почвенные и наземно-воздушные вредные организмы, которые передаются через семена, почву и приурочены к поражению всходов (Чулкина, Торопова, Стецов, 2009). Отсюда массовое развитие сорных растений, вредителей и болезней и как результат – широкомасштабное применение пестицидов.

Сорная растительность причиняет посевам культурных растений непоправимый вред, конкурируя с ними за использование влаги, света, тепла, элементов минерального питания. Так, при средней засоренности посевов озимой пшеницы ромашкой непахучей, вынос из почвы в расчете на 1 га достигает: азота (N) 50 кг, фосфора (P_2O_5) – 15 кг, калия (K_2O) – 45 кг.

Указанного количества питательных веществ достаточно для получения 1,5-2,0 т зерна озимой пшеницы (Гафуров, 2002).

Сорные растения также снижают урожайность полевых культур из-за их затенения, вследствие понижения температуры поверхности почвы. Также затрудняется уборка сельскохозяйственных культур, поскольку зачастую сорняки остаются еще зелеными (Родионова, Иванов, 2003).

Т.А. Трофимова (2010) отмечает, что оставление на поверхности почвы стерни с растительными остатками увеличивает засоренность посева семенами сорняков. Оставленная на поверхности почвы солома и солома увеличивает количество сорняков на следующий год примерно на треть. Полученные результаты опытов свидетельствуют о том, что по нулевой и мульчирующей технологии увеличивается засоренность корневищными (пырей ползучий) и корнеотпрысковыми (осот розовый) сорняками. Поскольку поверхностные обработки способствуют пробуждению спящих почек, тем самым увеличивают количество злостных сорняков на поле.

В.Б. Нарушев и др. (2015) отмечают, что в условиях Саратовского Правобережья при применении прямого посева увеличивается засоренность поля в зависимости от условий года на 25-40% по сравнению с отвальной вспашкой. Особенно это относится к однолетним сорнякам.

Л.И. Чекмарева и др. (2015) при возделывании яровой пшеницы установили, что при возделывании яровой пшеницы на варианте с нулевой обработкой почвы (прямой посев) появилось значительное количество зимующих сорняков.

Г.В. Черкашин, А.Н. Малыхина, К.А. Макаров (2014) при анализе формирования фитосанитарного состояния полевых культур на начальном этапе перехода на технологию No-till отмечают, что в результате наблюдений за многолетними сорняками зависимости их размножения от технологии возделывания сельскохозяйственных культур не выявлено.

Рольф Балгхайм (2009), также пишет, что переход от классических систем обработок к менее затратным ресурсосберегающим зачастую

сопряжен со скоплением в верхнем слое семян злаковых сорняков. В первые годы освоения технологии их состав меняется медленно, но со временем он ускоряется. В хозяйствах, которые занимаются выращиванием только товарной продукции, начинают преобладать такие злаковые сорняки, как лисохвост полевой, метлица, костер, в том числе злостные (пырей).

Результаты исследований Е. П. Божко, С.И. Баршадской и Л.Н. Вышегородцевой (2005), Б. А. Смирнова и др. (2007) свидетельствуют о том, что переход на ежегодную поверхностную и разноглубинную плоскорезную обработки вместо вспашки сопровождается усиленным развитием сорняков, численность и масса которых увеличивается в 2,5-3,0 раза.

По результатам многолетнего опыта Всероссийского НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, по нулевой и мелкой безотвальной обработке почвы в сопоставлении с систематической вспашкой резко увеличилась засоренность посевов. Количество сорняков в посевах ячменя и пшеницы по нулевой обработке было больше, чем при систематической вспашке, соответственно в 4,1 и 16,5 раза, по мелкой безотвальной – в 1,2 и 6,8 раза, причем в их составе резко увеличилась доля бодяка и осота полевого. Это делало невозможным прямое комбайнирование зерновых культур (Черкасов, 2006).

По данным Г.В. Черкашина, А.Н. Малыхиной, К.А. Макарова (2014), при учете сорняков перед обработкой гербицидами у зимующих однолетних, например, подмаренника цепкого, отмечено увеличение количества и биомассы по технологии No-till по сравнению с традиционной обработкой почвы в 1,6 раза, у яровых сорняков, таких как амброзия полыннолистная, увеличение количества и биомассы в 10 раз, ширицы запрокинутой – в 12 раз, злаковых сорняков – в 5 раз.

В опытах, проведенных И.В. Дудкиным, З.М. Шматом (2010), в период с 1986 г. по 1994 гг. в зернопропашном севообороте дифференцированная основная обработка почвы по сравнению с другими способами основной обработки (отвальной, мелкая безотвальная и поверхностная, нулевая) отличалась большей способностью очищения

верхнего слоя почвы от семян сорняков. Способность к прорастанию у семян, находившихся в пахотном слое почвы, самой высокой была при вспашке – 17%, а самой низкой – при нулевой обработке почвы – 11,8%. На варианте с традиционной обработкой наблюдалось снижение доли семян многолетних сорняков в общем семенном запасе. А на варианте с прямым посевом отмечено увеличение содержания зимующих видов в общем количестве семян сорняков. Исследования показали, что при вспашке и дифференцированной обработке по сравнению с другими вариантами опыта семена многолетних сорняков оказались невсхожими, тогда как на других вариантах они были частично жизнеспособными. Определение лабораторной всхожести извлеченных из почвы семенных зачатков показало, что у малолетних сорняков в пахотном слое она была самой низкой при нулевой обработке – 11,5%, а самой высокой при вспашке – 17,3%.

Для борьбы с сорной растительностью при No-Till применяются глифосатсодержащие гербициды сплошного действия (Дорожко и др., 2011; Китаев, 2000; Немченко В.В. и др., 2012). Гербициды сплошного действия по сравнению с механическими обработками более эффективно борются с вредоносными корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, в частности, с вьюнком полевым, молочаем лозным. Кроме того, это экономически выгодно и менее энергозатратно, особенно при применении баковых смесей препаратов (Двуреченский, 2007). При высокой засоренности полей корнеотпрысковыми сорняками, вьюнком полевым и осотами, многочисленные культивации неэффективны, а одной химической прополки недостаточно, поэтому иногда рекомендуется подготавливать по технологии не менее двух химических прополок.

А.Ф. Дружкин, А.А. Беляева (2015) отмечают, что при разработке ресурсосберегающих технологий использование высокоэффективных почвенных гербицидов позволяет исключить дополнительные механические обработки почвы.

Однако, по утверждению Т.С. Рыбалко (2007), механические приемы обработки почвы являются самыми эффективными способами уничтожения сорняков, предупреждения появления вредителей и болезней.

Самой существенной проблемой по утверждению Р. Дерпша (2008), на прямом посеве становится вредоносность и распространение болезней сельскохозяйственных культур, чему способствует большое количество растительных и пожнивных остатков на поверхности почвы (Романенко, 2011). Однако это не должно оправдывать сжигание растительных остатков. Вместо этого должны применяться сбалансированные севообороты, которые, как правило, успешно решают эту проблему. Очень важную фитосанитарную роль в севооборотах играют сидеральные и промежуточные культуры, что подтверждено многими исследованиями. Например, промежуточные и сидеральные посевы рапса позволяют существенно очистить почву от возбудителей корневых гнилей зерновых культур (Сафин, 2011).

Большое количество пожнивных остатков, которые создают мульчирующий слой, способствует снижению перепадов внутрипочвенных температур. Этот слой создает более прохладный микроклимат и повышает коэффициент использования влаги растениями (Беляева, 2013). Классические системы обработки почвы предполагают перемещение пожнивных остатков более чем на 20 см. На таких почвах преобладает большее количество факультативных и анаэробных микроорганизмов. Однако за счет этого нарушаются физиологические функции почвы, так как при анаэробном преобразовании образуются различные алкогольные вещества, органические кислоты или метан (CH_4). Все это приводит к недостатку кислорода и избытку двуокси углерода в корневой зоне и сопровождается фитотоксичным эффектом продуктов преобразования (Карлос Кроветто, 2009). Эти условия вместе с тем стимулируют пораженность растений фузариозом, офиоблезом, аскохитозом, септориозом, возбудители которых лучше развиваются при 20-26 °С, а заражение происходит при влажности почвы выше 40 % полной полевой влагоемкости (Абеленцев, 2009).

По данным Г.В. Черкашина, А.Н. Малыхиной, К.А. Макарова (2014) на опытных делянках отдела технологии растений Ставропольского НИИСХ на озимой пшенице по технологии No-till распространение септориоза отмечено на 35% растений, пиренофороза – на 20%, по традиционной технологии септориоз выявлен на 40% растений, пиренофороз – на 25%.

А.Г. Харченко (2012) отмечает, что из-за вспашки на полях снижается целлюлозолитическая активность. Это ведет к тому, что медленно разлагающиеся растительные остатки, в первые годы освоения прямого посева (3-5 лет), служат источником развития фитопатогенов, в первую очередь корневых гнилей. Даже при применении фунгицидов в Ставропольском крае потери от корневых гнилей составили до 25% урожая.

Однако, развитие корневых гнилей зависит не только от пожнивных остатков, но и от предшественника. Результаты опытов Скребцовой Т.И. (2008) показывают, что по чистому и занятому парам распространение гнилей было в пределах 4-8%, по озимому рапсу, зернобобовым культурам и многолетним бобовым травам составляла 16-20%, а по подсолнечнику, кукурузе на зерно и стерне 1-го года доходила до 30-50%. Также растительная «подушка» способствовала накоплению и распространению хлебной жужелицы.

Возбудителями корневых и прикорневых гнилей озимых колосовых культур на Северном Кавказе могут являться свыше 50 видов патогенных микромицетов. Их распространенность и видовой состав зависит от множества факторов (условия увлажнения, предшественники, способы обработки почвы, протравливание семян и т.д.). Исследования, проведенные в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях, показали, что в патогенном комплексе озимой пшеницы преобладали грибы рода *Fusarium* и возбудитель снежной плесени *Microdochium nivale* (Таракановский, 2008).

Корневые гнили поражают прикорневую часть растения, вызывая тем самым отмирание тканей, которое проявляется в виде трахеомикоза. Из-за

чего растения могут погибнуть, а у выживших снижается процесс налива зерна, оно получается щуплым (Ивенин и др., 2009).

Недобр урожая от корневых гнилей ежегодно в мире составляет в среднем 10-15%, а в отдельных случаях – 50%, ухудшая при этом посевные и технические характеристики семян. В последнее время в Поволжском, Уральском, Волго-Вятском, Центральном, Центрально-Черноземном, Западно-Сибирском регионах эпифитотии корневых гнилей стали повторяться с частотой 3-6 из 10 лет, а значимые потери от них стали обычными (Демина, Кинчаров, 2010).

В результате исследований Ю.В. Попов (2010) установил, что фитосанитарная ситуация на посевах озимой пшеницы с применением прямого посева была значительно хуже в сравнении со вспашкой. Пожнивные остатки способствовали развитию корневой гнили и септориоза озимой пшеницы на варианте с No-Till (до 10-14%) по сравнению с традиционной (0,3-4%).

И.Н. Порсевым (2008) выявлена взаимосвязь между развитием корневых гнилей и вредоносностью внутрискосовых вредителей, открывающих «ворота инфекции». Выявлена зависимость влияния предшественников на развитие эпифитотии. Зернобобовые, кормовые травы, горох с овсом и другие культуры в среднем снижали развитие корневых гнилей на 56,4%, а численность внутрискосовых вредителей и сорняков на 74,2 и 22,7% соответственно.

Помимо корневых гнилей, при нулевой технологии возрастает поражаемость озимой пшеницы листостебельными заболеваниями (септориозом, ринхоспориоз и др.). Возрастает зараженность зерна фузариозом, что ведет к увеличению содержания вомитоксина в зерне. Особенно хорошо переносят зимний период на мульче споры альтернарии. Результаты фитоэкспертизы зерна в последние годы показывают его зараженность в среднем на 96,1%.

Исходя из результатов, полученных на опыте использования монокультуры яровой пшеницы в Йокионине (2005-2008 гг.), система нулевой обработки повлияла на резкий рост заболевания листьев пшеницы пятнистостями (*Stagonospora nodorum*, *Pyrenophora tritici-repentis*). В благоприятных условиях развития заболеваний севооборот с применением ячменя, рапса и гороха оказал эффективное воздействие на распространение пятнистости листьев (особенно при применении методик нулевой обработки). Частота заболеваний корневой и стеблевой систем при наличии севооборота с использованием прямого посева значительно уменьшилась в сравнении с традиционными методами обработки почвы (Йалли, Хууселл-Виестолла, 2009).

Но результаты исследований других ученых показывают, что распространение эпифитотии хоть и имеет место быть, но не оказывает столь сильного негативного влияния, как описывается в научных работах, а в отдельных ситуациях даже и улучшает фитосанитарную ситуацию по отдельным болезням. Как, например, болезни «черной ножки» колосовых зерновых встречаются реже при прямом посеве, чем при отвальной обработке почвы (Дерпш, 2008)

Опыт СибНИИЗиХ показывают, что уровень заселенности почвы конидиями гельминтоспориоза после первой ротации севооборота на варианте с No-Till практически не отличался от традиционной технологии и находился в умеренном состоянии (40 конидий в 1 г воздушно сухой почвы). В то же время на прямом посеве замечена тенденция снижения плотности патогена в верхнем слое почвы на 8-21% независимо от уровня химизации. В первые годы ротации (2008-2010 гг.) установлено, что развитие корневых гнилей на яровой пшенице в фазу молочно-восковой спелости была немного выше на «нулевке» (20,9%), чем на вспашке (15,8%). Однако развитие септориоза по всем годам исследования на прямом посеве было ниже примерно в 2,5 раза, чем на варианте с рыхлением. Изучаемые технологии не

сильно разнились по развитию бурой листовой ржавчины и находились в пределах 0-4,3% (Власенко и др., 2014).

До настоящего времени изучалось, в основном, влияние минимальной обработки на затраты горючего, доходность урожая культур, динамику органического вещества, физические свойства, содержание элементов питания, реже – биологическое разнообразие (Абеленцев, 2009). Так, экономия на горючем при минимальных технологиях составляет 20%, а перерасход средств на приобретение и внесение средств защиты растений достигает 54%. Каждая технология подготовки почвы имеет свои преимущества и недостатки. Установлено, что можно получить 60-70 ц/га зерна пшеницы при прямом посеве ее после кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы и сои. Однако есть много примеров, когда при прямом посеве ячменя по пшенице или пшеницы по пшенице из-за большого количества соломы культуры сильно поражались фузариозной и офиоболезной корневыми гнилями. Еще в советские времена в Белоглинском районе широко внедряли плоскорезную обработку почвы при возделывании зерновых культур. Уже через 2 года после начала внедрения названной технологии на посевах озимых отметили сильное распространение церкоспореллезной и офиоболезной корневых гнилей, что привело к снижению урожайности на 50% и более. Поэтому в таких технологиях надо обязательно предусматривать осенние и весенние обработки растений эффективными фунгицидами (Гуйда, 2008).

Прямой посев негативно сказывается на количестве вредных насекомых. Их становится больше в верхнем слое, нежели при отвальных обработках, когда большая их часть перемещается в нижний горизонт почвы (Перевертайло, 2013). При этом вредители, которые ранее не представляли никакой угрозы для посевов на вспашке, могут быть крайне опасными, и наоборот. Например, тли не переносят отражение света, исходящее от светлой соломы, и предпочитают поля с обнаженной почвой (Дерпш, 2008).

По данным П.И. Сусидко (1997), при использовании энергосберегающих систем земледелия увеличивается риск поражения посевов зерновых культур хлебной жужелицей, трипсами, в отдельные годы – злаковыми мухами, хлебными пилильщиками. Но, как показывают его наблюдения, большим фактором в этом является не столько сама технология обработки почвы, сколько несбалансированное применение других агротехнических приемов, таких как севооборот, сроки сева и т.д. Важно, что применение почвозащитных технологий имеет положительный эффект в увеличении количества энтомофагов насекомых-вредителей.

И.Д. Еськов и И.С. Гусарова (2008) установили, что минимальная и нулевая обработки при прямом посеве яровой пшеницы незначительно влияли на численность личинок хлебных жуков в почве.

Власенко А.Н. и др. (2011) в своих опытах наблюдали изменение численности личинок шведской мухи. На варианте с прямым посевом она была почти в два раза ниже, чем на варианте с классической технологией обработки, где было повреждено 11,5% стеблей. В отношении пшеничного трипса, напротив, ситуация в вариантах с No-Till была более неблагоприятной.

Таким образом, на основании обзора отечественной и зарубежной литературы можно заключить, что технология прямого посева представляет большой интерес. Это связано в первую очередь с тем, что в условиях рынка и вступления страны в ВТО, производственники стремятся к снижению производственных затрат и увеличению экономической эффективности культур. При этом заботясь и об улучшении экологической обстановки на своих полях.

Завершая литературный обзор о влиянии нулевой технологии на фитосанитарное состояние посевов можно сделать вывод, что результаты опытов и мнения ученых по данной теме часто не совпадают. Это можно объяснить различиями в почвенно-климатических условиях применения технологии No-Till. К тому же данная проблема представляет большой практический и научный интерес, поскольку в условиях Предкавказья в зоне

недостаточного увлажнения на черноземе выщелоченном практически не изучено влияние данной ресурсосберегающей технологии на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы.

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния прямого посева на фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы проводили в 2012-2015 сельскохозяйственных годах на кафедре химии и защиты растений, учебно-опытной опытной станции ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» с использованием полевых и лабораторных методов.

2.1. Характеристика места и условий проведения экспериментов

Ставропольский край расположен в центре Предкавказья между 43°45′ северной широты и 46°15′ восточной долготы. Учебно-опытная станция Ставропольского государственного аграрного университета располагается на высоком плато, которое возвышается в центральной части Ставропольского края. На юге плато расположены горы, на западе – Черное море, на востоке – Каспийское, а с севера его окружают сухие приманычские степи. А.Я. Антыков и А.Я. Стоморев (1970) указывают, что это и определяет резкие различия климата в отдельных частях Ставропольского края.

Годовые колебания температур увеличиваются в направлении с юго-запада на северо-восток. Количество осадков нарастает в обратном направлении. На северо-востоке края баланс увлажнения отрицательный, а в предгорной части – положительный.

Плодородие почв изменяется от каштановых почв с глубиной горизонта А + В 40-90 см и слабой гумусированностью (1,9-3,5%) на северо-востоке до черноземов в центральной и предгорной зонах с мощностью гумусового горизонта 100-130 см и содержанием гумуса от 4,8 до 9,0% (Дорожко, 1998).

В связи с описанными выше почвенно-климатическими особенностями край разделен на зоны: крайне засушливую, засушливую зоны со светло- и

темно-каштановыми почвами; центральную зону неустойчивого увлажнения черноземов обыкновенных и зону достаточного увлажнения чернозема южного, обыкновенного, выщелоченного типичного и предгорного.

Учебно-опытная станция Ставропольского государственного аграрного университета располагается в зоне неустойчивого увлажнения (зона умеренно-континентального климата). Основные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели агроклиматических условий учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета

Показатель	Величина
Среднегодовая температура воздуха, °С	9,2
Сумма температур за период с $t > +10^{\circ}\text{C}$	2800
Годовая сумма осадков, мм	623
В том числе за период с $t > 0^{\circ}\text{C}$ и выше	471
Гидротермический коэффициент	1,1-1,3
Запасы продуктивной влаги к началу вегетации в слое почвы 0-100 см, мм (зябь)	180
(озимые)	175
Число суховейных дней, суммарное	61
Продолжительность безморозного периода, дней	180-190

Почва представлена черноземом выщелоченным мощным малогумусным тяжелосуглинистым на лессовидных суглинках с содержанием гумуса 5,0-5,2%; рН – 6,2; N_r – 3-4 мг-экв/100 г почвы; сумма обменных оснований – 41,8-42,6 мг-экв/100 г почвы; P_2O_5 – 18-24 мг/кг почвы; K_2O – 160-210 мг/кг почвы (Цховребов, 2003).

Важно отметить, что выщелоченные черноземы приурочены к предгорьям и центральной части Ставропольской возвышенности и значительного распространения они не имеют (1,0%) (Кулинцев, Годунова, Желнакова и др., 2013), однако в Краснодарском крае, например, они занимают 25,7% (Мазюк, 1984), а в черноземной степи Поволжья – около

24% пашни (Шубитидзе, 2005), в Центрально-Черноземной зоне России – 29% (Шульга, 2004).

Зима умеренно-мягкая, в декабре-феврале отмечаются метели. Наиболее низкая температура приходится на январь (-3°C). Средний абсолютный минимум температуры воздуха составляет от -25 до -20°C .

Весна наступает в конце марта – начале апреля, к концу апреля месяца почва на глубине 10 см прогревается до $+7,0-8,3^{\circ}\text{C}$.

Лето теплое и влажное. Средняя месячная температура воздуха в июле – $20-21^{\circ}\text{C}$, максимум – 35°C .

Количество дней со среднесуточной температурой выше 0°C равно 286-270 (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика теплого периода в районе учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета (средние многолетние данные)

Средняя суточная температура воздуха, выше	Период		Продолжительность, дней	Сумма положительных температур воздуха, $^{\circ}\text{C}$
	начало	конец		
0	8-9 марта	25 декабря	268-270	3400-3600
5	1-5 апреля	4-7 ноября	212-220	3000-3400
10	22 апреля	13 октября	174	2800-3000
15	16-19 мая	17-20 сентября	121-127	2300-2500

Сумма положительных температур достигает $3400-3600^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода – 180-190 дней. Периоды между сезонами выражены слабо.

За год выпадает 500-600 мм осадков, летние осадки имеют в основном ливневый характер. Распределение их по временам года неравномерное: 243 мм – осенью и зимой, а весной, летом, соответственно, 157 и 223 мм. Максимальное количество осадков приходится на июнь и июль (таблица 3).

Таблица 3 – Средние многолетние климатические показатели по учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ

Месяц	Средняя температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм				Относительная влажность воздуха, %			
	декады			за месяц	декады			за месяц	декады			за месяц
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Январь	-3,2	-3,8	-4,1	-2,7	12,0	10,0	10,0	32,0	82,0	82,0	82,0	82,0
Февраль	-3,8	-3,0	-2,2	-3,0	9,0	9,0	9,0	27,0	81,0	82,0	82,0	81,6
Март	-0,6	1,6	3,8	1,6	10,0	11,0	13,0	34,0	79,0	78,0	74,0	77,0
Апрель	6,5	8,6	10,8	8,6	15,0	18,0	20,0	53,0	71,0	67,0	66,0	68,0
Май	13,4	15,2	16,9	15,1	22,0	23,0	25,0	70,0	66,0	65,0	64,0	65,0
Июнь	18,0	19,0	20,1	19,0	29,0	31,0	30,0	90,0	63,0	62,0	61,0	62,0
Июль	21,1	22,0	22,7	21,9	29,0	27,0	24,0	80,0	60,0	59,0	59,0	59,3
Август	22,8	21,6	20,0	21,4	20,0	17,0	6,0	53,0	58,0	58,0	61,0	59,0
Сентябрь	17,8	16,0	14,2	16,0	19,0	18,0	17,0	54,0	66,0	66,0	69,0	67,0
Октябрь	12,0	10,0	8,1	10,0	15,0	14,0	14,0	43,0	71,0	74,0	76,0	73,6
Ноябрь	5,3	3,4	1,6	3,4	15,0	16,0	15,0	46,0	78,0	80,0	80,0	79,3
Декабрь	0,1	-0,1	-2,4	-1,1	14,0	14,0	13,0	41,0	81,0	81,0	81,0	81,0
Год				9,2				623				71,1

Наиболее сухими в период вегетации являются март и август, в осенне-зимний период – январь и февраль. Зимние месяцы не имеют устойчивого снежного покрова.

2.2. Погодные условия 2012-2015 сельскохозяйственных годов

Погодные условия проведения полевых исследований в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ (2012-2015 гг.) анализировали за сельскохозяйственные годы: 2012-2013; 2013-2014 и 2014-2015 (приложения 1-2).

Осень 2012 г. можно охарактеризовать как теплую и засушливую. Температура воздуха в сентябре – ноябре превышала среднемноголетние показатели на 1,8-4,4°С, причем максимальное превышение пришлось на октябрь месяц. Дефицит влаги достигал 76-83% и только в ноябре данный показатель приблизился к климатическому показателю, но и в этот период недостаток влаги был ощутимым – 19%.

Зима 2012-2013 сельскохозяйственного года также была теплая и засушливая. Количество осадков составило 60-70% от климатической нормы, в феврале дефицит влаги достиг 78%. Температуры воздуха при этом в январе и феврале превышали среднемноголетние показатели на 3,6-4,1°C.

Начало возобновления весенней вегетации в 2013 году сопровождалось обильными осадками, превышение климатических показателей составило 55%. Таким образом, в осенне-зимний период сложились благоприятные условия для перезимовки инфекционного начала, а влажные и теплые условия марта создали условия для интенсивной споруляции возбудителей болезней, поражающих как корневую систему, так и листовой аппарат.

Активный период вегетации озимой пшеницы в 2013 г. характеризовался повышенными температурами, по сравнению, со среднемноголетними значениями. Максимальное превышение отмечено в мае и составило 2,9°C. При этом условия увлажнения, наоборот, были хуже среднемноголетней нормы. Дефицит влаги достигал максимума (49%) в апреле месяце. Период развертывания флагового листа и цветения пшеницы в мае проходил в условиях повышенной температуры при практически нормальном для зоны увлажнении, что создало предпосылки для споруляции и распространения возбудителей листо-стеблевых инфекций. Налив и созревание озимой пшеницы проходило при повышенной влажности, что усугубляло фитосанитарную обстановку в посевах культуры.

Анализ метеоусловий 2013-2014 сельскохозяйственного года показывает, что период осенней вегетации озимых зерновых протекал в условиях среднемесячных температур, отличающихся от среднемноголетних показателей. Отклонение варьировало от -0,6-1,9°C в октябре и декабре до +2°C в ноябре. Количество выпавших осадков приближалось к среднемноголетней норме, дефицит влаги в декабре составил 37%. До периода возобновления весенней вегетации в январе-феврале температуры практически не превышали среднемноголетние показатели при избыточном увлажнении января. Таким образом, в осенне-зимний период сложились

благоприятные условия для перезимовки инфекционного начала возбудителей корневой гнили, листо-стеблевых болезней злаковых культур, прочих фитопатогенов, сохраняющихся в почве на растительных остатках.

Период активной весенней вегетации сельскохозяйственных культур в 2014 г. можно охарактеризовать как теплый и влажный. Таким образом, в фазе развертывания флагового листа наличие капельно-жидкой влаги способствовало интенсивной споруляции возбудителей пятнистостей озимой пшеницы, а засушливый июнь благоприятствовал стремительному распространению ржавчинных заболеваний. Теплая, влажная погода благоприятствовала развитию факультативных паразитов грибов рода *Fusarium*, обитающих в почве на растительных остатках, что привело к проявлению фузариозов на полевых культурах.

В условиях 2014-2015 сельскохозяйственного года посев озимой пшеницы производился в сухую почву, в течение лета и сентября дефицит осадков составил от 25 до 55%, за исключением июля. Условия начала вегетации 2014-2015 сельскохозяйственного года характеризовались пониженными на 2,1-4,8°C температурами при дефиците влаги от 55% в сентябре до 62% в ноябре. Период прорастания семян характеризовался среднемноголетними показателями по количеству осадков.

Условия перезимовки можно назвать теплыми и засушливыми, что благоприятствовало сохранению запаса инфекции в почве. Растения испытывали дополнительное стрессовое воздействие, что увеличило их чувствительность к корневой гнили.

Весеннее возобновление вегетации и развитие растений протекало при чередовании температурного режима на уровне выше (март, май) и ниже (апрель) среднемноголетних показателей при избыточном (от 19 до 55%) увлажнении, что создало благоприятные условия для развития фитопатогенов. Анализ отклонений среднегодовых температуры воздуха и количества осадков от среднемноголетних показателей за период исследований представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ погодных условий за период проведения исследований со среднемноголетними показателями

Год	Температура: отклонение от среднемноголетней, °С		Осадки: отклонение от среднемноголетних, %	
	+	-	+	-
Зона неустойчивого увлажнения				
2012	0,66			16,1
2013	1,14		16,6	
2014	0,13		2,3	
2015	2,00			21,5

Таким образом, период исследований характеризовался повышенными по сравнению со среднемноголетними показателями температурами, по режиму увлажнения 2013 год характеризовался как избыточно увлажненный, 2014 г. – приближенный к среднемноголетним климатическим показателям, а 2015 г. – как засушливый. 2014 год можно рассматривать как типичный для зоны неустойчивого увлажнения.

2.3. Характеристика изучаемого сорта

Исследования проводились в посевах озимой пшеницы сорта Зустріч.

Сорт получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Альбатрос одесский х Одесская 132. Он был включен в Государственный реестр по Северо-Кавказскому региону. Сорт рекомендован для возделывания в условиях Ставропольского края.

Разновидность эритроспермум. Растение среднерослое. Высота растений 71-98 см. Куст прямостоячий. На влагалище флагового листа и верхнем междоузлии сильный восковой налет, на колосе – средний. Колос белый, пирамидальный, средней плотности, средней длины – длинный. Ости на конце колоса короткие. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны слабое – среднее. Плечо приподнятое, узкое, средней ширины. Зубец

слегка изогнутый, длинный. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Зерновка окрашенная.

Масса 1000 зерен составляет 35-47 г. Средняя урожайность в регионе достигает 50,1 ц/га. В Ставропольском крае прибавка к стандарту (сорт Дон 95) составила 5,7 ц/га при урожайности 54,9 ц/га. Максимальная урожайность в размере 91,7 ц/га получена в Ставропольском крае в 2005 г. Сорт среднеранний (вегетационный период 234-267 дней). Созревает на 2-3 дня позднее сорта Дон 95.

Зимостойкость средняя. В год проявления признака уступает сортам Писанка, Дон 95 на 0,6-0,9 балла. По устойчивости к полеганию и засухоустойчивости превышает стандарт на 0,5-1,0 балла. В Ставропольском крае максимальные прибавки урожайности обеспечивает по черному пару и лучшим непаровым предшественникам. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница.

Сорт умеренно восприимчив к септориозу; восприимчив к бурой ржавчине, снежной плесени и фузариозу колоса; сильно восприимчив к твердой головне. В полевых условиях мучнистой росой поражен слабо как и стандарт Дон 95.

2.4. Схема опыта и методика проведения полевых опытов

Исследования проводили в условиях стационарного опыта кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева Ставропольского государственного аграрного университета по изучению технологии прямого посева в 9-польном севообороте. Стационарный опыт заложен в 2010 году. Схема севооборота: горох – озимая пшеница – озимый рапс – озимая пшеница – кукуруза на зерно – соя – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница (приложение 3).

Поскольку, согласно теории физиологического иммунитета Т.Д. Страхова, фосфорно-калийные и азотные удобрения существенно влияют на поражаемость растений фитопатогенами, схема опыта предусматривала

изучение фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания на не удобренном фоне (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая схема возделывания озимой пшеницы сорта Зустрич по вариантам опыта без применения удобрений (предшественник – озимый рапс)

Контроль (минимальная технология)		Прямой посев	
наименование работ	состав агрегата	наименование работ	состав агрегата
Лущение стерни, 6-8 см	К-744+БДК-6,4	–	–
Комбинированная обработка, 10-12 см	К-744+АКМ-6,3	–	–
Культивация с боронованием, 5-6 см	К-744+КТП-9,4	Обработка гербицидом Торнадо, ВР (3,0 л/га)	МТЗ-80+ ОП-2000
Предпосевная культивация, 5-6 см	Т-150+КСПС-4	–	–
Посев (4,5 млн всхожих зерен/га), 5-6 см	Т-150+СЗ-3,6	Посев (4,5 млн всхожих зерен/га), 5-6 см	Т-150+ Rapid 300С
Прикатывание	МТЗ-80+ККЗ-6А	–	–
Обработка гербицидом в конце кушения – начале трубкования	МТЗ-80+ ОП-2000	Обработка гербицидом в конце кушения – начале трубкования	МТЗ-80+ ОП-2000
Обработка инсектицидом против личинок клопа вредная черепашка	МТЗ-80+ ОП-2000	Обработка инсектицидом против личинок клопа вредная черепашка	МТЗ-80+ ОП-2000
Уборка	ACROS-530	Уборка	ACROS-530
Отвоз зерна от комбайна	КАМАЗ	Отвоз зерна от комбайна	КАМАЗ

В качестве контроля выступает минимальная система обработки почвы. Это связано с тем, что по совокупности условий территория Ставропольского

края является благоприятной зоной для распространения ветровой и водной эрозии (по данным А.Г. Хлопянова и др. (2015), активное проявление эрозионных процессов проявляется на 25,7 % территории пашни (1009 тыс. га), то есть каждый четвертый гектар пашни разрушен от действия воды и ветра). Соответственно, ежегодно почвозащитная поверхностная обработка почвы проводится на площади свыше 350 тыс. га из более чем 1400 тыс. га, отводимых под озимые зерновые культуры (<http://www.mshsk.ru/>).

Общая площадь делянки 250 м², учетная – 150 м². Повторность трехкратная. Размещение делянок – трехярусное, вариантов – систематическое.

Объект исследований – озимая пшеница сорта Зустріч.

Предмет исследования – поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью и аэрогенными инфекциями при прямом посеве, в сравнении с традиционной технологией основной обработки почвы, в том числе при различных вариантах фунгицидной обработки в фазу разворачивания флагового листа.

Таким образом, исследования фитосанитарного состояния и урожайности озимой пшеницы при технологии прямого посева проводились в условиях двухфакторного опыта:

Фактор А (технология возделывания озимой пшеницы)

Минимальная технология

Прямой посев

Фактор В (фунгицидная обработка)

Контроль (без обработки)

Ципроконазол + эпоксиконазол (0,3 л/га)

Эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га)

Опыт по исследованию биологической эффективности фунгицидов в отношении септориоза и пиренофороза в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы (минимальная технология, прямой посев) закладывался в условиях стационара методом расщепленной делянки.

Повторность - трехкратная. Площадь делянки 50 м², учетная площадь делянки - 25 м². Размещение вариантов - рендомизированное, делянок - трехярусное.

Ракурс, СК (240 г/л эпоксиконазола +160 г/л ципроконазола) рекомендован для применения на посевах озимой пшеницы против мучнистой росы, бурой, стеблевой, желтой ржавчины, септориоза листьев и колоса, пиренофороза, темно-бурой пятнистости путем опрыскивания в период вегетации при норме расхода препарата 0,2-0,3 л/га. Норма расхода рабочего раствора 200 л/га.

Спирит, СК (240 г/л азоксистробина + 160 г/л эпоксиконазола) рекомендован для применения на посевах озимой пшеницы против мучнистой росы, бурой, стеблевой ржавчины, септориоза листьев и колоса, пиренофороза путем опрыскивания в период вегетации при норме расхода препарата 0,5-0,6 л/га. Норма расхода рабочего раствора 200 л/га.

2.5. Методика лабораторных исследований

Таксономическую принадлежность возбудителей болезней определяли по справочникам (Пидопличко, 1977; Черепанова, 2005; Ainsworth J., Bisby H., 2001).

Виды возбудителей корневой гнили в эндоризосфере озимой пшеницы определяли методом фрагментации пораженных корней и основания стеблей по Н.И. Кольнобрицкому, В.П. Бондарю (1989): сначала корни и стебли тщательно очищали от почвы и в течение 3-4 часов промывали в проточной воде. Затем корни, основания стеблей разрезали на тонкие кусочки толщиной 1-3 мм и длиной 1 см, погружали на 20 минут в 0,05% раствор перманганата калия, после этого проводили через 10 смен стерильной воды и сушили между листами стерильной фильтровальной бумаги. В дальнейшем образцы фламбировали и под углом погружали в разлитый в чашки Петри картофельно-глюкозный агар. В одну чашку помещали 4 образца.

Повторность - трехкратная. Инкубировали в течение 3-5 дней при температуре 25°C. После инкубации различные колонии отсеивали в пробирки со скошенным агаром.

Фитосанитарное состояние озимой пшеницы изучали в соответствии с методиками ВИЗР, изложенными в Методических указаниях по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009).

Плотность почвы в слое 0-30 см (последовательно через 10 см) определяли методом режущего кольца (Кауричев, 1986): отбирали образец почвы естественного сложения с помощью стального кольца (бурика) известного объема (как правило, около 100 см³) - диаметр кольца 5,6 см и высота 4 см. Образец почвы из кольца вынимали, взвешивали, определяли влажность почвы и рассчитывали плотность почвы по формуле.

Общую пористость определяли методом насыщения в цилиндрах по методу Б.А. Доспехова, И.П. Васильева, А.М. Туликова (1987).

Запасы продуктивной влаги в почве определяли перед посевом, во время весеннего возобновления вегетации и в полную спелость на глубину 1 м, последовательно (Доспехов и др., 1987).

Целлюлозолитическую активность пахотного слоя определяли методом Е.Н. Мишустина, И.С. Вострова и А.Н. Петровой (по интенсивности разложения льняного полотна), изложенного в практикуме по земледелию (Васильев, Туликов, Баздырев и др., 2005): для этого заготавливали отрезки льняной ткани определенной массы (3 г). На делянке полевого опыта намечали не менее четырех небольших площадок прямоугольной формы шириной 25–30 см. С площадок лопатой снимали слой почвы на глубину заделки льняных полотен, дно выемки выравнивали и на него помещали отрезки полотна. Сверху полотно засыпали почвой, которую уплотняют до первоначального состояния. В срок определения осторожно откапывали полотно, отмывали от почвы, высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали.

Токсичность почвы определяли методом прямого биотестирования (тест-культура – редис сорта Красный с белым кончиком) по методике А.М. Гродзинского и др. (1980): почву для анализа отбирали из ризосферы озимой пшеницы. Затем в лабораторных условиях отвешивали по 100 г почвы, которую помещали в чашки Петри, увлажняли до пастообразного состояния и накладывали фильтр. На фильтр раскладывали по 20 семян тест-культуры и проращивали в течение 3-х суток в термостате. Затем производили учет лабораторной всхожести и показателей силы начального роста (высота проростка и длина корешков).

Экологическую опасность фунгицидов оценивали методом расчета токсической нагрузки по Ю.Н. Фадееву (1988) в соответствии со шкалой Л.Д. Гришечкиной, В.И. Долженко (2012).

Статистическую обработку результатов исследований проводили стандартными методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985), А.Ф. Дружкину и др. (2013) с использованием компьютерной программы «AGROS».

3. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

По мнению В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой и Г.Я. Стецова (2009), защита растений как научная дисциплина переходит на новый уровень – разработку и применение фитосанитарных технологий. Термин «фитосанитарные» обозначает здоровье системы. Это означает, что фитосанитарные системы должны обеспечивать и создавать здоровый семенной и посадочный материал, здоровую наземно-воздушную среду, а, следовательно, здоровый урожай и соответствующее качество сельскохозяйственной продукции, не причиняя вреда и не дестабилизируя функционирование агроценозов. Решение о разработке фитосанитарных технологий принимаются на основании результатов фитосанитарного мониторинга почв, семян и посевов.

Важно, что в различные этапы роста и развития озимой пшеницы ее поражают различные группы экологических эквивалентов (вредных организмов). Состав вредных организмов меняется по зонам возделывания, по годам, в зависимости от технологии возделывания культуры. Поэтому требуется уточнение видового состава в каждом конкретном случае.

3.1. Засоренность посевов озимой пшеницы при различных технологиях возделывания

Способы обработки почвы в системах земледелия существенно влияют на численность фитопатогенов, фитофагов, сорных растений и их вредоносность.

По данным А.П. Солодовникова и др. (2014), минимальная и нулевая обработки почвы способствовали росту общей засоренности посевов чечевицы по сравнению со вспашкой, соответственно, на 47 и 88%.

По данным Филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю, в 2014 году учет сорной растительности был произведен на 2795,5 тыс. га физической площади, засорено 2683,86 тыс. га или 96% от обследованной. 80% площадей засорено в средней и сильной степени, чему способствует низкий уровень агротехники. Гербициды были применены на 2408 тыс. га. По результатам проведенных обследований в зоне неустойчивого увлажнения в посевах озимых зерновых преобладают подмаренник цепкий, ярутка полевая, виды гулявника, пастушья сумка, амброзия полыннолистная, дескурация Софьи, осот полевой, вьюнок полевой, вероника гладкая, лисохвост луговой, овсюг обыкновенный, метлица обыкновенная. Причем злаковыми сорняками засорено до 15% посевов зерновых (Стамо и др., 2015).

Сорные растения, например, овсюг, амброзия полыннолистная, василек синий и др., в определенные периоды вегетации расходуют влаги в 1,5-2 раза больше, чем культурные растения. Поэтому влажность почвы в корнеобитаемом слое понижается на 2-5% (Баздырев и др., 2000). Некоторые сорняки (вьющиеся и тонкостебельные) оказывают механическое воздействие на культурные растения. При затенении посевов сорняками температура почвы снижается на 1-4°C, при этом снижается активность микробиологических процессов в почве и физиологических у растений, что ухудшает условия жизнедеятельности растений.

Исследования, проведенные в 2012-2015 с.-х. гг. в условиях стационарного опыта по изучению технологии прямого посева кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева показали, что видовой состав сорной растительности в посевах озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в фазы конец кущения – начала трубкования представлен следующими видами:

- Подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.)
- Звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.)
- Вероника глянцевидная (*Veronica polita* Fries.)
- Просо куриное (*Panicum miliaceum subsp. ruderale* (Kitag.) Tzvel.)

- Крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris* (SENVU))
- Василек синий (*Centaurea cyanus* L.)
- Воробейник полевой (*Buglossoides arvensis* (L.)Johnst)
- Будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.)

Таким образом, в начале возобновления весенней вегетации сорная растительность была представлена следующими биологическими группами: зимующие сорняки (подмаренник цепкий, крестовник обыкновенный, василек синий, воробейник полевой, вероника глянцеvidная); эфемеры (звездчатка средняя); яровые (просо куриное); многолетние (будра плющевидная).

Причем в зависимости от технологии видовой состав сорной растительности представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Видовой состав сорной растительности в посевах озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в зависимости от технологии возделывания (2012-2015 с.-х. гг.)

Контроль (минимальная технология)	Прямой посев
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)
Вероника глянцеvidная (<i>Veronica polita</i> Fries.)	Вероника глянцеvidная (<i>Veronica polita</i> Fries.)
Просо куриное (<i>Panicum miliaceum</i> <i>subsp.ruderale</i> (Kitag.)Tzvel.)	Просо куриное (<i>Panicum miliaceum</i> <i>subsp.ruderale</i> (Kitag.)Tzvel.)
не встречался	Крестовник обыкновенный (<i>Senecio vulgaris</i> (SENVU))
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)
Воробейник полевой (<i>Buglossoides arvensis</i> (L.)Johnst)	не встречался
Будра плющевидная (<i>Glechoma hederacea</i> L.)	не встречался

В литературных источниках имеется информация о том, что будра плющевидная лучше произрастает на рыхлых плодородных почвах, возможно именно этим и объясняются некоторые различия в видовом составе сорной растительности. А по данным А.Г. Матвеева (2015), в условиях опыта по изучению технологии прямого посева кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева на черноземе выщелоченном в 2011-2014 гг. перед посевом озимой пшеницы по традиционной технологии слой почвы 0-10 см плотность почвы составляла в среднем за три года исследований $1,15 \text{ г/см}^3$.

По технологии, где применялся прямой посев, на почву не воздействовали рабочие органы обрабатывающей техники, плотность почвы в среднем за три года колебалась в пределах $1,29-1,34 \text{ г/см}^3$. Аналогичные данные получены на черноземе обыкновенном В.К. Дридигером с соавторами (2015).

Количественный анализ показал, что общее количество сорных растений на 1 м^2 в контрольном варианте (минимальная технология) составляло 192 экз/м^2 при средней массе $37,1 \text{ г}$. При прямом посеве данный показатель составил 124 экз/м^2 при средней массе $12,5 \text{ г}$ (таблица 8). Таким образом, в результате исследований установлено, что поверхностная обработка почвы при минимальной технологии создает провокационные условия для прорастания сорняков, численность их превышает таковой показатель при прямом посеве в 1,5 раза, а масса – в 2,9 раза.

Применение гербицидов в фазы конец кущения – начало трубкования позволяет снизить засоренность посева озимой пшеницы до экономически неощутимого уровня. Во второй половине вегетации по истечении срока действия гербицидов отмечалось нарастание второй волны сорняков – яровых поздних, среди которых доминировали марь белая (*Chenopodium album* L.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisifolia* L.), щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus* L.).

Таблица 8 – Засоренность посева озимой пшеницы в фазу кущения на черноземе выщелоченном в зависимости от технологии возделывания (2012-2015 с.-х. гг.) (по Е.Е. Защепкину (2016))

Вид	Контроль (минимальная технология)		Прямой посев	
	количество сорняков на 1 м ²	масса сорняков г/м ²	количество сорняков на 1 м ²	масса сорняков г/м ²
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	43,3	5,3	18,0	2,1
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	11,3	1,9	19,7	1,9
Веролика глянцевиная (<i>Veronica polita</i> Fries.)	33,0	4,2	45,3	3,3
Просо куриное (<i>Panicum miliaceum</i> <i>subsp.ruderale</i> (Kitag.) Tzv el.)	38,7	7,4	32,7	4,3
Крестовник обыкновенный (<i>Senecio vulgaris</i> (SENVU))	не встречался		0,3	0,2
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	50,7	13,2	7,3	0,6
Воробейник полевой (<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst)	0,3	0,2	не встречался	
Будра плющевидная (<i>Glechoma hederacea</i> L.)	11,3	1,3	не встречался	
Прочие (в том числе засорители)	2,9	3,6	0,7	0,3
ИТОГО	192,0	37,1	124,0	12,5

Количество сорняков: $НCP_{05}=34,8$ ($F\phi=20,3$; $Fm=3,22$)

Масса сорняков: $НCP_{05}=2,6$ ($F\phi=494,7$; $Fm=3,22$)

При возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева количество сорняков на 1 м² составило 42 экземпляра, что в 1,2 раза больше, чем при минимальной технологии. Мы объясняем это меньшей общей массой культурных растений, что не позволяет им «задушить сорную растительность». Посев озимой пшеницы выглядел более угнетенным

нежели при минимальной технологии: густота стояния растений не превысила 320 шт./м², что на 9,1% меньше, чем при минимальной технологии.

Таким образом, как при прямом посеве, так и при минимальной технологии отмечается смешанный тип засоренности посевов озимой пшеницы с преобладанием зимующих сорняков. Это находится в соответствии с данными Ю.Я. Спиридонова и В.Г. Шестакова (2013), которые также отмечают увеличение доли зимующих видов в посевах озимых, чему, по их мнению, способствуют более мягкие условия перезимовки. И.С. Полетаев и др. (2014) также отмечают, что на варианте с нулевой обработкой почвы (прямой посев) появилось значительное количество зимующих сорняков.

Различия по уровню засоренности обуславливаются непосредственно технологией обработки почвы: результаты исследований находятся в соответствии с данными В.М. Передериевой, О.И. Власовой и В.В. Власовой (2015), которые установили, что при прямом посеве происходит повышение биогенности верхнего слоя почвы, более интенсивное его очищение (в фазе кушения озимой пшеницы запас семян сорняков уменьшается на 40,4%, в то время как при традиционной технологии – на 22,1%).

3.2. Поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью и листовыми пятнистостями при различных технологиях возделывания на черноземе выщелоченном

Освоение технологий, предусматривающих прямой посев, подняли целый ряд фитосанитарных проблем: усилилось развитие корневой и прикорневой гнилей, септориоза, пиренофороза, бурой ржавчины и мучнистой росы (Павлюшин, 2010; Санин и др., 2012).

Анализ литературных данных (Бальгхайм, 2009; Дерпш, 2008; Скребцова, 2008) свидетельствует о неоднозначности фитосанитарных последствий при переходе на ресурсосберегающие технологии обработки

почвы, в том числе в связи с агроклиматическими условиями, и позволяет сделать вывод об актуальности исследований в этом направлении (Защепкин, 2014). С целью выявления состава патогенного комплекса на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения в 2012-2015 с.-х. гг. нами осуществлялись маршрутные обследования на посевах озимой пшеницы в условиях учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ. В хозяйстве возделывается, преимущественно, озимая пшеницы сортов Зустріч и Юка.

В результате исследований установлено, что на черноземе выщелоченном наиболее частыми возбудителями корневой гнили являются грибы рода *Fusarium* (рисунок 1).

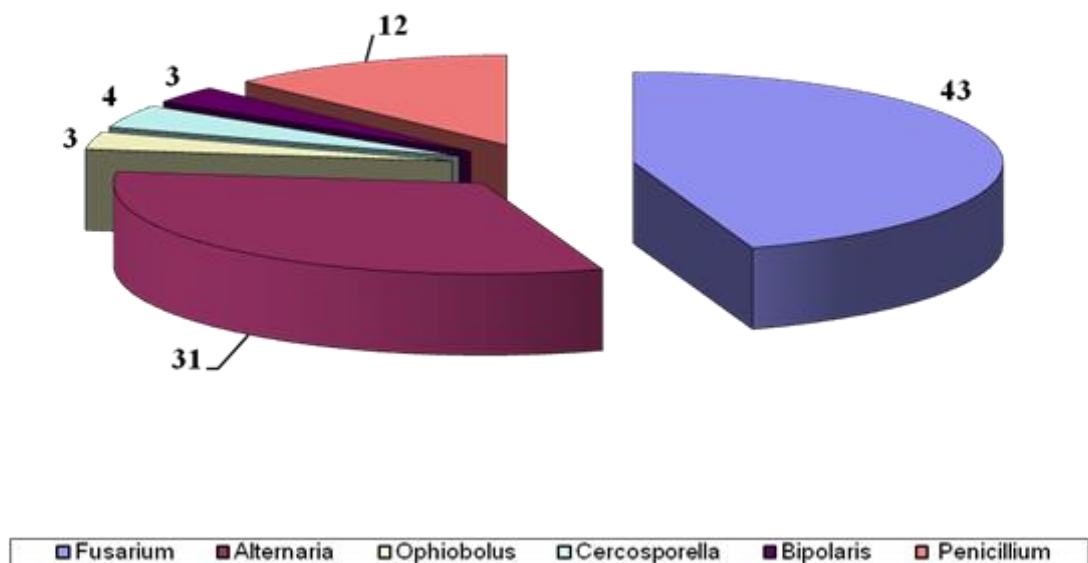


Рисунок 1 – Состав микофлоры корневой системы озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в условиях опыта (2012-2015 с.-х. гг.)

В Коллекцию чистых культур грибов рода *Fusarium* Link Всероссийского института защиты растений входят грибы *F. avenaceum* и *F. graminearum*, выделенные из корневой системы пшеницы в Ставропольском крае (Левитин, Шипилова, 2000).

Результаты исследований показали, что на сегодняшний день доминирующими в структуре патокомплекса как при минимальной, так и при технологии прямого посева являются грибы *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. verticillioides*).

Частота изоляции таких возбудителей как *F. graminearum* и *F. culmorum* уменьшается, а на лидирующие позиции вышли грибы секции *Sporotrichiella*, способные развиваться в засушливых условиях. По литературным данным они могут синтезировать опасные трихотеценовые микотоксины (<http://www.zerno-ua.com>).

Фузариозные грибы обладают высокой конкурентоспособностью по отношению к сапрофитам, в силу этого преобладают на подземных органах (Сидоров, 2001). Они поражают первичные корни, вторичные корни и узел кущения (рисунок 2).



Рисунок 2 – Симптомы поражения корневой системы озимой пшеницы фузариозной корневой гнилью (оригинальный)

Из анализируемых образцов, помимо основных возбудителей корневой гнили, выделялись условно патогенные грибы pp. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др. В связи с этим следует отметить, что фунгистазис почвы обуславливается биоразнообразием и плотностью популяций аутохтонных антагонистов из разных таксономических и физиологических таксонов

микроорганизмов: виды рр. *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Penicillium* ит. д. При активном размножении в почве автохтонных микробов-антагонистов почва приобретает антагонистические свойства в отношении фитопатогенов, то есть становится супрессивной (Соколов и др., 2009).

В 2009 году в Ставропольском крае было выявлено поражение посевов озимой пшеницы гибеллинозной гнилью (возбудитель – гриб *Gibellina cerealis* Pass.) Это высоко вредоносное заболевание, поражающее все надземные органы растения (рисунок 3).



Рисунок 3 – Симптомы поражения гибеллинозной гнилью, Красногвардейский район Ставропольского края, 2013 г. (оригинальный)

По результатам маршрутных обследований на черноземе выщелоченном случаев заражения озимой пшеницы гибеллинозной гнилью не выявлено.

На территории учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ в последние годы также стала распространяться желтая пятнистость озимой пшеницы или пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.), а также местами – фузариозный ожог листьев (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuelset Hallett) как форма проявления снежной плесени.

В целом по результатам фитосанитарного мониторинга комплекс возбудителей наиболее вредоносных заболеваний озимой пшеницы на черноземе выщелоченном представлен следующими фитопатогенами (таблица 9).

Таблица 9 – Доминирующие болезни озимой пшеницы на черноземе выщелоченном

Доминирующие заболевания	Возбудители
Корневая гниль	<i>Fusarium spp.</i>
	<i>Ophiobolus graminis</i> Sacc.
	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> Fron./Deighton.
Септориоз	<i>Septoria tritici</i> Berk. & M.A. Curtis
	<i>Stagonospora nodorum</i> Berk.
Пиренофороз	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died). Drechs.
Бурая ржавчина	<i>Puccinia recondita f. sp. tritici</i> (Erikss.) C. O. Johnston
Мучнистая роса	<i>Blumeria graminis</i> (D. C.) Speer.
Фузариозный ожог листьев	<i>Microdochium nivale</i> (Fr.) Samuels et Hallett
Чернь колоса	<i>Alternaria tenuis</i> Nees.
	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers. : Fr.) Link

Различий в составе патогенного комплекса озимой пшеницы при минимальной обработке почвы и при технологии прямого посева не выявлено.

Исследования, проведенные в 2012-2015 с.-х. гг. в условиях опыта по изучению технологии прямого посева кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева на черноземе выщелоченном, показали, что в 2013 г. в фазы колошения – начала цветения при прямом посеве развитие корневой гнили озимой пшеницы сорта Зустрич достоверно в 1,2 раза превышало величину этого показателя в варианте с минимальной системой основной обработки почвы (таблица 10).

Таблица 10 – Поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в зависимости от технологии возделывания на черноземе выщелоченном (фазы колошения-начало цветения) (по Е.Е. Защепкину (2015))

Вариант	2012-2013 с.-х. г.	2013-2014 с.-х. г.	2014-2015 с.-х. г.	Среднее
	Распространенность, %			
Контроль (минимальная технология)	90,0	98,3	100,0	96,1
Прямой посев	90,0	98,3	100,0	96,1
	Развитие болезни, %			
Контроль (минимальная технология)	12,3	13,2	19,0	14,8
Прямой посев	14,4	13,3	21,3	16,3
НСР ₀₅	2,0	0,3	0,2	0,8
$Fm=19,3$	$F\phi=19,7$	$F\phi=47,5$	$F\phi=1611,6$	$F\phi=23,3$ $Fm=3,2$

В 2014 г. разница между вариантами нивелировалась, что может косвенно свидетельствовать об активизации на пятом году освоения технологии прямого посева микробиологических процессов в почве (в результате постепенного ее разуплотнения), направленных на утилизацию растительных остатков, в том числе несущих запас инфекции корневой гнили. Результаты наших исследований совпадают с данными Е.Б. Дрепы и А.С. Голубь (2014) о физических свойствах почвы при технологии No-Till.

Таким образом, в среднем за 2 года достоверных различий в фитосанитарном состоянии посевов озимой пшеницы в отношении корневой гнили не установлено.

Избыточное увлажнение вегетационного периода 2015 г. привело к дополнительному стрессовому воздействию на корневую систему озимой пшеницы из-за недостатка аэрации. Восприимчивость растений к корневой гнили увеличилась, в силу чего распространенность заболевания достигла в обоих вариантах опыта 100%. На фоне склонности чернозема выщелоченного к повышенной слитизации развитие заболевания при прямом посеве достоверно превысило величину этого показателя при минимальной технологии на 2,3%.

Таким образом, результаты исследований показали, что и при минимальной технологии и при технологии прямого посева распространенность корневой гнили достигает 90-100%, а развитие болезни превышает экономический порог вредоносности. Это объясняется тем фактом, что зараженные растительные остатки остаются на поверхности и являются источником первичной инфекции. При минимальной технологии проход почвообрабатывающего агрегата обеспечивает измельчение растительных остатков и прикатывание, это приводит к лучшему контакту с частицами почвы и в определенной мере активизирует микробиологические процессы, обеспечивающие самоочищение почвы. Поэтому в определенных агроэкологических условиях, в частности на черноземе выщелоченном, данная технология в фитосанитарном отношении является более предпочтительной.

Сравнительный анализ пораженности озимой пшеницы септориозом и пиренофорозом показал, что на черноземе выщелоченном в среднем за 2012-2015 с.-х. гг. минимальная технология возделывания культуры обеспечивала лучшее фитосанитарное состояние культуры в отношении листо-стеблевых болезней.

В фазу разворачивания флагового листа распространенность септориоза составляла 47,2%, что в 1,6 раза меньше, чем при прямом посеве (рисунок 4).

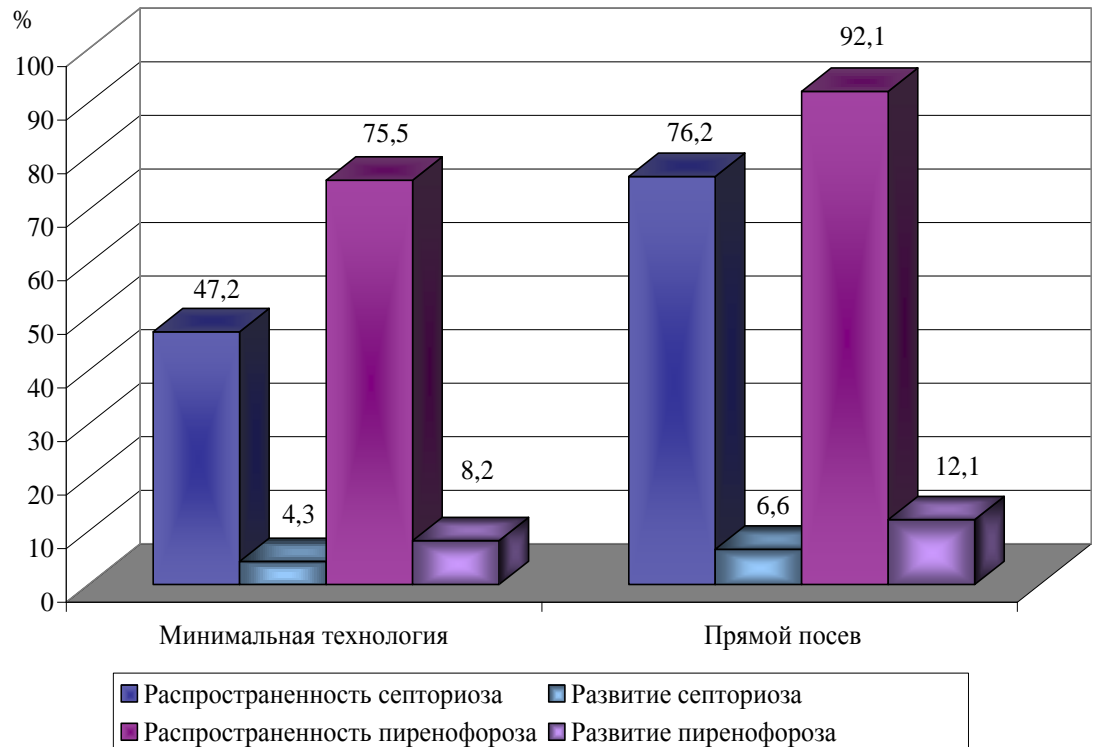


Рисунок 4 – Поражаемость озимой пшеницы листо-стеблевыми болезнями в зависимости от технологии возделывания на черноземе выщелоченном, среднее 2012-2015 с.-х. гг. (по Е.Е. Защепкину, А.П. Шутко, А.Н. Есаулко (2015))

Развитие болезни в этом варианте было ниже практически в 2 раза. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении желтой пятнистости или пиренофороза озимой пшеницы.

На наш взгляд, это объясняется благоприятными условиями перезимовки зимующего запаса пикнид и перитециев возбудителей болезней. Более того, при недостатке влаги (зона неустойчивого увлажнения) на этом этапе освоения технологии разложение пожнивных остатков – основного источника инфекции, происходит недостаточно интенсивно. Это согласуется с данными А.Н. Землянова, Н.Г. Гурского, В.А. Землянова (2011), которые указывают, что в условиях Ростовской области минимальные и нулевые технологии обработки почвы в условиях недостатка влаги для трансформации растительных остатков, лежащих на ее поверхности,

способствуют накоплению патогенов, сохраняющихся в почве и на пораженных растительных остатках.

Таким образом, на текущем этапе освоения ресурсосберегающей технологии в условиях недостатка влаги (зона неустойчивого увлажнения) разложение пожнивных остатков – основного источника инфекции листовых болезней, происходит недостаточно интенсивно. В результате распространенность и развитие пиренофороза и септориоза при технологии прямого посева превышает величины этих показателей в контроле (минимальная технология) в 1,6-2 раза.

3.3. Вредоносность корневой гнили озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания

Известно, что в результате развития корневой и прикорневой гнилей происходит гибель продуктивных стеблей. При более слабом развитии корневой гнили продуктивные стебли образуются, но впоследствии на месте проявления симптомов соломина часто надламывается, и растение падает. Кроме того, больные растения образуют пустые колосья (белоколосость, пустоколосость) (Гагкаева, Дмитриев, Павлюшин, 2012).

При сравнительно невысоком уровне поражения фитопатогенами у растений повышается интенсивность дыхания, усиливаются обменные реакции физиологических процессов, что в конечном итоге способствует некоторому повышению продуктивности популяции в целом. Таким образом, для оценки вредоносности заболевания в конкретных агроклиматических условиях необходима детальная оценка элементов структуры урожая по вариантам опыта в зависимости от балла поражения корневой гнилью.

Сравнительный анализ структуры урожая здоровых и больных растений озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания показал, что растения озимой пшеницы сорта Зустрич при возделывании при

минимальной технологии отличаются лучшими показателями структуры урожая, чем при технологии прямого посева (таблица 11).

Таблица 11 – Элементы структуры урожая больных и здоровых растений озимой пшеницы сорта Зустрич на черноземе выщелоченном при различных технологиях возделывания (2012-2015 с.-х. гг.)

Вариант	Балл поражения корневой гнилью	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Средняя урожайность, т/га (по данным авторов сорта)
Контроль (минимальная технология)	0	90,5	8,4	16,2	34,4	1,53	40,594	3,64	5,01
	0,1	83,8	9,2	16,1	31,9	1,14	38,879		
	1	68,9	8,8	17,0	31,0	0,96	34,342		
	2	-	-	-	-	-	-		
Прямой посев	0	80,5	7,9	16,5	37,9	1,03	35,750	2,73	5,01
	0,1	75,5	8,1	15,2	29,5	0,86	33,320		
	1	73,6	7,5	14,2	26,1	0,69	29,390		
	2	67,9	5,7	9,0	13,9	0,29	20,915		
	3	50,1	-	-	-	-	-		
НСР ₀₅								0,16	
$Fm=3,22$								$F\phi=$ 202,8	

В среднем за три года количество продуктивных стеблей на 1 м² при минимальной технологии составило 345, а при технологии прямого посева на 6 продуктивных стеблей меньше. Масса зерна с колоса при минимальной технологии возделывания у здоровых растений составляет 1,53 г против 1,03 г при технологии прямого посева. Слабое поражение на уровне 0,1 балла сопровождается ухудшением процессов налива зерна, выполненность ухудшается, масса 1000 зерен снижается, соответственно, на 1,715 г и 2,43 г

при минимальной технологии и технологии прямого посева. В результате масса зерна с колоса при технологии прямого посева не превышает 0,86 г.

Согласно данным фитосанитарного мониторинга, основная масса растений в агроценозе озимой пшеницы в фазу полной спелости при минимальной технологии, была поражена корневой гнилью на уровне 0,1 балла, тогда как при прямом посеве – на уровне 1 балл. Показатели элементов структуры урожая при этом уровне поражения особенно сильно снижаются при технологии прямого посева: масса зерна с колоса в среднем за 2012-2015 с.-х. гг. не превысила 0,69 г при массе 1000 зерен 29,390 г, что на 4,952 г меньше, чем при минимальной технологии.

Таким образом, поражение растений на 1 балл при прямом посеве снижает массу зерна в колосе в 1,5 раза по сравнению со здоровыми растениями, в то время как по минимальной технологии этот показатель составляет 1,2 раза.

Расчет коэффициентов вредоносности корневой гнили, выражающих потери продуктивности, приходящиеся на единицу поражения (балл), и соответствующих потерь урожая в конкретных экологических условиях в зависимости от технологии возделывания, выполненный по А.А. Сидорову (2001), показал, что потери зерна при заболеваемости корневой гнилью на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края у сорта Зустріч при минимальной технологии возделывания достигают 16,6% и 12,7% или, исходя из средней урожайности сорта (по данным оригинаторов сорта) – 0,83 и 0,63 т/га (таблица 12).

Коэффициент вредоносности и, соответственно, возможные потери урожая при поражении корневой системы на уровне 0,1 балла при технологии прямого посева значительно ниже – практически в 3 раза по сравнению с минимальной технологией, что объясняется компенсацией дополнительным количеством влаги в почве, обусловленной технологией.

Таблица 12 - Коэффициенты вредоносности корневой гнили и потери урожая озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольского края в зависимости от технологии возделывания (2012-2015 с.-х. гг.)

Вариант	Балл поражения					
	0,1		1		2	
	коэффициент вредоносности, %	возможные потери зерна, %	коэффициент вредоносности, %	возможные потери зерна, %	коэффициент вредоносности, %	возможные потери зерна, %
Контроль (минимальная технология)	25,4	16,6	37,3	12,7	х	х
Прямой посев	16,5	5,9	33,0	20,8	71,8	1,4

Примечание: х – растения, пораженные на 2 балла, в условиях опыта отсутствовали

Однако при более сильном поражении коэффициент вредоносности увеличивается, возможные потери зерна возрастают до 20,8%. Это объясняется тем фактом, что основная масса растений (63%) при технологии прямого посева поражена на уровне в 1 балл.

Таким образом, на черноземе выщелоченном в силу вышеуказанной вредоносности урожайность озимой пшеницы по технологии прямого посева составила в среднем за три года 2,73 т/га, что на 0,91 т/га меньше, чем при минимальной технологии.

На черноземе южном среднесуглинистом, по данным В.Б. Нарушева и др. (2015), урожайность озимой и яровой пшеницы при применении прямого посева не уступала урожайности варианта посева по отвальной вспашке, в то время как по варианту посева по минимальной обработке получено достоверное снижение.

По данным А.П. Солодовникова, Е.П. Денисова, Ю.А. Тарбаева (2015), в условиях Саратовского Правобережья среднемноголетняя урожайность

ячменяна вспашке составила 1,42 т/га, на минимальной - 1,18 т/га, что ниже контроля на 16,9%, на нулевой обработке - на 19,7%.

Исследования качества полученного урожая не показали существенных различий в содержании белка и клейковины в зерне в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы (таблица 13).

Таблица 13 – Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания без применения удобрений (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Вариант	Содержание, %		Качество клейковины	
	белка	клейковины	ИДК	группа
Контроль (минимальная технология)	11,0	21,0	68	I
Прямой посев	11,4	21,3	69	I

Анализ данных свидетельствует о том, что ресурсосберегающие системы обработки почвы сами по себе без применения системы удобрения не позволяют получить качественный урожай озимой пшеницы.

Таким образом, в результате исследований фитосанитарного состояния озимой пшеницы при различных технологиях возделывания (прямой посев и минимальная технология) установлено, что при прямом посеве, равно как и при минимальной технологии отмечается смешанный тип засоренности посевов озимой пшеницы с преобладанием зимующих сорняков. Различия по уровню засоренности обуславливаются непосредственно технологией обработки почвы: поверхностная обработка почвы при минимальной технологии создает провокационные условия для прорастания сорняков, численность их превышает таковой показатель при прямом посеве в 1,5 раза, а масса – 2,9 раза.

В условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном на 5-6 году освоения технологии прямого посева

поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью в значительной мере колеблется и определяется погодными условиями вегетационного периода, в первую очередь, условиями увлажнения, так как при склонности чернозема выщелоченного к повышенной слитизации избыток осадков приводит к дополнительному стрессовому воздействию на корневую систему растений в силу недостатка аэрации. Достоверных различий в фитосанитарном состоянии посевов озимой пшеницы в отношении корневой гнили при технологии прямого посева и при минимальной технологии не выявлено. И при минимальной технологии, и при технологии прямого посева распространенность корневой гнили достигает 90-100%, а развитие болезни превышает экономический порог вредоносности. Это объясняется тем фактом, что зараженные растительные остатки остаются на поверхности и являются источником первичной инфекции.

Разложение пожнивных остатков – основного источника инфекции листо-стеблевых болезней, при технологии прямого посева происходит недостаточно интенсивно. В результате распространенность и развитие пиренофороза и септориоза превышает величины этих показателей в контроле (минимальная технология) в 1,6-2 раза. При минимальной технологии проход почвообрабатывающего агрегата обеспечивает измельчение растительных остатков и прикатывание, это приводит к лучшему контакту с частицами почвы и в определенной мере активизирует микробиологические процессы, обеспечивающие самоочищение почвы.

Сравнительный анализ структуры урожая здоровых и больных растений озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания показал, что растения озимой пшеницы сорта Зустрич при возделывании при минимальной технологии отличаются лучшими показателями структуры урожая.

Расчет коэффициентов вредоносности корневой гнили показал, что потери зерна при заболеваемости корневой гнилью на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края у

сорта Зустрич при минимальной технологии возделывания достигают 16,6% и 12,7% или, исходя из средней урожайности сорта (по данным оригинаторов сорта) – 0,83 и 0,63 т/га.

Коэффициент вредоносности и, соответственно, возможные потери урожая при поражении корневой системы на уровне 0,1 балла при технологии прямого посева значительно ниже – практически в 3 раза по сравнению с минимальной технологией, что объясняется компенсацией дополнительным количеством влаги в почве, обусловленным технологией.

Однако при более сильном поражении коэффициент вредоносности увеличивается, возможные потери зерна возрастают до 20,8%.

4. АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА КАК ПРИЧИНА ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЦЕНОЗА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

4.1. Плотность и содержание продуктивной влаги в почве при различных технологиях возделывания

Н.Р. Шоков, Э.Ф. Тюпаков и И.Т. Трубилин (2000) отмечают, что урожайность озимых культур наиболее тесно связана с плотностью почвы.

Из агрофизических показателей плотность почвы – интегральный показатель физического состояния почвы. При отвальной обработке почвы верхний слой становится более распыленным и перемещается вниз, а нижний более структурированный слой поднимается на поверхность. В дальнейшем данный слой подвергается механическому воздействию со стороны почвообрабатывающих орудий в ходе предпосевной подготовки почвы, кинетической энергии дождевых капель, в силу чего структурные агрегаты разрушаются, возникают предпосылки для возникновения почвенной корки.

При технологии прямого посева механическое воздействие на корнеобитаемый слой со стороны почвообрабатывающих орудий исключается, его структура остается ненарушенной, что создает дополнительный объем жизненного пространства (капиллярная и некапиллярная скважность) для почвенных микроорганизмов.

По данным А.П. Солодовникова и др. (2015), плотность почвы пахотного слоя чернозема южного в условиях Саратовского Правобережья в вариантах с технологиями сберегающего земледелия практически не выходила за границы оптимальных значений (1,1-1,3 г/см³) для культур сплошного способа сева.

Исследования показали, что при прямом посеве озимой пшеницы рабочие органы сеялки (турбодиск, култер) разрыхляют только верхний слой

почвы на глубину 8-10 см. Нижележащие слои почвы механическому воздействию не подвергаются и не разрыхляются. В силу физических свойств чернозема выщелоченного, склонного к самоуплотнению и слитизации, плотность всех исследуемых горизонтов перед посевом значительно выше, чем по минимальной технологии (таблица 14, приложение 4).

Таблица 14 – Влияние технологии возделывания на плотность почвы, г/см³ (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Технология	Слой почвы, см	Фаза развития озимой пшеницы			Среднее
		Перед посевом	Весеннее возобновление вегетации	Полная спелость	
Минимальная	0-10	1,15	1,18	1,23	1,19
	10-20	1,28	1,33	1,33	1,31
	20-30	1,32	1,35	1,34	1,34
Прямой посев	0-10	1,29	1,31	1,37	1,32
	10-20	1,36	1,38	1,40	1,39
	20-30	1,44	1,42	1,44	1,43

Перед посевом $F_{\phi}=35,8 > F_{T}=3,33$ $HCP_{05}=0,037$

Весеннее возобновление вегетации $F_{\phi}=27,4 > F_{T}=3,33$ $HCP_{05}=0,044$

Полная спелость $F_{\phi}=37,4 > F_{T}=3,33$ $HCP_{05}=0,029$

Во время весеннего возобновления вегетации плотность почвы увеличивается как при минимальной технологии, так и при технологии прямого посева, однако при последней плотность почвы в среднем выше на 9,3%. Это в том числе связано с увлажнением почвы за счет осадков в зимний период. Особенно влажной была зима 2014 года, когда все зимние месяцы и март характеризовались избыточным увлажнением, возобновление весенней вегетации в 2015 году также происходило в увлажненных условиях.

К фазе полной спелости озимой пшеницы корнеобитаемый слой почвы уплотняется, особенно при технологии прямого посева, где плотность сложения колеблется от 1,37 г/см³ в верхнем слое 0-10 см до 1,44 г/см³ в слое 20-30 см, что на 7,3-10% больше, чем в соответствующих горизонтах почвы при минимальной технологии. Подобная закономерность на черноземе

выщелоченном отмечалась и другими исследователями (Дрёпа, Шабалдас, Матвеев, Слюнченко, 2013).

Выявленная плотность сложения чернозёма выщелоченного, с точки зрения Ю.А. Кузыченко (2005), является чрезмерной и отрицательно сказывается на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы при ее возделывании по технологии прямого посева.

Расчет коэффициентов корреляции между плотностью почвы и развитием корневой гнили в фазу весеннего кушения показал среднюю и сильную обратную связь между показателями при минимальной технологии возделывания озимой пшеницы, особенно наглядно это проявляется относительно слоев почвы 10-20 и 20-30 см, коэффициент детерминации 97,6% (таблица 15).

Таблица 15 – Влияние плотности почвы на проявление корневой гнили озимой пшеницы (фаза весеннего кушения)

Технология	Коэффициенты корреляции между плотностью почвы и развитием корневой гнили		
	0-10	10-20	20-30
Минимальная	-0,564	-0,988	-0,988
Прямой посев	0,311	0,126	0,311

То есть складывающаяся при минимальной технологии плотность чернозема выщелоченного обеспечивает контакт измельченных растительных остатков с почвенной микрофлорой, что благоприятно сказывается на инфекционном по корневой гнили фоне.

При технологии прямого посева отмечается слабая прямая корреляционная зависимость между плотностью почвы и развитием болезни (рисунок 5) . Возможно, переуплотнение почвы вызывает дополнительный стресс у растений озимой пшеницы в силу недостатка аэрации корневой системы (таблица 16, приложение 5), в результате общий иммунный статус растений снижается и они сильнее поражаются болезнями.

Коэффициент корреляции между развитием корневой гнили и общей пористостью пахотного слоя при технологии прямого посева $r = -0,907$.

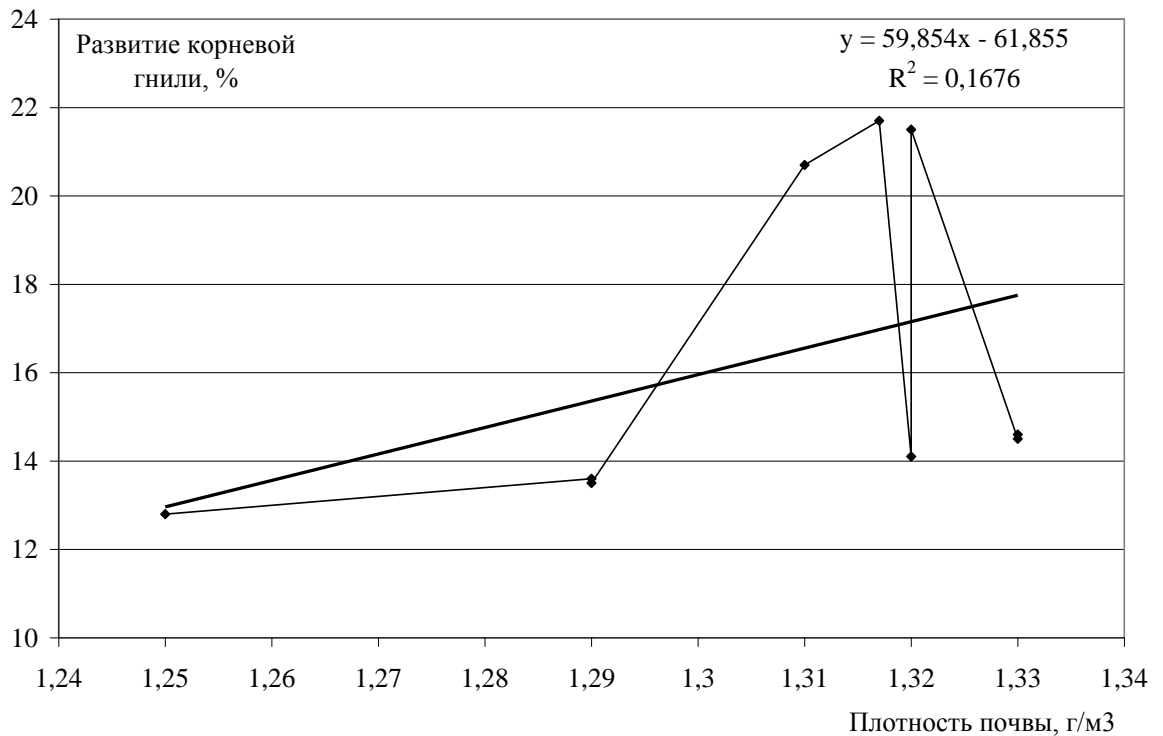


Рисунок 5 - Зависимость развития корневой гнили озимой пшеницы от плотности почвы (0-10 см)

Таблица 16 – Влияние технологии возделывания на общую пористость почвы, % (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Технология	Слой почвы, см	Фаза развития озимой пшеницы		
		Перед посевом	Весеннее возобновление вегетации	Полная спелость
Минимальная	0-10	58,6	56,9	55,6
	10-20	53,9	52,1	52,2
	20-30	51,6	50,6	51,9
Прямой посев	0-10	52,7	50,6	50,1
	10-20	38,4	35,4	34,3
	20-30	30,8	35,1	30,9

Перед посевом $F_{ф}=35,8 > F_{т}=3,33$ $HC_{P05}=0,037$

Весеннее возобновление вегетации $F_{ф}=27,4 > F_{т}=3,33$ $HC_{P05}=0,044$

Полная спелость $F_{ф}=37,4 > F_{т}=3,33$ $HC_{P05}=0,029$

Зависимость развития корневой гнили от показателя общей пористости пахотного горизонта при технологии прямого посева представлена на рисунке 6.

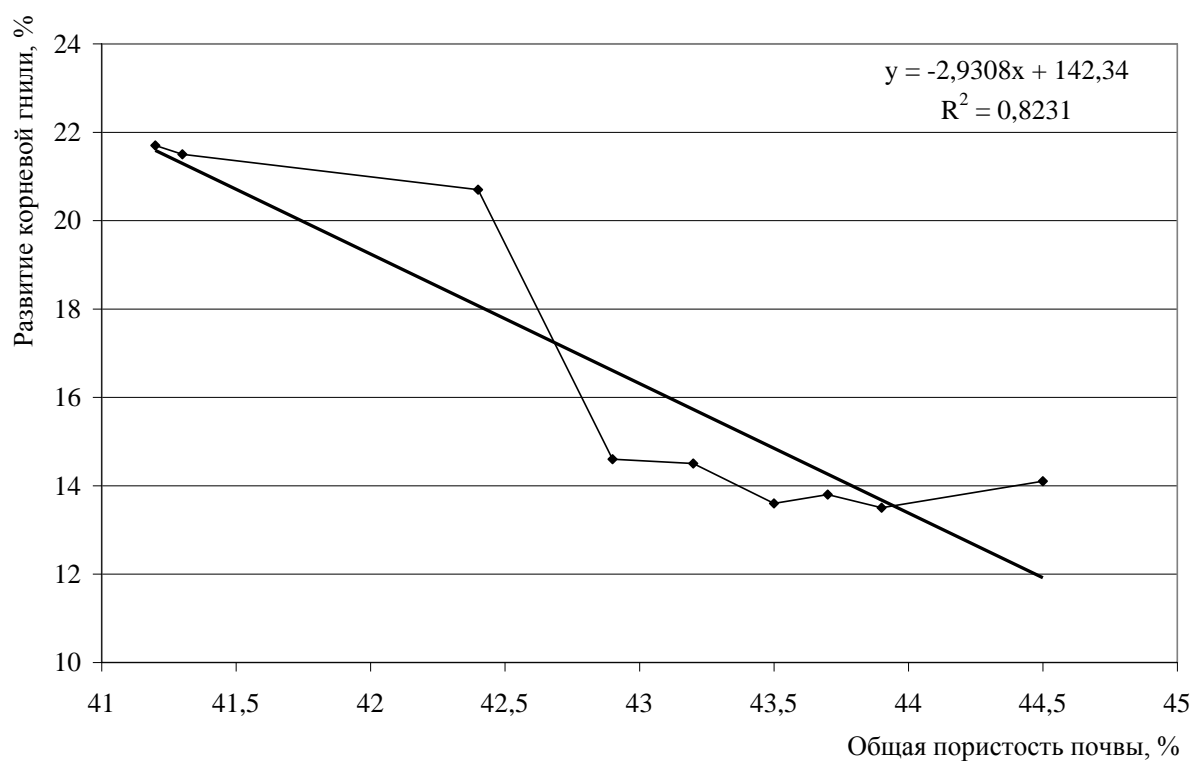


Рисунок 6 - Зависимость развития корневой гнили озимой пшеницы от общей пористости пахотного горизонта (0-20 см)

Более того, создаются предпосылки для угнетения супрессивности почвы, поскольку сапрофитная микрофлора требовательна к условиям аэрации. Из специальной литературы известно, что поверхностная обработка почвы по сравнению с традиционной вспашкой оказывает положительное влияние на структуру почвы, сохраняя почвенную влагу и замедляя эрозионные процессы. Однако с фитосанитарной точки зрения глубокая вспашка после уборки урожая ускоряет минерализацию растительных остатков и тем самым уменьшает запас почвенной инфекции фитопатогенов, особенно в припосевном слое (Шутко, 2004; Шутко, Марюхина, Цапко, 2006; Voskus and Shroyer, 1998). Н.К. Шикула и А.Ф. Гнатенко (1991), также

отмечают, что отвальная обработка почвы приводит к усилению процессов минерализации растительных остатков.

Исследования показали, что плотность почвы при технологии прямого посева год от года (2012-2015 с.-х. гг.) увеличивалась (приложение 3). При минимальной технологии также наблюдается небольшое увеличение плотности почвы по годам исследований. Возможно, это объясняется особенностями режима увлажнения в годы исследований, но основная причина кроется в физических свойствах чернозема выщелоченного (склонность к слитизации).

Режим увлажнения агроценоза озимой пшеницы в значительной мере зависит от технологии возделывания. Растительные остатки предшественника (озимый рапс), остающиеся на поверхности поля при технологии прямого посева способствуют накоплению продуктивной влаги не только в верхнем слое (0-20 см), но и в метровом слое почвы. В среднем за 2012-2015 с.-х. гг. годы в слое почвы 0-100 см при минимальной технологии к посеву озимой пшеницы накапливается 100 мм продуктивной влаги, а при прямом посеве 113 мм или 13,0 % больше (рисунок 7, приложение 6).

Исследования показали, что в среднем за 2012-2015 с.-х. гг. количество продуктивной влаги в метровом слое почве к моменту возобновления вегетации весной увеличивается как при минимальной технологии, так и при прямом посеве. В фазе кущения озимой пшеницы при минимальной технологии в слое почвы 0-100 см содержалось 136 мм продуктивной влаги. М.Т. Куприченков и В.И. Каргальцев (1988) утверждают, что для зоны неустойчивого увлажнения является показателем удовлетворительным. По технологии прямого посева в метровом слое почвы за осеннее-зимний период накопился 161 мм влаги, это хороший запас влаги в этот период вегетации. Он превышает таковые показатели контрольного варианта в 1,2 раза. Исследования, проведенные в фазу полной спелости озимой пшеницы, показали, что содержание влаги в почве уменьшилось на 46-67 мм, разница между технологиями нивелировалась.

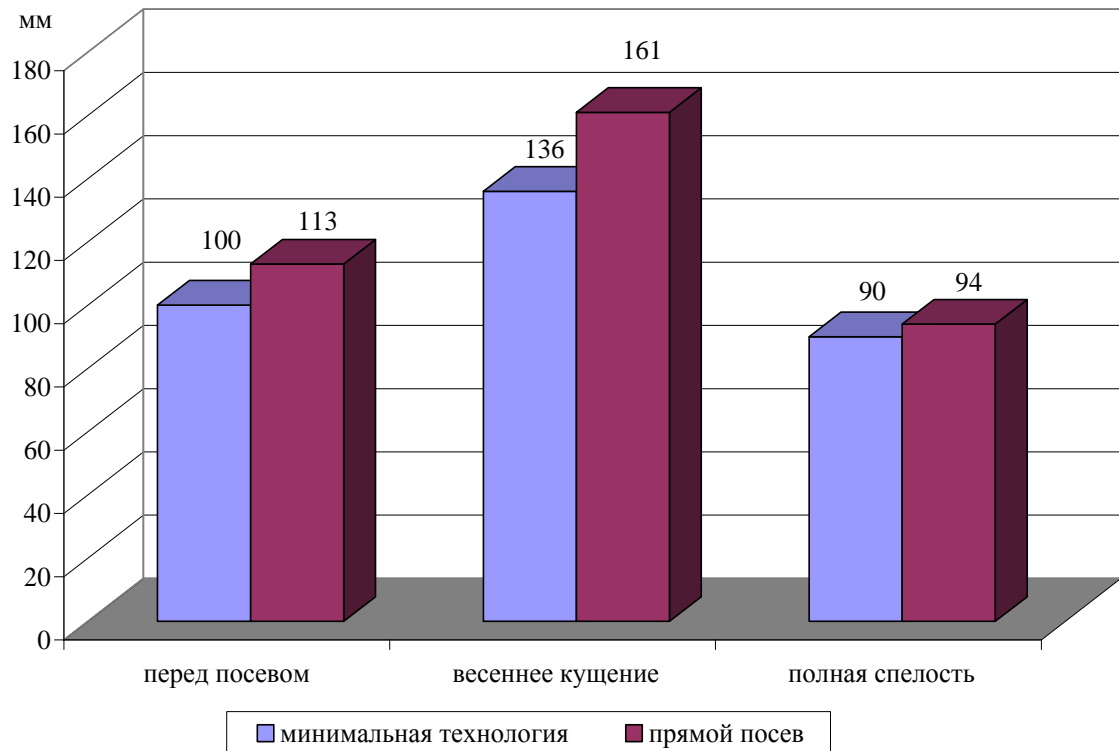


Рисунок 7 – Влияние технологии возделывания на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы под озимой пшеницей, мм (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Перед посевом $F_f=132,3 > F_T=4,76$ НСР05=9,46
 Весеннее кушение $F_f=75,7 > F_T=4,76$ НСР05=16,3
 Полная спелость $F_f=16,8 > F_T=4,76$ НСР05=26,6

Г.Р. Дорожко и Д.Ю. Бородин (2012) отмечают, что очень важным является распределение влаги по почвенным горизонтам. По их мнению, прямой посев лучше обеспечивает растения почвенной влагой и имеет преимущество, так как она накапливается в нижних слоях почвы (50-100 см). Она меньше подвергается испарению с поверхности почвы, и именно она обеспечивает растения озимой пшеницы в критические периоды вегетации, а также в тех случаях, когда наблюдается почвенная и атмосферная засухи, которые на территории Ставропольского края отмечаются практически ежегодно.

Исследования показали, что при технологии прямого посева в силу повышенной плотности чернозема выщелоченного, начиная с глубины 10 см,

влаги испытывала трудности с проникновением в более глубокие горизонты почвы (таблица 17).

Таблица 17 – Влияние технологии возделывания на распределение продуктивной влаги в почве, мм (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Слой почвы	Перед посевом		Весеннее кущение		Полная спелость	
	Мини-мальная технология	Прямой посев	Мини-мальная технология	Прямой посев	Мини-мальная технология	Прямой посев
0-50 см	49	56	71	92	35	40
50-100 см	50	55	62	73	55	52

При минимальной технологии возделывания продвижению почвенной влаги в более глубокие слои препятствует пылевидная фракция почвы, которая, по данным Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородина (2012) заливает почвенные поры. В силу этого ранней весной и после обильных осадков на опытных делянках отмечалось переувлажнение верхнего слоя почвы (0-50 см), образование на ее поверхности луж. Аэрация почвы и корневой системы растений ухудшалась, что отрицательно сказывалось на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы.

Об этом свидетельствует расчет коэффициентов корреляции между содержанием продуктивной влаги и развитием корневой гнили в фазу весеннего кущения. При минимальной технологии на проявление корневой гнили сильное влияние оказывает содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-50 см (коэффициент детерминации 78,1%) и слабая прямая связь между развитием болезни и содержанием продуктивной влаги в метровом слое почвы (таблица 18).

Таблица 18 – Влияние содержания продуктивной влаги на проявление корневой гнили озимой пшеницы (фаза весеннего кущения)

Технология	Коэффициенты корреляции между содержанием продуктивной влаги и развитием корневой гнили	
	0-50	0-100
Минимальная	0,884	0,179
Прямой посев	-0,809	-0,956

Это связано с горизонтом расположения корневой системы озимой пшеницы. Чем больше влажность, тем меньше аэрация, отсюда возникает предпосылки для дополнительного стрессового воздействия на корневую систему растений.

При технологии прямого посева взаимосвязь носит другой характер. Причем сильная обратная связь отмечается в отношении содержания влаги и в слое почвы 0-50 см и в метровом слое почвы (коэффициент детерминации 65,4-91,3%). То есть наличие продуктивной влаги позволяет растениям проявлять выносливость к фитопатогенам (рисунок 8).

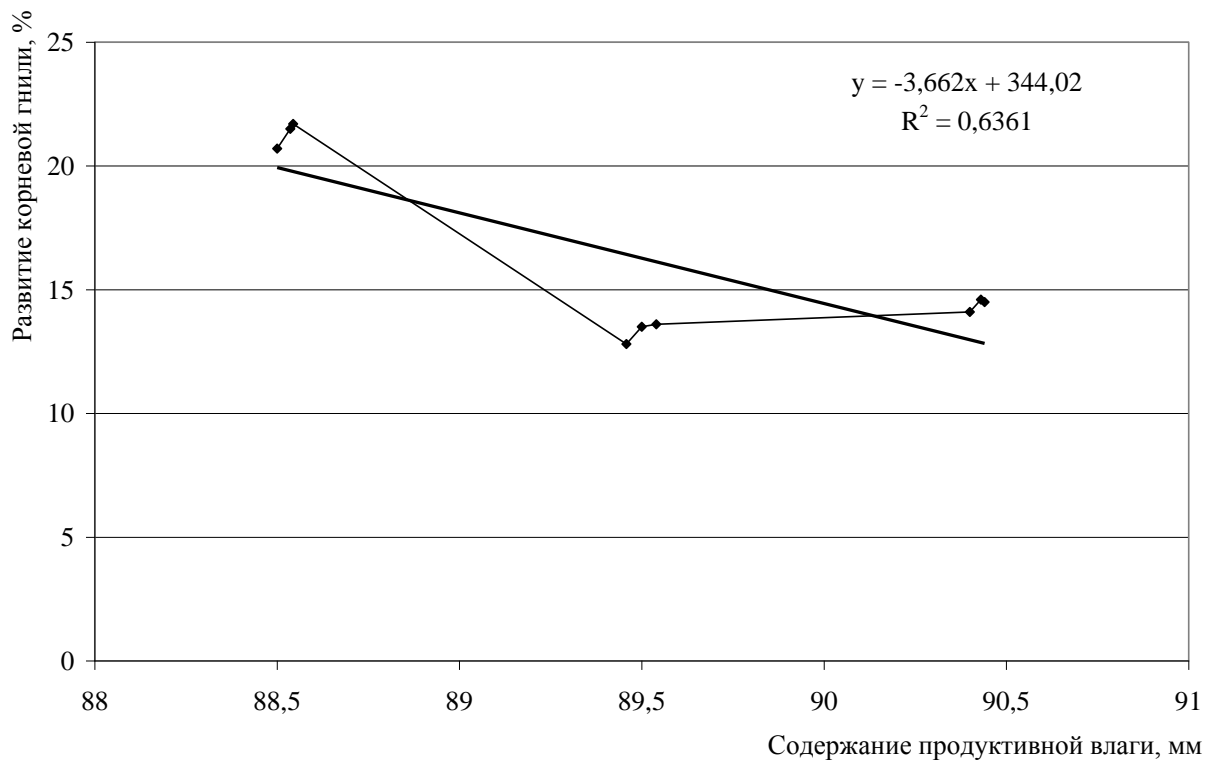


Рисунок 8 - Зависимость развития корневой гнили озимой пшеницы от содержания продуктивной влаги (0-50 см)

При расчете множественной корреляции получены следующие уравнения регрессии зависимости развития корневой гнили от агрофизических свойств почвы:

Минимальная технология (коэффициент корреляции $r=0,992$):

$$Y = 54,586 - 85,594 \times X_1 + 0,569 \times X_2 + 0,410 \times X_3$$

Прямой посев (коэффициент корреляции $r=0,996$):

$$Y = 684,212 + 238,8 \times X_1 + X_2 - 10,520 \times X_3$$

где X_1 - плотность почвы, г/см³

X_2 - содержание продуктивной влаги, мм

X_3 - общая пористость, %

Таким образом, увеличение содержания продуктивной влаги создает благоприятные условия для развития фитопатогенов, вызывающих корневую гниль как при технологии прямого посева, так и при минимальной технологии. При технологии прямого посева увеличение плотности почвы и, соответственно, снижение общей пористости, сопровождающееся снижением аэрации, вызывает дополнительное стрессовое воздействие на корневую систему и приводит к увеличению поражаемости корневой гнилью.

4.2. Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на целлюлозолитическую активность почвы

Погодные условия, система основной обработки почвы, а также место сельскохозяйственной культуры в севообороте – важнейшие факторы, определяющие развитие корневой гнили на посевах озимой пшеницы (Janusauskaite, Ciuberkis, 2010). Б.А. Смирнов, П.А. Котьяк, Е.В. Чебыкина (2008), Т.С. Лавринова (2012), Leake (2003), установили, что агрохимические свойства пахотных почв существенно изменяются под влиянием способов обработки почвы, предшественников и минеральных удобрений и поэтому оказывают большое влияние на выживаемость, жизнеспособность и численность возбудителей корневой гнили, а также их антагонистов в почве.

Многообразные биохимические процессы, происходящие в почве, можно описать комплексным понятием «биологическая активность». Одним из показателей биологической активности почв является уровень целлюлозолитической активности пахотного слоя почвы, который связан с

разложением пожнивных остатков – важнейшего источника инфекции возбудителей корневой гнили. Разложение клетчатки как в аэробных, так и анаэробных условиях, при большом диапазоне температур, кислотности среды и влажности, обеспечивают целлюлозоразрушающие микроорганизмы: бактерии, грибы, актиномицеты. К целлюлозоразрушающим аэробным почвенным бактериям относят миксобактерии родов *Cytophaga*, *Sorangium* и *Polyangium*. В анаэробных условиях разрушать целлюлозу в почве способны бактерии рода *Clostridium*. К факультативным анаэробам, разлагающим целлюлозу как в кислородных условиях, так и без доступа кислорода, относят бактерии рода *Pseudomonas* (Пряженникова, 2011).

Исследования целлюлозолитической активности почвы, проведенные в 2012-2015 с.-х. гг. в условиях опыта на опытной станции Ставропольского ГАУ на посевах озимой пшеницы, возделываемой по различной технологии, показали, что целлюлозолитическая активность почвы изменяется в зависимости от технологии возделывания и погодных условий. Засушливый летний период 2013 года и, как следствие, снижение влажности почвы, способствовали снижению целлюлозной активности почвы и сглаживанию различий между технологиями. Степень разложения льняного полотна колебалась от 27,2 % по прямому посеву до 28,9 % по минимальной технологии (рисунок 9).

Анализ погодных условий данного сельскохозяйственного года свидетельствует, что дефицит влаги отмечался с момента посева до весеннего возобновления вегетации (в сентябре-октябре 76-83%, январе-феврале 31-78%), осадки в марте сменились засухой в апреле-мае.

При невысоком уровне целлюлозолитической активности, чередование влажных и засушливых условий в фазу весеннего кушения благоприятствовало развитию возбудителей фузариозной корневой гнили (распространенность составила 90%, развитие 14,4% при прямом посеве против 12,3% при минимальной технологии).

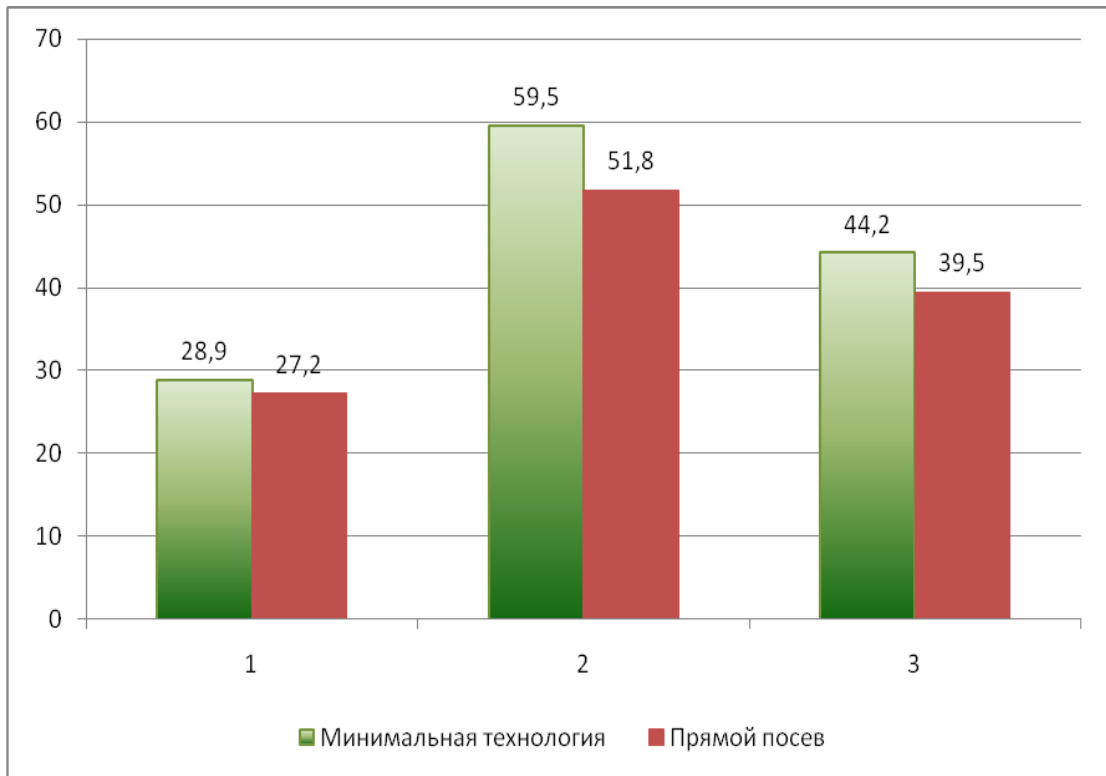


Рисунок 9 – Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на целлюлозолитическую активность почвы (эффективность разложения льняного полотна в пахотном слое за период от кущения по полной спелости озимой пшеницы), %:

1 – 2013 год (НСР₀₅ 0,4%); 2 – 2014 год (НСР₀₅ 6,2%); 3 – 2015 год (НСР₀₅ 0,7%)

2013-2014 сельскохозяйственный год характеризовался благоприятным режимом увлажнения как в период посева и начальной вегетации озимой пшеницы, так и в весенний период. Благодаря этому активность почвенной микрофлоры значительно увеличилась и превысила таковые показатели предыдущего года в 1,9 и 2,1 раза, соответственно при прямом посеве и минимальной обработке почвы.

Очевидно, что избыток влаги от 14% в марте до 97% в мае при технологии прямого посева приводит к переувлажнению чернозема

выщелоченного, его излишнему уплотнению, снижению аэрации и угнетению целлюлозолитической микрофлоры.

Очевидной причиной снижения биологической активности почвы является также недостаток механического смешивания почвы, который приводит к снижению уровня разложения органических веществ, по сравнению с традиционной обработкой почвы с оборотом пласта. Исследования, проведенные Д.А. Ткаченко, В.М. Передериевой, О.Б. Алтуниной (2005) показали, что при поверхностном способе обработки почвы уменьшается количество пор аэрации, а, следовательно, и приток кислорода, который является необходимым фактором для деятельности целлюлозоразлагающих почвенных микроорганизмов.

Таким образом, в более благоприятном по режиму влажности 2014 году льняное полотно разложилось более чем на 50%. При этом минимальная технология обработки почвы, обеспечивающая измельчение растительных остатков и более тесный контакт с частицами почвы, характеризуется более высоким уровнем целлюлозолитической активности и разложения льняного полотна 59,5% против 51,8% при технологии прямого посева.

2014-2015 сельскохозяйственный год характеризовался чередованием избытка и недостатка влаги, начиная с посева озимой пшеницы, это благоприятствовало развитию патогенной микрофлоры, вызывающей корневую гниль, в итоге распространенность болезни достигла 100%. При этом наблюдалась и активность полезной целлюлозолитической микрофлоры (степень разложения льняного полотна составила 39,5-44,2%)

В среднем за 2012-2015 с.-х. гг. годы отмечено преимущество минимальной технологии по влиянию на целлюлозолитическую активность, которая составила 44,2%. Возможно, в условиях внедрения новой технологии прямого посева еще не завершился период адаптации биологической фракции почвы к новым условиям.

Как отмечает В.И. Фаизова (2015), грибы очень требовательны к условиям аэрации. Она установила, что на черноземах южных при минимальной технологии в фазу осеннего кущения озимой пшеницы численность микромицетов составляла 19 млн. КОЕ/1 г почвы, к фазе колошения этот показатель увеличился до 200. По «нулевой» технологии количество грибов по сравнению с минимальной технологией меньше на 30 тыс. КОЕ/1 г почвы. К фазе колошения этот показатель возрастает, но ниже по сравнению с минимальной обработкой. Это объясняется отсутствием питательного субстрата в почве. Пожнивные остатки не заделываются в почву, остаются на поверхности. На наш взгляд, при технологии прямого посева при достаточном уровне увлажнения в черноземе выщелоченном, подверженном процессам слитизации по результатам наших исследований и исследований А.Г. Матвеева (2015) (в фазу полной спелости плотность почвы с горизонта 0-30 см за 2011-2014 гг. составила 1,40 г/см³ против 1,30 г/см³ при минимальной технологии), отмечается недостаток кислорода, который и снижает активность микробиологических процессов в почве.

Исследования Е.В. Максимовой и О.Н. Макуриной (2006), направленные на изучение зависимости целлюлозоразлагающей активности почв в зависимости от предпосевной обработки почвы, показали, что для всех вариантов поверхностной обработки почвы прослеживается тенденция по увеличению целлюлозоразлагающей активности к концу вегетационного периода озимых культур (июнь).

Расчет коэффициентов корреляции и детерминации показал, что при минимальной технологии уровень целлюлозолитической активности на 74% зависит от плотности почвы и только на 14,2% от влажности почвы в слое 0-50 см. Связь носит обратный характер (таблица 19).

При технологии прямого посева эти показатели выше и составляют, соответственно, 95,6% и 22,2%.

Таблица 19 – Влияние плотности почвы и содержания продуктивной влаги на целлюлозолитическую активность почвы

Технология	Коэффициенты корреляции	
	плотность почвы в слое 0-10 см	содержание продуктивной влаги в слое 0-50 см
Минимальная	-0,862	-0,377
Прямой посев	-0,978	-0,471

Таким образом, технология возделывания (обработки почвы), формирующая показатели плотности почвы и содержания продуктивной влаги, оказывают влияние на целлюлозолитическую активность почвы. В свою очередь, отмечаются различия в фитосанитарном состоянии и урожайности озимой пшеницы. При технологии прямого посева при отсутствии достоверных различий по поражаемости корневой гнилью распространенность и развитие пиренофороза и септориоза превышает величины этих показателей в контроле (минимальная технология) в 1,6-2 раза. В среднем за 2012-2015 с.-х. гг. урожайность культуры при ее возделывании по минимальной технологии составила 3,64 т/га против 2,73 т/га при ее возделывании по технологии прямого посева.

Однако непосредственной связи между уровнем целлюлозолитической активности и развитием корневой гнили не установлено (коэффициент корреляции $r=0,081-0,088$).

4.3. Фитотоксичность почвы в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы

Установленные в ходе исследований замедляющиеся процессы деструкции органического вещества при минимальной технологии возделывания и технологии прямого посева приводят к накоплению растительных остатков в верхнем слое почвы. Это в свою очередь вызывает изменения в составе микробных комплексов в сторону преобладания

олиготрофных микроорганизмов и видов со слабой ферментативной активностью. Возникает «микробиологическое почвоутомление» (Лобков, 1994).

Нормальному протеканию биохимических процессов препятствует образование в почве токсинов различного происхождения. В соответствии с общепринятой методикой токсичными считаются почвы, ингибирующие прорастание семян на 20-30% и более (Смирнов, Котьяк, Чебыкина, 2008).

С.В. Богомазов (2006) установил, влияние на токсичность почвы, которая является одним из факторов почвоутомления, оказывает система обработки почвы. Аллелопатический фактор почвоутомления связан с накоплением фитотоксических веществ. Носители аллелопатического действия – подвижные, легко проникающие в растения химические соединения. В большинстве случаев почвоутомление связывают с накоплением подвижных фенольных соединений, прежде всего кислот. Оно проявляется в разной степени. По данным ФАО, потери урожая от токсичности почвы в мире составляют в отдельные годы до 25%.

Токсичность почвы создается в результате неполно окисленных продуктов микробного метаболизма. Известно, что наиболее восприимчивы к токсическим веществам природного и техногенного происхождения растения редиса (*Raphanus sativus*). Их удобно использовать для оценки фитотоксичности по нескольким причинам: доступность материала, быстрое прорастание при температуре 20°C в течение 3-5 дней, что позволяет избежать побочного влияния почвенных организмов, более того семена редиса включены в международные правила определения качества семян, где подробно изложена методика оценки проростков (Богомазов, Надежкин, 2008).

Исследования, проведенные нами с целью определения токсичности чернозема выщелоченного в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы по методике прямого биотестирования (тест-культура – редис сорта Красный с белым кончиком), показали, что на данном этапе внедрения технологии прямого посева в данных конкретных

агроклиматических условиях на черноземе выщелоченном, на данном варианте отмечается проявление токсичности почвы (таблица 20).

Таблица 20 – Токсичность почвы в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы (чернозем выщелоченный, фаза всходов)

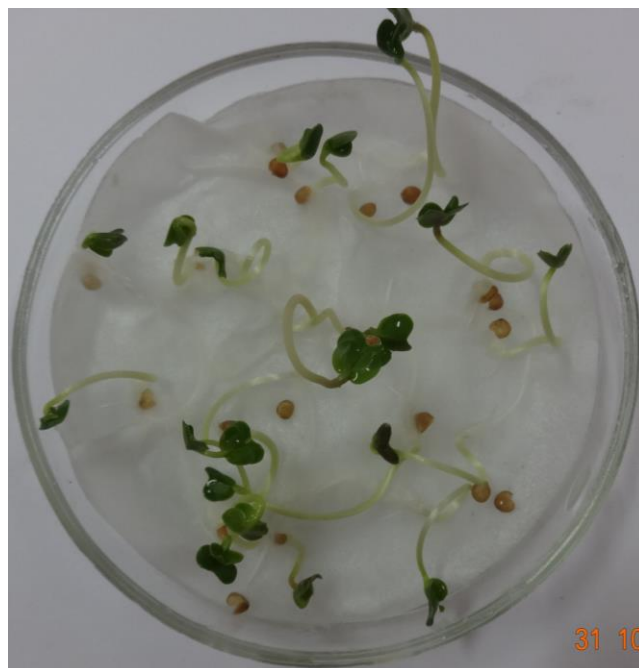
Вариант	Всхожесть тест-культуры, %	Высота проростка, см	Длина корней, см
Контроль	97,5	5,7	4,9
Минимальная технология	82,5	5,9	5,2
Прямой посев	76,2	3,6	3,0
НСР ₀₅	1,9		
$Fm=2,33$	$F\phi=277,8$		

Лабораторная всхожесть семян редиса в контрольном варианте (вода) составила 97,5%. Наличие растительных остатков в почве, отобранной по варианту минимальной обработки, оказывает определенное токсическое действие на семена культурных растений. Лабораторная всхожесть тест-культуры в итоге снижается на 15%, а при технологии прямого посева – на 21,3%.

При этом, расчет коэффициентов корреляции между целлюлозолитической активностью почвы и ее фитотоксичность показывает слабую прямую связь (чем выше активность почвы, тем выше всхожесть тест-культуры, то есть меньше фитотоксичность), которая характеризуется коэффициентами корреляции от 0,216 при прямом посеве до 0,335 при минимальной технологии. С другой стороны, существует сильная обратная связь между всхожестью тест-культуры и плотность почвы (коэффициент корреляции $r = -0,853$), то есть фитотоксичность почвы на 72,8% определяется плотность почвы. По-видимому, анаэробные условия, которые складываются при переуплотнении почвы при технологии прямого посева, о котором свидетельствуют показатели плотности почвы, способствуют образованию токсических веществ, так как при этом корневые выделения и промежуточные продукты минерализации гумуса превращаются в сильно

восстановленные соединения, что приводит к возникновению очагов токсичности в почве.

Важным показателем проявления фитотоксичности почвы является сила начального роста растений тест-культуры (таблица 19, рисунок 10).



Контроль (вода)



Минимальная технология

Прямой посев

Рисунок 10 – Чувствительность изучаемой тест-культуры к токсичности почвы (оригинальный)

Исследования показали, что более благоприятные условия для роста корней и проростков отмечаются в варианте с минимальной системой обработки почвы. А максимальное ингибирование отмечается при технологии прямого посева. Длина проростков редиса была в 1,6 раза меньше, чем в контроле и при минимальной обработке. В тоже время дина корней уменьшалась по сравнению с контролем в 1,7 раза, поскольку данный показатель является более чувствительным к изменению токсичности почвы.

Таким образом, увеличение плотности чернозема выщелоченного, более низкий уровень минерализации растительных остатков на данном этапе внедрения технологии прямого посева на черноземе выщелоченном, который был установлен путем изучения целлюлозолитической активности, и накопление в верхнем слое почвы негумифицированных растительных остатков, сопровождается ростом фитотоксичности почвы, что выражается в уменьшении всхожести тест-культуры (рисунок 11).

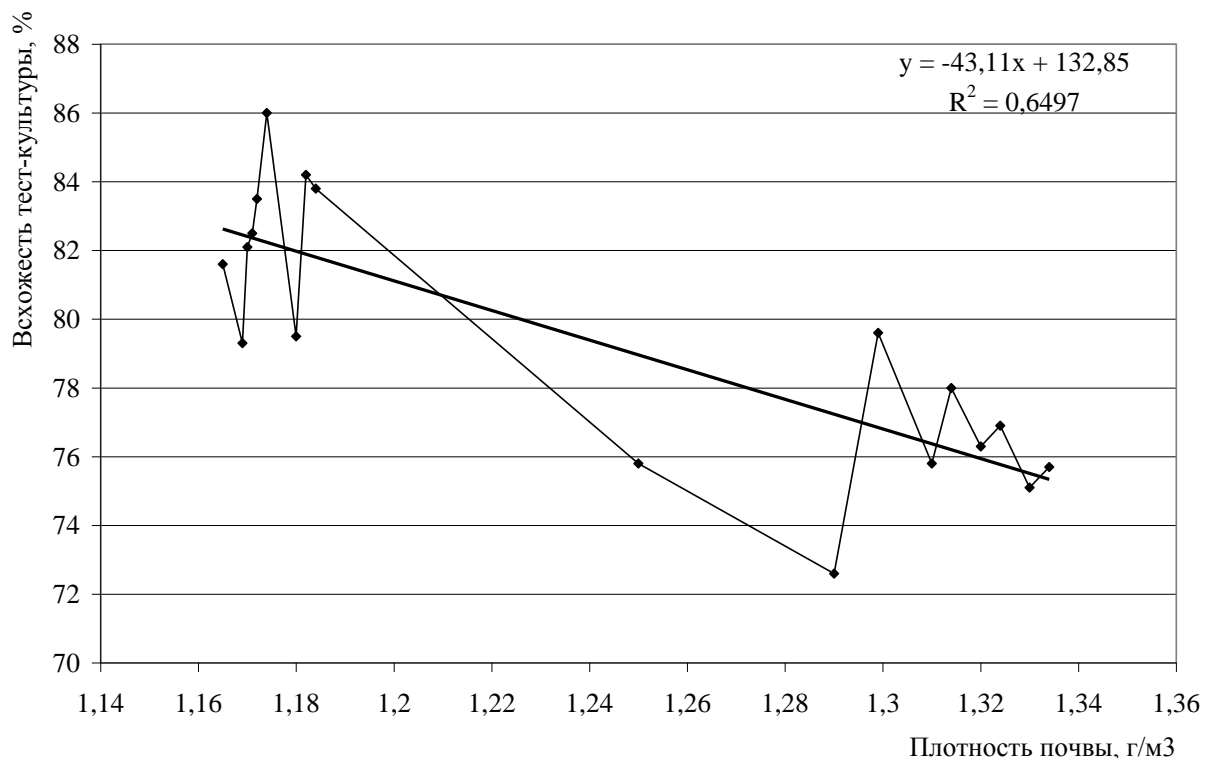


Рисунок 11 - Зависимость всхожести тест-культуры от плотности почвы (0-10 см)

По данным Н.В. Безлер и др. (2006), в «утомленной» почве происходит перегруппировка в составе микробных сообществ, в том числе повышается содержание фитопатогенов. Причем выявленные нами в результате исследований в условиях опыта грибы pp. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* с включают и токсиногенные виды.

5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ОТНОШЕНИИ СЕПТОРИОЗА И ПИРЕНОФОРОЗА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В связи с широким распространением и усилением вредоносности желтой пятнистости листьев пшеницы, в том числе в условиях опыта по фитосанитарной оценке агроценоза озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, исследования, направленные на изучение динамики популяции *Pyrenophora tritici-repentis*, роли различных факторов в развитии патогена, различных приемов защиты от этого опасного заболевания, являются актуальными.

В настоящее время система интегрированной защиты зерновых культур от болезней грибной этиологии, в том числе и желтой пятнистости листьев пшеницы, в качестве обязательного элемента включает в себя использование фунгицидов. По данным А.Б. Лаптиева (2013), применение химических средств защиты растений в любой агроэкосистеме является постоянным элементом во всех используемых производством агротехнологиях. Однозначность положения подтверждают и опубликованные ФГБУ «Россельхозцентр» (Говоров, Живых, Бородина, 2013) данные, показывающие, что объем применения биологических средств в стране составил в 2012 г. всего 1,8% (0,95 тыс. т) от общего (56,3 тыс. т) количества использованных пестицидов.

В результате формирования фитосанитарных технологий приоритет остается за интегрированной защитой, но с однозначным преобладанием химического метода. Среди направлений совершенствования ассортимента пестицидов в последнее время и у отечественных, и у зарубежных производителей приоритетным является комбинирование в одном препарате двух и более действующих веществ. А.Б. Лаптиев (2013) указывает, что в перечне пестицидов, разрешенных для применения на территории

Российской Федерации в 2013 году, общее количество таких препаратов составляет 234 или 24,8%. Больше всего доля компоновок среди фунгицидов – 38,6%. Для сравнения – в группе инсектицидов – 7%, гербицидов – 26,2%.

В Государственном каталоге пестицидов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации в 2008 году, комбинированных препаратов было всего лишь 89 штук или 16,1%.

Во время вегетации для защиты сельскохозяйственных культур от болезней в основном применяют препараты группы триазолов, очень эффективно контролирующие виды ржавчины и мучнистую росу. Воздействие триазолов на возбудителей листовых пятнистостей несколько слабее. Триазолы характеризуются наличием защитного, куративного и искореняющего эффекта, что позволяет использовать их на любой стадии инфекционного процесса.

Стробилурины обладают высоким уровнем природной активности в отношении многих возбудителей болезней, однако из-за отсутствия куративного действия обработки при заражении растений недостаточно результативны. Сочетание их с азолами или морфолинами, которым свойственен куративный эффект, повышает их эффективность.

Наиболее длительный эффект на листовые болезни оказывают эпокси-, тебуко- и ципроконазолные препараты (Волкова, Кремнева, Андропова, Надыкта, 2012).

Исследования по изучению биологической эффективности комбинированных фунгицидов в отношении септориоза и пиренофороза, как доминирующих заболеваний озимой пшеницы на черноземе выщелоченном, проводились в условиях учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ в 2012-2015 сельскохозяйственных годах.

Схема опыта включала два препарата на основе различных действующих веществ:

- ципроконазол+эпоксиконазол (160+240 г/л);
- эпоксиконазол + азоксистробин (160+240 г/л).

В результате учетов до начала обработки установлен следующий уровень поражения растений озимой пшеницы аэрогенными заболеваниями (таблица 21):

Таблица 21 - Распространенность и степень развития болезней перед опрыскиванием по минимальной технологии (2012-2015 с.-х. гг.)

Заболевание	Распространенность, %	Развитием болезни, %
Септориоз	47,2	4,3
Пиренофороз	76,2	6,6

Таким образом, развитие пятнистостей достигало экономического порога вредоносности, равного при планируемой урожайности свыше 4 т/га 5-10%.

В течение 14 дней после обработки наблюдалось периодическое выпадение осадков, благоприятствовавшее споруляции и распространению фитопатогенов, таким образом, фунгицидная обработка была направлена, прежде всего, на сдерживание развития заболевания.

Исследования показали, что через 14 дней после обработки максимальная биологическая эффективность в отношении септориоза озимой пшеницы по показателям «распространенность» и «развитие болезни» отмечалась по препарату на основе ципроконазола и эпоксиконазола (норма расхода препарата – 0,3 л/га), соответственно, 44,4% и 47,3% (таблица 22, рисунок 12).

Полученные результаты можно объяснить в соответствии с имеющимися в специальной литературе данными о возрастающей устойчивости возбудителя септориоза (*Septoria tritici* Berk.&M.A. Curtis) к стробилуринам. С другой стороны, препарат на основе азоксистробина, который ингибирует митохондриальное дыхание, приводя к старению и отмиранию мицелия, показал более высокую (в 1,6 раза) биологическую эффективность в отношении пиренофороза по показателю «развитие болезни».

Таблица 22 – Пораженность озимой пшеницы в фазу цветения септориозом и пиренофорозом по вариантам опыта, % (2012-2015 с.-х. гг.) (по Е.Е. Зацепкину, А.П. Шутко, Л.В. Тутуржанс (2015))

Вариант	Септориоз		Пиренофороз	
	распростра- ненность	развитие	распростра- ненность	развитие
Контроль (без обработки)	90,0	43,1	100,0	51,8
ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата- 0,3 л/га)	50,0	22,2	100,0	32,9
эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата - 0,6 л/га)	66,6	27,5	92,3	21,7
НСР ₀₅	1,7	1,4	-	1,7
$Fm=2,33$	$F\phi=1308,9$	$F\phi=583,8$	-	$F\phi=675,9$

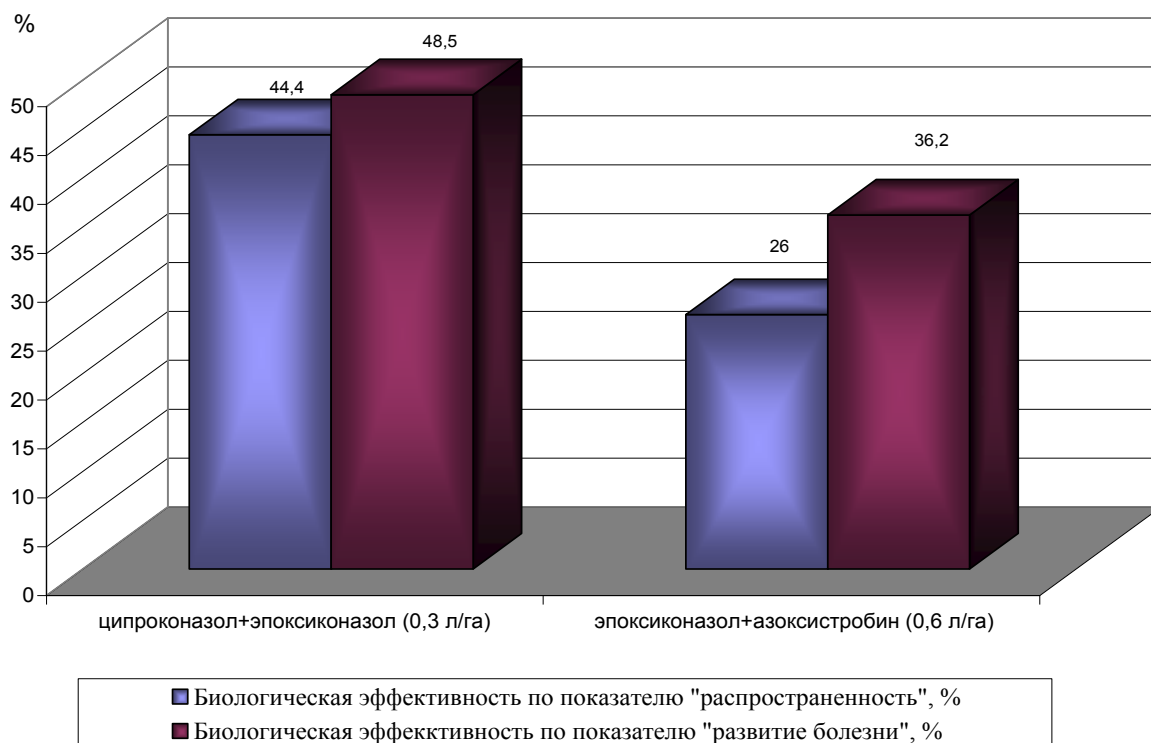


Рисунок 12 – Биологическая эффективность фунгицидов в отношении возбудителя септориоза озимой пшеницы, %

Биологическая эффективность изучаемых фунгицидов в отношении пиренофороза представлена на рисунке 13.

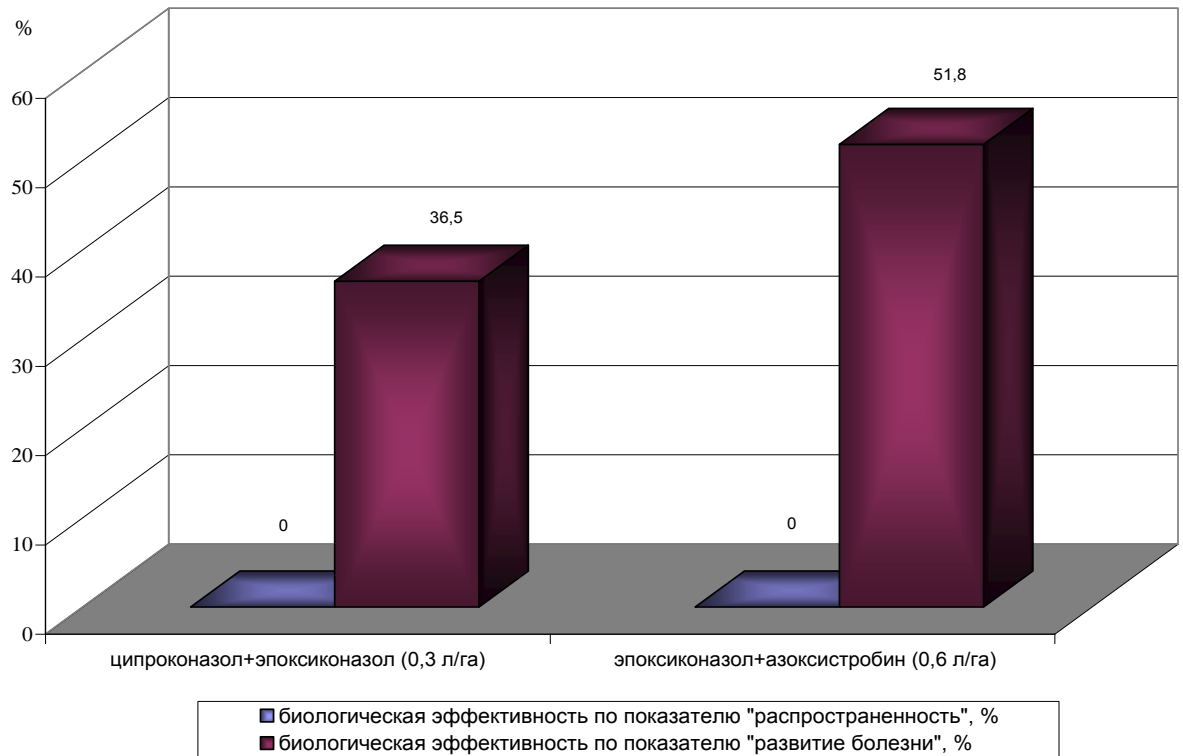


Рисунок 13 - Биологическая эффективность фунгицидов в отношении возбудителя пиренофороза озимой пшеницы, %:

Основными образующими урожай органами являются: флаговый лист, часть стебля от флагового листа до колоса, колосовые чешуйки (рисунок 14). В течение двух–трех недель они должны осуществить мощное производство пластических веществ и «перекачать» их в зерно.

Исследования показали, что фунгицид на основе ципроконазола и эпоксиконазола (0,3 л/га) эффективно защищает флаговый лист от септориоза, однако в силу его более слабой активности в отношении возбудителя пиренофороза, данное заболевание занимает освободившуюся экологическую нишу. Таким образом, распространенность заболевания на верхнем листовом ярусе достигает 100% при развитии заболевания 33,7%.

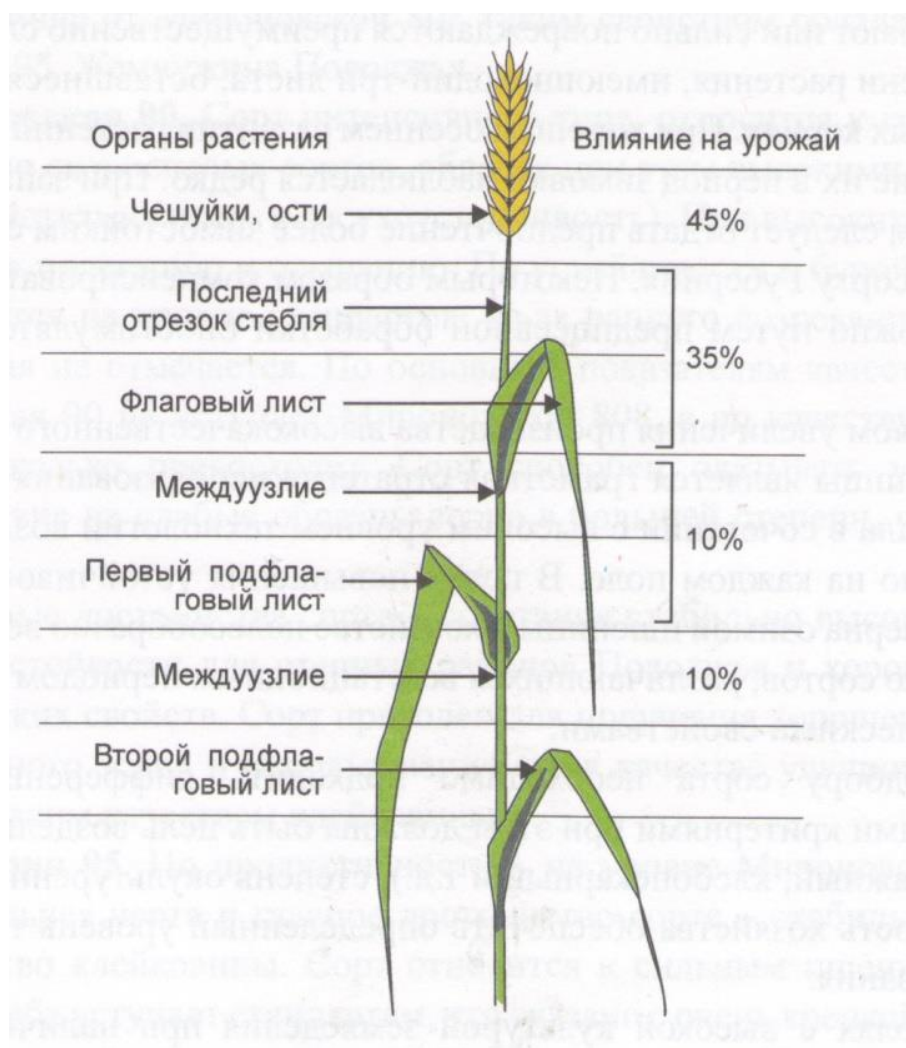


Рисунок 14 – Роль органов растения в формировании урожая
(по А.И. Шабяеву и др., 2009)

То есть имеет место споруляция патогена, но развитие болезни ограничивается на уровне 1 балла.

Нами проанализирован уровень развития заболеваний отдельно на флаговом и первом подфлаговом листе (таблица 23).

Возделывание озимой пшеницы без фунгицидной обработки (контроль) приводит к интенсивному поражению первого подфлагового листа септориозом (распространенность заболевания 100,0% при развитии 53,1%).

Таблица 23 – Пораженность листьев озимой пшеницы в фазу цветения септориозом и пиренофорозом по вариантам опыта, % (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.) (по Е.Е. Защепкину, А.П. Шутко, Л.В. Тутуржанс (2015))

Вариант	Септориоз		Пиренофороз	
	распространенность	развитие	распространенность	развитие
флаговый лист				
Контроль (без обработки)	80,0	33,1	100,0	41,8
ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)	15,0	3,8	100,0	33,7
эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	40,0	10,0	100,0	25,0
подфлаговый лист				
Контроль (без обработки)	100,0	53,1	100,0	61,8
ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)	75,0	38,8	100,0	33,8
эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	85,0	38,8	75,0	16,3

Биологическая эффективность фунгицидов в плане защиты первого подфлагового листа от септориоза составила 10-15% по показателю «распространенность» и 27,0% по показателю «развитие болезни». Освободившуюся от септориозной инфекции экологическую нишу на первом подфлаговом листе при обработке фунгицидом на основе ципроконазола и

эпоксиконазола (0,3 л/га) занял пиренофороз, против возбудителя которого данный вариант опыта показал меньшую эффективность.

При обработке фунгицидом эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га) отмечена эффективная защита первого подфлагового листа, в первую очередь, от пиренофорозной инфекции.

Через 28 дней после обработки учет заболеваний на флаговом листе показал следующую пораженность растений фитопатогенами (таблица 24).

Таблица 24 – Пораженность озимой пшеницы в фазу молочной спелости септориозом и пиренофорозом по вариантам опыта, % (2012-2015 с.-х. гг.) (по Е.Е. Защепкину, А.П. Шутко, Л.В. Тутуржанс (2015))

Вариант	Септориоз		Пиренофороз	
	распространенность	развитие	распространенность	развитие
Контроль (без обработки)	100,0	63,1	100,0	54,1
ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)	100,0	41,6	100,0	36,9
эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	100,0	68,7	100,0	25,0
НСР ₀₅		0,7		1,1
$Fm=2,33$		$F\phi=4101,1$		$F\phi=1475,3$

При обработке фунгицидом ципроконазол + эпоксиконазол (0,3 л/га) отмечалось поражение стеблей пиренофорозом. Распространенность данной формы заболевания составила 30%.

Более того, по данному варианту отмечено единичное поражение фузариозом колоса.

Мучнистая роса и бурая ржавчина в условиях опыта присутствовали на уровне единичного поражения.

Урожайность по вариантам опыта представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта (2012-2015 с.-х. гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га
Контроль (без обработки)	3,64	-
ципроконазол+эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)	3,74	0,1
эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	3,94	0,3
НСР ₀₅	0,06	
$Fm=2,33$	$F\phi=63,4$	

Дополнительная прибавка по варианту эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га) в сравнении с применением фунгицида на основе ципроконазола и эпоксиконазола (0,3 л/га), составившая 0,2 т/га, может объясняться теми фактами, что фунгицид на основе эпоксиконазола и азоксистробина в течение 14 дней после обработки обеспечивал более эффективную защиту подфлагового листа от пиренофороза (в 2,1 раза по показателю развитие болезни), прежде всего в силу того, что период защитного действия азоксистробина (в связи с более длительным периодом полураспада) превышает таковой показатель триазолов и, соответственно, применение данного фунгицида увеличивает продолжительность ассимиляционных процессов.

Более того, азоксистробин, как одно из действующих веществ фунгицида, оказывает регулирующее действие на закрытия устьиц. В результате в условиях недостатка влаги, который отмечался в июне 2014 г. во время налива зерна, улучшался процесс ассимиляции CO₂, снижалась интенсивность дыхания, что позволило повысить устойчивость растения к неблагоприятным факторам, повысило эффективность использования воды.

Из литературных источников известно, что эффективность применения химических средств защиты растений во многом определяется технологией возделывания культуры.

В результате учетов до начала обработки установлен следующий уровень поражения растений озимой пшеницы аэрогенными заболеваниями (таблица 26):

Таблица 26 - Распространенность и степень развития болезней перед опрыскиванием по вариантам опыта (2012-2015 с.-х. гг.)

Технология	Септориоз		Пиренофороз	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Минимальная технология	47,2	4,3	76,2	6,6
Прямой посев	75,5	8,2	92,1	12,1
НСР ₀₅	1,8	0,3	1,2	0,8
	F _φ = 727,6> F _T = 18,5	F _φ =322,7> F _T =18,5	F _φ =473,0> F _T =3,33	F _φ =122,4> F _T = 3,33

Таким образом, развитие пятнистостей достигало экономического порога вредоносности, равного при планируемой урожайности свыше 4 т/га 5-10%. При этом фитосанитарное состояние культуры при технологии прямого посева в 1,5-2 раза уступало минимальной технологии.

Сравнительный анализ фитосанитарного состояния озимой пшеницы в зависимости от фунгицидной обработки при минимальной и технологии прямого посева показал, что наиболее значимые отличия по уровню распространенности и развития септориоза отмечаются в зависимости от применяемого фунгицида (таблица 27, приложения 7-9).

Через 14 дней после обработки биологическая эффективность препарата на основе ципроконазола и эпоксиконазола составила 43,6-48,5%, в тоже время фунгицид на основе эпоксиконазола и азоксистробина уступил ему по своей эффективности на 12,3%.

Таблица 27 – Пораженность озимой пшеницы септориозом через 14 дней после обработки в фазу колошения-цветения по вариантам опыта, % (2012-2015 с.-х. гг.)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Минимальная технология	90,0	43,1	50,0	22,2	66,6	27,5
Прямой посев	100,0	51,2	66,8	28,9	74,3	35,2
Распространенность А: $F\phi=262,1 > F_T=2,53$ НСР=1,0 В: $F\phi=1743,7 > F_T=3,32$ НСР=0,7 АВ: $F\phi=678,8 > F_T=2,16$ НСР=1,8			Развитие А: $F\phi=103,8 > F_T=2,53$ НСР= 1,2 В: $F\phi=291,5 > F_T=3,32$ НСР= 0,9 АВ: $F\phi=182,6 > F_T=2,16$ НСР= 2,2			

При этом в условиях технологии прямого посева, при которой отмечается более высокий инфекционный фон, отмечается достоверное снижение биологической эффективности фунгицидов независимо от варианта опыта на 4,9 %.

Сравнительная оценка пораженности озимой пшеницы пиренофорозом в зависимости от фунгицидной обработки при разных технологиях возделывания показала следующие результаты (таблица 28, приложения 10-12).

Распространенность пиренофороза достоверно снижает применение фунгицида на основе эпоксиконазола и азоксистробина. Статистическая обработка результатов исследований подтвердила достоверность различий как по фактору В (фунгицид), так и по фактору А.

Таблица 28 – Пораженность озимой пшеницы пиренофорозом через 14 дней после обработки в фазу колошения-цветения по вариантам опыта, % (2012-2015 с.-х. гг.)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %
Минимальная технология	100	51,8	100	32,9	92,3	21,7
Прямой посев	100	57,4	100	37,8	96,8	27,6
Распространенность А: $F_{\phi}=93,4 > F_{T}=2,53$ НСР=0,6 В: $F_{\phi}=175,9 > F_{T}=3,32$ НСР=0,4 АВ: $F_{\phi}=36,1 > F_{T}=2,16$ НСР=1,0			Развитие А: $F_{\phi}=890,2 > F_{T}=2,53$ НСР= 0,9 В: $F_{\phi}=923,6 > F_{T}=3,32$ НСР= 0,7 АВ: $F_{\phi}=209,5 > F_{T}=2,16$ НСР= 1,7			

Биологическая эффективность фунгицида на основе ципроконазола и эпоксиконазола составила 34,2-36,5%. В варианте эпоксиконазол + азоксистробин биологическая эффективность была выше в 1,5-1,6 раза. Однако следует отметить, что эффективность данного фунгицида при технологии прямого посева снижалась на 6,2%, что в 2,7 раза больше по сравнению с другим вариантом.

Таким образом, результаты исследований достоверно подтверждают зависимость биологической эффективности фунгицидов от технологии возделывания озимой пшеницы.

Анализ урожайности по вариантам опыта свидетельствует о достоверном увеличении урожайности озимой пшеницы при применении фунгицидов в силу снижения пораженности листо-стеблевыми болезнями как при минимальной технологии возделывания, так и при технологии прямого посева (таблица 29).

Таблица 29 - Урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта (2012-2015 с.-х. гг.)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)		
	Контроль (без обработки)	ципроконазол+эпоксик оназол(норма расхода препарата – 0,3 л/га)	эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)
Минимальная	3,64	3,74	3,94
Прямой посев	2,73	2,81	3,00
$AF\phi=92,8 > F_T=2,53 \quad HCP_{05}=0,039$ $BF\phi=23,4 > F_T=3,32 \quad HCP_{05}=0,028$ $AB \quad F\phi=790,6 > F_T=2,16 \quad HCP_{05}=0,067$			

Более того, статистический анализ подтверждает достоверные различия в хозяйственной эффективности применения фунгицидов на фоне различных технологий и свидетельствует о преимуществе минимальной технологии возделывания озимой пшеницы по сравнению с технологией прямого посева в силу складывающегося более благоприятного инфекционного фона.

Таким образом, максимальная урожайность по вариантам опыта складывается при возделывании озимой пшеницы по минимальной технологии при применении фунгицида на основе действующих веществ эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га).

Сравнительная оценка экологической опасности фунгицидов, проведенная методом расчета токсической нагрузки по Ю.Н. Фадееву (1988), показала, что препараты различаются по токсической нагрузке на 1 га: согласно шкале Л.Д. Гришечкиной, В.И. Долженко (2012) Спирит, СК (эпоксиконазол+азоксистробин) относится к первому классу опасности – малоопасные соединения (токсическая нагрузка до 100 полулетальных доз на га); Ракурс, СК (ципроконазол+эпоксиконазол) – ко второму классу опасности – среднеопасные соединения (токсическая нагрузка от 100 до 1000 полулетальных доз на га), основная токсическая нагрузка данного препарата приходится на компонент ципроконазол (таблица 30).

Таблица 30 – Сравнительная оценка экологической опасности фунгицидов

Норма расхода	Действующее вещество и его содержание, г/кг	ЛД ₅₀ , мг/кг	Токсическая нагрузка (число полулетальных доз на 1 га)	Класс экологической опасности	Класс опасности для человека (гигиеническая классификация)
0,3 л/га	ципроконазол (160) + эпоксиконазол (240)	350 3160	159,9 (137,1+22,8)	II	III
0,6 л/га	эпоксиконазол (160) + азоксистробин (240)	3160 5000	42,9 (30,4+12,5)	I	II

По данным Л.Д. Гришечкиной, В.И. Долженко (2012), к первому классу опасности относятся Титул Дуо, ККР (0,25-0,32 л/га), Колоссаль Про, КМЭ (0,3-0,4 л/га) на основе пропиконазола и тебуконазола, Аканто Плюс КС (0,5-0,6 л/га) на основе пикоксистробина и ципроконазола и Зантара КЭ (0,8-1,0 л/га) на основе биксафена и тебуконазола, токсическая нагрузка на 1 га которых составляет, соответственно, 58,6; 80,1; 51,2 и 49,8 полулетальных доз.

Наши расчеты показывают, что Спирит, СК (эпоксиконазол+азоксистробин) обладает еще меньшей токсической нагрузкой в расчете на 1 гектар – 42,9 полулетальных доз. Это объясняется тем фактом, что азоксистробин, как преобладающее действующее вещество комбинированного препарата, представляет собой аналог естественных метаболитов грибов *Strobilurins tenacellus*. Это гриб, обитающий на опавших сосновых и еловых шишках. Природные стробилурины были открыты в 1977 году, и только через 20 лет в США был запатентован их синтетический

аналог азоксистробин (Зинченко, 2012). ЛД₅₀ данного соединения составляет 5000 мг/кг массы тела теплокровных животных (крысы).

С другой стороны, согласно гигиенической классификации данный фунгицид относится ко второму классу опасности (высокотоксичные для человека препараты), а препарат Ракурс, СК – к третьему (среднетоксичные препараты).

Таким образом, применение в фазу развертывания флагового листа фунгицида на основе эпоксиконазола и азоксистробина (Спирит, СК) является оправданным как с точки зрения фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы, так и с точки зрения экологической безопасности.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В основе оценки любой технологии, любого агротехнического или организационного приема лежит экономическая эффективность. Очевидно, что переход на минимальные технологии обработки почвы экономит энергетические затраты, повышает производительность труда. По данным Н.В. Степных, С.А. Копыловой (2015), уровень затрат со вспашкой почвы составляет 6492 руб./га, что на 10% превышает таковой показатель при поверхностной обработке и на 19% – без обработки почвы.

Однако, переход на минимальные и нулевые технологии не означает отказ от интенсификации, эти технологии сложнее, они предполагают увеличение применения удобрений и средств защиты растений, поскольку фитосанитарная ситуация в агроценозах озимой пшеницы при технологии прямого посева складывается неоднозначно.

По данным В.Б. Нарушева и др. (2015), прямой посев можно считать элементом ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур. По сравнению с традиционной технологией посева по отвальной вспашке он позволяет снизить затраты ГСМ на 14-35%, труда - на 15-30%.

Расчет производственных затрат показал, что при технологии прямого посева на 1 га посевной площади приходится 11846,4 рублей, что на 2245,4 руб. меньше по сравнению с минимальной обработкой. Анализ показателей приводит к выводу, что одним из наиболее затратных является применение химических средств защиты растений (приложение 13).

Разница в урожайности озимой пшеницы, обусловленная, в том числе, различным фитосанитарным состоянием культуры, привела к более высокой себестоимости продукции в расчете на одну тонну (4339,3 рубля против 3871,4 при минимальной технологии). Таким образом, экономия энергетических ресурсов себя не оправдала.

Расчет экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы по вариантам опыта в среднем за 2012-2015 с.-х. гг. показывает, что на черноземе выщелоченном более высокую рентабельность обеспечивает производство по минимальной технологии, что связано, прежде всего, с более высокой урожайностью в силу лучшего фитосанитарного состояния (таблица 31).

Таблица 31 – Экономическая эффективность производства озимой пшеницы в зависимости от технологии производства

	Показатели	Варианты опыта	
		Минимальная	Прямой посев
1	Урожайность с 1 га, т	3,64	2,73
2	Цена реализации 1 т, руб.	9000,0	9000,0
3	Денежная выручка с 1 га, руб.	32760,0	24570,0
4	Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	8,1	7,3
5	Затраты труда на 1 т, чел.-ч.	2,2	2,7
6	Производственные затраты на 1 га, руб.	14091,8	11846,4
7	Себестоимость 1 т продукции, руб.	3871,4	4339,3
8	Прибыль на 1 га, руб.	18668,2	12723,6
9	Уровень рентабельности, %	132,5	107,4

Уровень рентабельности при минимальной технологии превысил таковой показатель технологии прямого посева на 25%, а прибыль достигла 18668,2 руб. на 1 га, что в 1,5 раза больше, чем при прямом посеве.

Довольно высокий уровень рентабельности в условиях опыта объясняется тем, что с целью достоверной оценки уровня поражения озимой пшеницы фитопатогенами при различных технологиях производства, урожайность учитывалась на неудобренном фоне без применения фунгицидов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уплотнение чернозема выщелоченного, склонного к повышенной слитизации, на данном этапе внедрения технологии прямого посева, определяющее низкий уровень минерализации растительных остатков, сопровождающееся увеличением пораженности озимой пшеницы листовыми пятнистостями и ростом фитотоксичности почвы, приводит к снижению урожайности озимой пшеницы по сравнению с минимальной технологией.

На черноземе выщелоченном при технологии прямого посева и минимальной технологии наиболее частыми возбудителями корневой гнили являются грибы родов *Fusarium*. Преобладающими в структуре патокомплекса как при минимальной, так и при технологии прямого посева являются грибы *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. verticillioides*. Доминирующие листо-стеблевые болезни – септориоз и пиренофороз. Различия в составе патогенного комплекса озимой пшеницы при различных технологиях возделывания не установлены.

При смешанном типе засоренности с преобладанием зимующих сорняков уровень засоренности обуславливается непосредственно технологией обработки почвы, что заключается в отсутствии провокационных условий для прорастания сорняков при технологии прямого посева. Численность сорняков при прямом посеве в 1,5 раза, а масса – 2,9 раза меньше, чем при минимальной технологии.

При технологии прямого посева и при минимальной технологии на черноземе выщелоченном отсутствуют достоверные различия в фитосанитарном состоянии посевов озимой пшеницы в отношении корневой гнили. Наоборот, распространенность и развитие пиренофороза и септориоза при технологии прямого посева превышает величины этих показателей при минимальной технологии в 1,6-2 раза.

Растения озимой пшеницы сорта Зустріч при возделывании по минимальной технологии отличаются лучшими показателями структуры

урожая, чем при технологии прямого посева. В среднем за три года количество продуктивных стеблей на 1 м² при минимальной технологии составило 345, а при технологии прямого посева на 6 продуктивных стеблей меньше. Масса зерна с колоса при минимальной технологии возделывания у здоровых растений составляет 1,53 г против 1,03 г при технологии прямого посева. Слабое поражение на уровне 0,1 балла сопровождается ухудшением процессов налива зерна, выполненность ухудшается, масса 1000 зерен снижается, соответственно, на 1,715 г и 2,43 г при минимальной технологии и технологии прямого посева. В результате масса зерна с колоса при технологии прямого посева не превышает 0,86 г. В среднем за 2012-2015 с.-х. гг. урожайность культуры при ее возделывании по минимальной технологии составила 3,64 т/га против 2,73 т/га при ее возделывании по технологии прямого посева.

Коэффициент вредоносности и, соответственно, возможные потери урожая при поражении корневой системы на уровне 0,1 балла при технологии прямого посева значительно ниже – практически в 3 раза по сравнению с минимальной технологией, что объясняется компенсацией дополнительным количеством влаги в почве, обусловленным технологией. Однако при более сильном поражении (а 63% растений при технологии прямого посева поражена на уровне в 1 балл) коэффициент вредоносности увеличивается, возможные потери зерна возрастают до 20,8%.

Основным фактором нарастания заболеваемости озимой пшеницы при технологии прямого посева является чрезмерное уплотнение чернозема выщелоченного, которое приводит к росту фитотоксичности почвы (коэффициент корреляции $r=-0,853$). Лабораторная всхожесть тест-культуры при минимальной технологии снижается на 15%, а при технологии прямого посева – на 21,3%.

Наличие продуктивной влаги при технологии прямого посева позволяет растениям проявлять выносливость к фитопатогенам: сильная

обратная связь между содержанием влаги и развитием корневой гнили (коэффициент детерминации 65,4-91,3%).

В среднем за 2012-2015с.-х. гг. отмечено преимущество минимальной технологии по уровню целлюлозолитической активности почвы, которая составила 44,2% против 39,5% при технологии прямого посева. Непосредственной связи между уровнем целлюлозолитической активности и развитием корневой гнили не установлено (коэффициент корреляции $r=0,081-0,088$).

Максимальная биологическая эффективность в отношении септориоза озимой пшеницы по показателям «распространенность» и «развитие болезни» через 14 дней после обработки отмечалась по препарату на основе ципроконазола и эпоксиконазола (норма расхода препарата – 0,3 л/га), соответственно, 44,4% и 47,3%. Препарат на основе азоксистробина показал более высокую (в 1,6 раза) биологическую эффективность в отношении пиренофороза по показателю «развитие болезни». Дополнительная прибавка по варианту эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га) составила 0,3 т/га, что на 0,2 т/га больше, чем при применении фунгицида на основе ципроконазола и эпоксиконазола (0,3 л/га).

Сравнительный анализ фитосанитарного состояния озимой пшеницы в зависимости от фунгицидной обработки при минимальной и технологии прямого посева показал, что наиболее значимые отличия по уровню распространенности и развития септориоза отмечаются в зависимости от применяемого фунгицида. Через 14 дней после обработки биологическая эффективность препарата на основе ципроконазола и эпоксиконазола составила 43,6-48,5%, в тоже время фунгицид на основе эпоксиконазола и азоксистробина уступил ему по своей эффективности на 12,3%. При этом в условиях технологии прямого посева, при которой отмечается более высокий инфекционный фон, отмечается достоверное снижение биологической эффективности фунгицидов независимо от варианта опыта на 4,9 %.

В отношении пиренофороза биологическая эффективность фунгицида на основе ципроконазола и эпоксиконазола составила 34,2-36,5%. В варианте эпоксиконазол + азоксистробин биологическая эффективность была выше в 1,5-1,6 раза. Однако следует отметить, что если эффективность данного фунгицида при технологии прямого посева снижалась на 6,2%, что в 2,7 раза больше по сравнению с другим вариантом.

Максимальная урожайность по вариантам опыта складывается при возделывании озимой пшеницы по минимальной технологии при применении фунгицида на основе действующих веществ эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га) - 3,94 т/га..

Согласно оценке экологической опасности фунгицидов, Спирит, СК (эпоксиконазол+азоксистробин) относится к первому классу опасности – малоопасные соединения (токсическая нагрузка до 100 полулетальных доз на га); Ракурс, СК (ципроконазол+эпоксиконазол) – ко второму классу опасности – среднеопасные соединения (токсическая нагрузка от 100 до 1000 полулетальных доз на га). С другой стороны, согласно гигиенической классификации данный фунгицид относится ко второму классу опасности (высокотоксичные для человека препараты), а препарат Ракурс, СК – к третьему (среднетоксичные препараты).

В среднем за 2012-2015 с.-х. гг. на черноземе выщелоченном более высокую рентабельность обеспечивает производство озимой пшеницы по минимальной технологии, что связано, прежде всего, с более высокой урожайностью в силу лучшего фитосанитарного состояния. Уровень рентабельности при минимальной технологии превысил таковой показатель технологии прямого посева на 25%, а прибыль достигла 18668,2 руб. на 1 га, что в 1,5 раза больше, чем при прямом посеве.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

При выращивании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья наилучшее фитосанитарное состояние агроценоза отмечается при применении технологии минимальной обработки почвы на глубину 10-12 см, которая обеспечивает получение 3,64 т/га высококачественного зерна, 132,5% рентабельности и 18668,2 руб./га прибыли.

Рост уплотнения верхних слоев почвы при использовании технологии прямого посева ухудшает ее агрофизические и биологические свойства, что замедляет минерализацию растительных остатков предшественника, увеличивает поражаемость озимой пшеницы корневыми гнилями и листовыми пятнистостями, повышает фитотоксичность почвы. Эти особенности следует учитывать на начальном этапе освоения технологии прямого посева на черноземе выщелоченном и других почвах тяжелого гранулометрического состава.

При возделывании озимой пшеницы на фоне минимальных обработок почвы с целью защиты от пиренофороза и септориоза рекомендуется опрыскивание в фазу разворачивания флагового листа фунгицидом Спирит, СК на основе действующих веществ эпоксиконазол (160 г/л) + азоксистробин (240 г/л) при норме расхода препарата 0,6 л/га.

Перспективы дальнейшей разработки темы. Учитывая высокую эффективность, экономическую и экологическую целесообразность применения технологии прямого посева в ходе последующих работ необходимо изучить приемы управления фитосанитарным состоянием растительных остатков предшественников в севооборотах. Недостаточно раскрыта также проблема распространения и вредоносности сорняков и вредителей при технологии прямого посева и разработка приемов борьбы с ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абеленцев, В.И. Фитосанитарные аспекты ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений. – 2009. – № 4. – С.46-48.
2. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края. – Ленинград: Метеоиздат. – 1971. – С. 265.
3. Антыков, А.Я. Почвы Ставрополя и их плодородие / А.Я. Антыков, А.Я. Стоморев. – Ставрополь, 1970. – 312 с.
4. Афанасенко, О.С. Проблемы создания сортов сельскохозяйственных культур с длительной устойчивостью к болезням / О.С. Афанасенко // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 4-9.
5. Бакиров, Ф.Г Ресурсосберегающие технологии на черноземах южных Оренбургской области / Ф.Г. Бакиров, Г.В. Петрова, А.П. Долматов, Д.Г. Петров // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №5. – С.3-5.
6. Балиев, А. Деградация почв угрожает сельскому хозяйству России / А. Балиев // Аграрное обозрение. – 2009. – № 4. – С. 18–20.
7. Бальгхайм, Р. Опыт Германии: решения для проблемных регионов / Р. Бальгхайм // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – №1. – С. 24-29.
8. Банькин, В. Будущее – за ресурсосберегающими технологиями / В. Банькин // Главный агроном. – 2008. – № 7. – С. 3–6
9. Батурин В. No-till – шаг к идеальному земледелию / В. Батурин. – М.: Народное образование. – 2006. – 122 с.
10. Беляева О. Н. Система No-till и ее влияние на доступность азота почв и удобрений: обобщение опыта/ О.Н. Беляева // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 16-18.
11. Богомазов, С. В. Токсичность чернозема выщелоченного в зависимости от систем зяблевой обработки почвы / С. В. Богомазов // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 10. – С. 24.

12. Богомазов, С.В. Фитотоксичность чернозема выщелоченного при различных системах основной обработки почвы / С.В. Богомазов, С.М. Надежкин // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 14-16.
13. Божко, Е. П. Системы обработки почвы и удобрений в зернопропашном севообороте / Е. П. Божко, С. И. Баршадская, Л. Н. Вышегородцева // Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 12–13.
14. Боканча, И. Нация, которая разрушает плодородие почвы, разоряет себя / И. Боканча // Российская аграрная газета. – 2013. – №13(41). – С. 2.
15. Бородин, Д. Плотность почвы: зависимость от способов обработки // Аграрный консультант. – 2011. – №1(1). – С. 41–44.
16. Буренок, В.П. Прямой посев при нулевой обработке почвы / В.П. Буренок, Л.А. Язева, Т.П. Кукшенева // Достижения науки и техники АПК. – №9. – 2009. – С.25-27.
17. Бушнев, А. С. Особенности обработки почвы под подсолнечник / А. С. Бушнев // Земледелие. – 2009. – № 8. – С. 13–15.
18. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев и др. – М.: Колос, 2005. – 424 с.
19. Васюков, П. П. Система мульчирующей минимальной обработки почвы под озимую пшеницу / П. П. Васюков, В. И. Цыганков, В. А. Кулик // Земледелие. – 2011. – № 4. – С. 19–20.
20. Власенко, А. Н. Разработка технологии No-Till на черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири / А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко, Н. А. Коротких // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 20-22.
21. Власенко, А.Н. Проблемы и перспективы разработки и освоения технологии No-Till на черноземах лесостепи Западной Сибири/ А.Н. Власенко, Н.Г.Власенко, Н.А.Коротких// Достижения науки и техники АПК. – 2013.– №9.– С.16-19.

22. Власенко, Н.Г. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы при технологии No-Till / Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких, О.В. Кулагин, А.А. Слободчиков // Защита и карантин растений. – 2014. – № 1. – С.18-22.
23. Волкова, Г.В. Изучение и использование генетического потенциала устойчивости пшеницы к грибным заболеваниям / Г.В. Волкова // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 13- 17.
24. Волкова, Г.В. Желтая пятнистость листьев пшеницы / Г. В. Волкова, О. Ю. Кремнева, А. Е. Андропова, В. Д. Надыкта. – Краснодар: ВНИИБЗР, 2012. – 107 с.
25. Гагкаева, Т.Ю. Микробиота зерна – показатель его качества и безопасности / Т.Ю. Гагкаева, А.П. Дмитриев, В.А. Павлюшин // Защита и карантин растений. – 2012. – № 9. – С. 14-18.
26. Гафуров, Р.М. Совершенствование основных звеньев системы земледелия в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в южно-таёжно-лесной и степной зонах Российской Федерации / Р.М. Гафуров: автореф. дисс. докт. с.-х. наук. – М., 2002. – 48 с.
27. Говоров, Д.Н. Применение пестицидов. Год 2012-й / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Е.В. Бородина // Защита и карантин растений. – 2013. – № 4. – С. 6-7.
28. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Издание официальное. – М., 2008. – 552 с.
29. 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.
30. 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.

31. Гришечкина, Л.Д. Современные фунгициды для интегрированных систем защиты зерновых культур от комплекса фитопатогенов / Л.Д. Гришечкина, В.И. Долженко // Вестник Орловского ГАУ. – 2012. – № 6. – С. 7-10.
32. Гродзинский, А.М. Прямые методы биотестирования почвы и метаболитов микроорганизмов / А.М. Гродзинский, Т.С. Шроль, И.Г. Хохлова // Аллелопатия и продуктивность растений. – Киев: Наукова думка, 1980. – С. 121-124.
33. Гуйда, А.Н. Минимальная обработка почвы и точка зрения ученых / А.Н. Гуйда // Защита растений в Краснодарском крае. – 2008. – №7. – С.1-3.
34. Двуреченский, В.И. Нулевые технологии: повышение эффективности производства зерна и почвенного плодородия / В.И. Двуреченский // Агро XXI. – 2007. – №1-3. – С.19-21.
35. Демина, Е.А. Патогенность и вредоносность возбудителей корневых гнилей пшеницы в Самарской области / Е.А. Демина, А.И. Кинчаров // Защита и карантин растений. – 2010. - № 11. – С.23-24.
36. Дерпш, Р. Опыт Южной Америки: этапы реализации технологии прямого посева / Р. Дерпш // Ресурсосберегающее земледелие. – 2008. – №1. – С. 6-9.
37. Дорожко, Г.Р. Путь к прямому посеву / Г.Р. Дорожко // Аграрный консультант.– 2011. –№1. – С. 24-27.
38. Дорожко, Г. Р. Прямой посев полевых культур – одно из направлений биологизированного земледелия / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, О.И. Власова, Д.Ю. Бородин // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 2. – С.7-10.
39. Дорожко, Г.Р. В центре внимания агрофизический фактор / Г.Р. Дорожко, Д. Бородин // Аграрный консультант. – 2012. – № 2 – С. 17-21.
40. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

41. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
42. Дрепа, Е.Б. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур в полевом зернопропашном севообороте / Е.Б. Дрепа, Е.Л. Попова // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – №2. – С.12-13.
43. Дрепа, Е.Б. Физические свойства почвы при технологии No-Till/ Е.Б. Дрепа, А.С. Голубь// Вестник АПК Ставрополя. – 2014.– № 4. – С. 181–185.
44. Дридигер, В.К. Пути и перспективы ресурсосбережения в земледелии Ставропольского края / В.К. Дридигер // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного Федерального Округа: сб. науч. тр. – Ставрополь, 2009. – С. 219-222.
45. Дридигер, В.К. Проблемы освоения «нулевой» системы земледелия в Ставропольском крае и некоторые проблемы их решения / В.К. Дридигер // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №7. – С.18-19.
46. Дридигер, В.К. Климатические, почвенные и экономические предпосылки внедрения системы земледелия без обработки почвы в Ставропольском крае / В.К. Дридигер, Н.Н. Шаповалова // Бюллетень СНИИСХ. – 2014. – № 6. – С. 58-67.
47. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на агрофизические свойства и потенциальное плодородие почвы в севообороте / В.К. Дридигер, Е.А. Кацаев, Р.С. Стукалов, Р. Гаджиумаров, В.В. Бровков // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2015. – С. 230-236.
48. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции / А.Ф. Дружкин, Ю.В. Лобачев, Л.П. Шевцова, З.Д. Ляшенко . - Саратов, 2013. - 264 с.
49. Дружкин, А.Ф. Совершенствование приемов возделывания кукурузы на

- зерно в Саратовском Правобережье / А.Ф. Дружкин, А.А. Беляева // Аграрный научный журнал. - 2015. - № 4. - С. 8-13.
50. Дудкин, И.В. Системы обработки почвы и сорняки / И.В. Дудкин, З.М. Шмат // Защита и карантин растений. – 2010. – №8. – С.28-30.
51. Дулов, М.И. Влияние приемов ресурсосберегающих технологий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / М.И. Дулов, Г.И. Казаков, О.А. Блинова // Агро XXI. – 2008. – №10-12.–С. 32-34.
52. Есаулко, А.Н. Агрехимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия: учебное пособие/ А.Н. Есаулко, В.В. Агеев, Л.С. Горбатко и др. – Ставрополь: Агрус, 2011. – 352 с.
53. Еськов, И.Д. Агробиологические приемы борьбы с хлебными жуками на яровой пшенице / И.Д. Еськов, И.С. Гусарова // Защита и карантин растений. - 2008. - № 2. - С. 61-62.
54. Жуковский, А.Г. Поражаемость сортов озимой пшеницы септориозом (*Septoria spp.*) и желтой пятнистостью (*Pyrenophora tritici-repentis*) в условиях Республики Беларусь и Северо-Кавказского региона России / А.Г. Жуковский, А.Г. Ильюк, С.Ф. Буга, Н.А. Склименок и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 80.
55. Зазимко, М.И. Малоизвестные болезни озимой пшеницы на территории Северного Кавказа / М.И. Зазимко, Э.И. Монастырская, В.С. Горьковенко // Современная микология в России. Т. 1: Тез. Докл. Первого съезда микологов России. – М.: Национальная академия микологии. – 2002. – С. 219-220.
56. 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.
57. Защепкин, Е.Е. Фитосанитарные аспекты ресурсосберегающих технологий обработки почвы / Е.Е. Защепкин // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сб. матер. междунар. науч.-практ.

- конф. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – С. 130-133.
58. Защепкин, Е.Е. Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном / Е.Е. Защепкин, А.П. Шутко, А.Н. Есаулко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 9. – С. 25-28.
59. 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. – URL: www.science-education.ru/129-22326.
60. Защепкин, Е.Е. Поражаемость озимой пшеницы корневой гнилью при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном / Е.Е. Защепкин // Научное обеспечение агропромышленного комплекса молодыми учеными: сб. науч. ст. Всерос. науч.-практ. конф. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. – С. 24-27.
61. Защепкин, Е.Е. Засоренность посевов озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном / Е.Е. Защепкин // Аграрная наука, творчество, рост: сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2016. – С. 179-183.
62. Защита пшеницы от септориоза / С.С. Санин, А.А. Санина, Е.В. Пахалкова., А.А. Мотовилин // Защита и карантин растений. – 2012. – № 4. – С. 62–82.
63. Зеленский, Н.А. Выращивание озимой пшеницы по технологии прямого посева в условиях Ростовской области / Н.А. Зеленский, Г.М. Зеленская, Г.В. Мокриков, Ю.В. Река // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 6. - С. 670-680.

64. Земледелие / С.А. Воробьев, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков, И.П. Макаров. - М.: Агропромиздат, 1991. - 527 с.
65. Землянов, А.Н. Гурский Н.Г., Землянов В.А. Отношение к семенам должно быть изменено / А.Н. Землянов, Н.Г.Гурский, В.А. Землянов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 8. – С. 11-13.
66. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В.А. Зинченко. – М.: КолосС, 2012. – 247 с.
67. Иванов, А.П. Модель адаптивно-ландшафтного земледелия Владимирского ополья / А.П. Иванов, В.И. Кирюшин, А.Т. Волощук и др.– М.: «Агроконсалт», 2004.– 456 с.
68. Ивенин, В.В. Влияние минимизации обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур и зараженность их корневыми гнилями / В.В. Ивенин, Е.В. Михалев, А.В. Ивенин, С.М. Голубев // Земледелие. – №1. – 2009. – С.28-29.
69. Йалли, М. Опыт Финляндии. Исследования в области сберегающей обработки почвы / Мария Йалли, Эрья Хуусела-Виестола // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – №2. – С.17-20.
70. Каталог грибов рода *Fusarium*, выделенных с зерновых культур в России / М.М. Левитин, Н.П. Шипилова. – Санкт-Петербург, 2000. – 56 с.
71. Кауричев М.С. Практикум по почвоведению / М.С. Кауричев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.
72. Кащяев, Е.А. Агрофизические свойства почвы и урожайность полевых культур в севообороте в зависимости от технологии возделывания / Е.А. Кащяев // Бюллетень СНИИСХ. – 2014. – № 6. – 98-106.
73. Кириллов, Н. А. Эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / Н. А. Кириллов, А. И. Волков // Вестник Алтайского государственного аграрного ун-та. – 2008. – № 9(47). – С. 12–14.

74. Кирюшин, В.И. О Белгородской модели модернизации сельского хозяйства и биологизации земледелия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – № 1. – С.3-6.
75. Китаев А.А. Влияние различных способов основной обработки почвы на урожайность семян озимого рапса на выщелоченном черноземе / А.А. Китаев: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2000. – 26 с.
76. Книга земледельца / Под ред. Г.Р. Дорожко. – Ставрополь, 1998. – 173 с.
77. Кобыльский Г.И. Фитотоксины и патогенность возбудителя септориоза пшеницы – гриба *Septoria nodorum* Berk. // Современная микология в России: тезисы докладов I съезда микологов России. М.: Национальная академия микологии, 2002. – С. 187–188.
78. 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: матер. 2-й Всерос. конф. – СПб, 2008. – С. 139-141.
79. Кольнобрицкий, Н.И. Метод диагностики возбудителя офиоболезной корневой гнили озимой пшеницы и изучение штаммов патогена / Н.И. Кольнобрицкий, В.П. Бондарь // Защита растений. – К.: Уражай, 1989. – Вып. 36. – С. 21-25.
80. Коржов, С.И. Влияние обработки почвы на микробиологические процессы / С.И. Коржов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С.14-17.
81. Коротких, Н. А. Влагообеспеченность яровой пшеницы при технологии No-Till в лесостепи Приобья / Н. А. Коротких, Н. Г. Власенко, С. П. Кастючик // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 21–23.
82. Корчагин, А.А. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур в Среднего Поволжья / А.А. Корчагин,

- С.Н. Шевченко // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – №8. – С. 15-17.
83. Корчагин, В.А. Прямой посев яровой мягкой пшеницы в степных районах Среднего Поволжья / В.А. Корчагин, О.И. Горянин, В.Г. Новиков // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 8.– С.17-19.
84. Косолап Н. Плотность и технологии обработки почвы / Н. Косолап, А. Кротинов // Аграрный консультант. – 2013. – № 1. – С. 31-41.
85. Кремнева, О.Ю. Структура популяций *Ryzenophora tritici-repentis* на Северном Кавказе по морфолого-культуральным признакам и вирулентности / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова // Микология и фитопатология. – 2007. – Т. 41, вып. 4. – С. 356-361.
86. Кроветто, К. Нулевая обработка почвы / К. Кроветто // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – №1. – С.7-12.
87. Куприченков, М.Т. Агротехника. Плодородие. Урожай. / М.Т. Куприченков, В.И. Каргальцев. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1988. – 111 с.
88. Лаптиев, А.Б. Совершенствование средств и приемов химической защиты растений / А.Б. Лаптиев // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы III Всерос. съезда по защите растений. – С.-Пб., 2013. – Т. 2. – С. 206-210.
89. Лавринова, Т.С. Влияние возрастающих доз азотного удобрения на численность почвенных патогенов и структуру урожая яровой пшеницы / Т.С. Лавринова // Агрехимический вестник. – 2012. – № 1. – С. 32-34.
90. Левитин, М.М. Грибные болезни зерновых культур / М.М. Левитин, С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений.– 2003. – № 11. – С.53-99.
91. Липкович, Э.К. Механико-технологическое обеспечение ресурсосбережения в засушливом земледелии / Э.К. Липкович и др. // Техника и оборудование для села. – 2006. – №1. – С.14-16.
92. Листопадов, И.Н. Минимизация, а не упрощение // Земледелие. – 2007.– № 1.– 25–27 с.

93. Лобков, В.Т. Почвоутомление при выращивании полевых культур / В.Т. Лобков . – М.: Колос, 1994. – 112 с.
94. Лоренцатти, С. Прямой посев: экологический и производственный менеджмент качества / С. Лоренцатти // Ресурсосберегающее земледелие. – 2008. – №1. – С.6-9.
95. Мазюк, Н.Н. Особенности фосфатного режима карбонатного и выщелоченного черноземов Краснодарского края с ввязи с применением фосфорных удобрений / Н.Н. Мазюк : автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – М., 1986. – 26 с.
96. Максимова, Е.В. Зависимость целлюлозоразлагающей активности почв в зависимости о т предпосевной обработки почвы / Е.В. Максимова, О.Н. Макурина // Вестник Самарского ГУ. – 2006. – № 7 (47). – С. 123-127.
97. Мамбеталин, К.Т. Длительность применения нулевой технологии / К.Т. Мамбеталин // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – №5.– С.30-31.
98. Маркелова, Т.С. Основные направления селекции пшеницы на устойчивость к болезням / Т.С. Маркелова // Защита и карантин растений. - 2011. - № 1. - С. 21-26.
99. 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. - 118-121.
100. Матвеев, А.Г. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и удобрений на выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья / А.Г. Матвеев: дисс.... канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2015. – 148 с.
101. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В. И. Долженко. – С.-Пб.: ВИЗР, 2009. – 378 с.

102. Михайлова, Л.А. Анализ структуры популяций *Pyrenophora tritici-repentis* по признаку вирулентности в 2005-2007 гг. / Л.А. Михайлова, И.Г. Тернюк, Н.В. Мироненко // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: матер. 2-й Всерос. конф. – СПб, 2008. – С. 73-76.
103. 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.
104. Нарушев, В.Б. Влияние прямого посева на плодородие почвы и урожайность полевых культур в Саратовском Правобережье / В.Б. Нарушев, В.Е. Одинокоев, Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2015. - № 3(53). - С. 54-55.
105. Небавский, В. «No-Till» vs «Классика» / В. Небавский, С. Чернявская // Аграрный консультант. – 2011. – №1. – С. 16-20.
106. Немченко, В.В. Система применения гербицидов в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур / В.В. Немченко, А.С. Филлипов, А.А. Замятин, А.М. Заргарян // Агро XXI. – 2012. – №10. –12. – С.17-20.
107. 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.
108. Орлов, В. В. Перспективное направление минимализации обработки почвы при возделывании яровых культур / В. В. Орлов // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвященной 50-летию СтавНИИСХ. – Ставрополь, 1982. – С. 234–235.
109. Павлюшин, В.А. Научное обеспечение защиты растений и продовольственная безопасность России / В.А. Павлюшин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 11-15.

110. Пенчуков, В.М. Основы систем земледелия Ставрополя / В.М. Пенчуков и др. - Ставрополь: Изд-во Агрус, 2005. – 464 с.
111. Перевертайло, А. Влияние технологий возделывания на рост и развитие озимой пшеницы / Перевертайло А., Хипров Е., Экзиков М., Захаров А. // Образование. Наука. Производство. Сборник студенческих научных статей по материалам 77-й научно-практической конференции.– ФГБОУ ВПО СтГАУ, 2013. – С. 142-143.
112. Передериева, В.М. Влияние технологии прямого посева на биологические показатели плодородия чернозема обыкновенного / В.М. Передериева, О.И. Власова, В.В. Власова // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2015. – С. 309-311.
113. Перфильев, Н.В. Оптимизация систем обработки темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье / Н.В. Перфильев: автореф. дисс. докт. С.-х. наук. – Тюмень, 2014. – 160 с.
114. Петрова Л.Н. Ресурсосбережение в земледелии / Л.Н. Петрова // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 7-9.
115. Пидопличко, Н.М. Грибы – паразиты культурных растений: Определитель / Н.М. Пидопличко. – Киев, 1977. – Т. 1-3.
116. Пименов, А. Добровольный No-till / А. Пименов // Аграрный консультант. – 2012. – №2(5). – С. 8-11.
117. Пимонов, К.И. Возделывание и использование нетрадиционных полевых культур на Дону / К.И. Пимонов, Г.И. Коссе, А.М. Струк. - п. Персиановский: Изд-во ДонГАУ, 2012. - 166 с.
118. Полетаев, И.С. Влияние энергосберегающих обработок почвы на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы / И.С. Полетаев, Д.М. Лихацкий, Е.П. Денисов, Л.И. Чекмарева, С.Г. Лихацкая, Ф.П. Четвериков // Аграрный научный журнал. - 2014. - № 10. - С. 28-31.

119. Попов, Ю.В. Фитопатологическая оценка посевов озимой пшеницы при нулевой обработке почвы / Ю.В. Попов // Защита и карантин растений. – 2010. - № 8. – С. 26-27.
120. Порсев, И.Н. Как мы формируем фитосанитарные технологии возделывания зерновых культур / И.Н. Порсев // Защита и карантин растений. – 2008 .– №7. – С.37-42.
121. Прогноз фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур Ставропольского края на 2010 год и системы защитных мероприятий / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова, В.Н. Попов, Т.И. Савченко, С.В. Будков, Т.В. Вдовенко, Т.В. Порфирьева, Л.А. Чебыкина. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 148 с.
122. Прогноз фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур Ставропольского края на 2015 год и системы защитных мероприятий / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова, Т.И. Савченко, В.Н. Попов. - Ставрополь: Бюро новостей, 2015. – 164 с.
123. Пряженникова, О.Е. Целлюлозолитическая активность почв в условиях городской среды / О.Е. Пряженникова // Вестник Кемеровского государственного университета. - 2011. - № 3(47). - С. 9-13.
124. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур: практическое руководство. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 96 с.
125. Родионова, А.У. Сорно-полевая растительность Верхневолжья / А.У. Родионова, Д.А. Иванов. – Тверь, 2003. – 188 с.
126. Романенко, А. А. Адаптивные энерго- и почвосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы и кукурузы в Краснодарском крае : монография / А. А. Романенко, П. П. Васюков, П. А. Щербина и др. – Краснодар : Просвещение Юг, 2003. – 181 с.
127. Романенко, А. А. Противозасушливая энергосберегающая система обработки почвы / А. А. Романенко, Н. К. Мазитов // Земледелие. – 2011. – № 3. – С. 30–31.

128. Рыбалко, Т.С. Современные энергосберегающие технологии / Т.С. Рыбалко //Аграрная наука. – 2007. – №6. – С. 16.
129. Рябов, Е.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур (минимальная почвозащитная обработка, удобрения, пестициды, машины и орудия) / Е.И. Рябов – Ставрополь: Изд-во СтавропольскогоГАУ «Агрус»,2003. – 152 с.
130. Сафин, Р. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологий / Р. Сафин, И. Таланов, А. Садриев // Поле деятельности. – №9. – 2011. – С.26-27.
131. Семькин, И. Эти пахать не будут / И. Семькин // Сельская жизнь – 2013. – №22. – С. 8.
132. Сидоров, А.А. Эколого-биологические основы патогенеза злаковых культур при поражении возбудителями корневых гнилей / А.А. Сидоров. – М.: МОО «Общество фитопатологов», 2001. – 182 с.
133. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. Аграрного ун-та, 2013. – 520 с.
134. Скребцова, Т.И. Ресурсосберегающие технологии и защита озимых зерновых культур / Т.И. Скребцова // Защита и карантин растений. – 2008. – №5. – С.7-9.
135. Смирнов, Б. А. Засоренность посевов в зависимости от систем обработки, удобрений и гербицидов / Б. А. Смирнов, М. Ю. Кочевых, В. И. Смирнова, А. М. Труфанов // Агро XXI. – 2007. – № 7(9). – С. 32–34.
136. Смирнов, Б.А. Влияние разных по интенсивности систем обработки и удобрений на изменение биологических показателей плодородия почвы / Б.А. Смирнов, П.А. Котьяк, Е.В. Чебыкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 10 (48). – С. 16-20.

137. Соколов, М.С. Здоровье почвы агроценозов как атрибут ее качества и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам / М.С. Соколов, А.И. Марченко, С.С. Санин, Е.Ю. Торопова, В.А. Чулкина, А.Ф. Захаров // Известия ТСХА. – 2009. – Вып. 1. – С. 13-22.
138. Солодовников, А.П. Засоренность посевов чечевицы на фоне минимализации обработки почвы и применения гербицида в Поволжье / А.П. Солодовников, А.М. Косачев, Д.С. Степанов, М.А. Даулетов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2014. - № 6. - С. 34.
139. Солодовников, А.П. 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. - 2015. - № 1. - С. 5-7.
140. Солодовников, А.П. Отзывчивость ярового ячменя на технологии сберегающего земледелия в условиях Саратовского Правобережья / А.П. Солодовников, Е.П. Денисов, Ю.А. Тарбаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2015. - № 2(52). - С. 50-51.
141. Спиридонов, Ю.Я. Развитие отечественной гербологии на современном этапе / Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков . – М.: ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД, 2013. – 426 с.
142. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Справочное издание. – М, 2013. – 636 с.
143. 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.
144. Стамо, П.Д. Как добиться высокого качества зерна / П.Д. Стамо, А.И. Войсковой, Е.В. Ченикалова, Т.И. Скребцова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 6. – С. 16-18.

145. Стамо, П.Д. Применение фунгицидов должно быть рациональным / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 5-8.
146. Степных, Н.В. Повышение эффективности растениеводства за счет минимальных и нулевых технологий / Н.В. Степных, С.А. Копылова // Защита и карантин растений. – 2015. - № 6. – С. 8-10.
147. Стукалов, Р.С. агрофизические свойства почвы, урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и удобрений / Р.С. Стукалов // Бюллетень СНИИСХ. – 2014. - № 6. – С. 172-180.
148. Сусидко, И.П. Фитосанитарный потенциал приемов агротехники / И.П. Сусидко // Агро XXI. – 1997. - №2. – С.14-15.
149. Танчик, С.П. Обработка почвы и засоренность посевов / С.П. Танчик, А.А. Цюк // Защита и карантин растений. – 2013. – № 10. – С. 19-20.
150. Таракановский, А.Н. Прикорневые гнили озимой пшеницы на Северном Кавказе / А.Н. Таракановский // Защита и карантин растений. – 2008.– № 4. – С.51-52.
151. Ткаченко, Д.А. Повышение целлюлозолитической активности почвы агротехническими приемами / Д.А. Ткаченко, В.М. Передериева, О.Б. Алтунина // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. Т.2. – Ставрополь: Агрус, 2005. – С.29-31.
152. Трофимова, Т.А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур/ Т.А. Трофимова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3 – С.10-13.
153. Трофимова, Т.А. Минимализация обработки почвы / Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.С. Черников // Агро XXI. – 2011. – №1-3.– С.11-13.
154. Трухачев, В. И. Энергосберегающие, почвозащитные системы земледелия Ставропольского края : рекомендации для руководителей и специалистов агропромышленных объединений / В. И. Трухачев, В. М.

- Пенчуков, В. К. Дридигер и др. ; под общ. ред. В. И. Трухачева ; СтГАУ ; СНИИСХ. – Ставрополь : АГРУС, 2007. – 64 с.
155. Фадеев, Ю.Н. Оценка санитарной и экологической безопасности пестицидов / Ю.Н. Фадеев // Защита растений. – 1988. – № 7. – С. 20-21.
156. Фаизова, В.И. Сезонные сукцессии микромицетов на черноземах южных при различных способах обработки почвы / В.И. Фаизова // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. – С. 414-417.
157. Фомина, Е. Безотвальная обработка почвы, или нулевые технологии / Е. Фомина, Л. Старостина // Агромир XXI. – 2012. – №2. – С.10-14.
158. Хабилов, И. К. Влияние различных способов обработки почвы на структурно-агрегатный состав чернозема выщелоченного в южной степи Республики Башкортостан / И. К. Хабилов, Р. А. Акбаров, Р. Р. Мирсаяпов // Аграрный вестник Урала. – 2010. – Т. 69. – № 3. – С. 50–52.
159. Харченко, А.Г. Прямой посев в условиях эпифитотии бактериозов / А.Г. Харченко // Поле деятельности. – 2012. – № 5. – С. 37-40.
160. Хлопянов, А.Г. Экологические проблемы сельского хозяйства Ставропольского края / А.Г. Хлопянов, В.М. Пенчуков, А.Н. Есаулко, А.П. Шутко, И.О. Лысенко // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2 (Спецвыпуск). – С. 14-20.
161. Цирулев, А.П. Лесостепное Заволжье: разработка эффективных ресурсосберегающих агротехнологий / А.П. Цирулев// Ресурсосберегающее земледелие. – 2009.–№1.–С.17-23.
162. Цховребов, В.С. Агрогенная деградация черноземов Центрального Предкавказья / В.С. Цховребов. – Ставрополь: АГРУС, 2003. – 224 с.
163. Чекмарева, Л.И. Изменение элементов агроценоза пшеницы под влиянием обработки почвы / Л.И. Чекмарева, Е.П. Денисов, С.Г.

- Лихацкая, И.С. Полетаев, Д.М. Лихацкий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2015. - № 3(53). - С. 20-22.
164. Черкасов, Г. Н. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованы / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 20–22.
165. Черкасов, Г. Н. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на агрофизические свойства чернозема типичного / Г. Н. Черкасов, Е. В. Дубовик, Д. В. Дубовик, С. И. Казанцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – Т. 5. – № 5. – С. 39–41.
166. Черкашин, Г.В. Фитосанитарное состояние полевых культур при переходе на технологию No-till / Г.В. Черкашин, А.Н. Малыгина, К.А. Макаров // Бюллетень СНИИСХ. – 2014. – № 6. – С. 188-190.
167. Черепанова, Н.П. Систематика грибов / Н.П. Черепанова. – Спб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2005. – 344 с.
168. Чулкина, В.А. Агротехнический метод защиты растений (экологически безопасная защита растений). / В.А. Чулкина – М.: ИВЦ «Маркетинг», ЮКЭА, 2000.– 336 с.
169. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – Москва, Колос, 2009. – 670 с.
170. Шабаев, А.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы: метод. реком. / А. И. Шабаев, Н.В. Михайлин, А.И. Прянишников и др. – М: ФГНУ «Роинформагротех», 2009. – 68 с.
171. Шикула, Н.К. Вопроизводство гумуса при почвозащитной системе земледелия / Н.К. Шикула, А.Ф. Гнатенко // Земледелие. – 1991. – № 2. – С. 40-43.
172. Шоков, Н.Р. Влияние различных технологий возделывания озимой пшеницы на урожайность в условиях центральной зоны

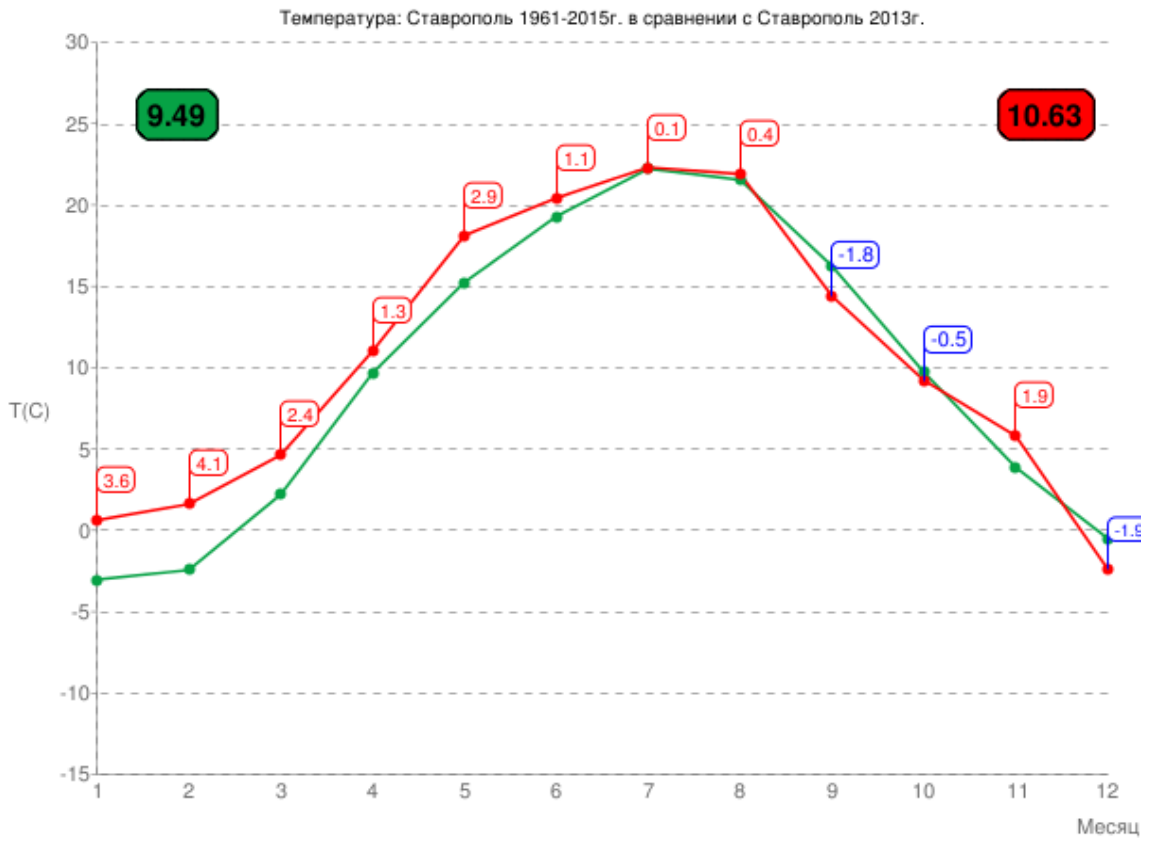
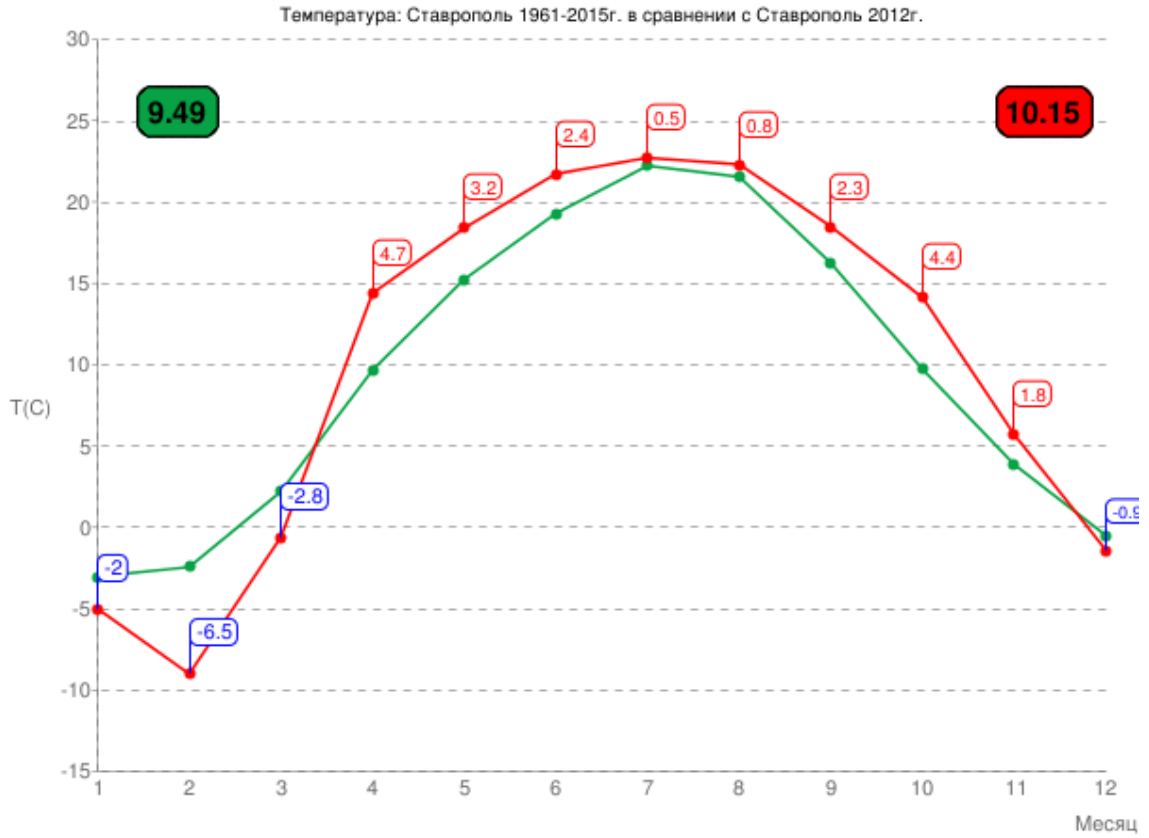
- Краснодарского края / Н.Р. Шоков, Э.Ф. Тюпаков, И.Т. Трубилин // сб. науч. тр. – Краснодар. – 2000. – С. 104-107.
173. Шубитидзе, Г.В.. Влияние химической мелиорации на продуктивность севооборотов и плодородие выщелоченных черноземов Окско-Донской равнины / Г.В. Шубитидзе : автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2005.– 24 с.
174. Шульга, П.С. Изменение свойств черноземов оподзоленных и выщелоченных Среднерусской возвышенности при сельскохозяйственном использовании: П.С. Шульга: : автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Курск, 2004. – 24 с.
175. Шульмейстер, К. Г. Теоретические и практические принципы минимализации основной обработки светло-каштановой почвы Нижнего Поволжья / К. Г. Шульмейстер, А. Н. Сухов, А. К. Журбенко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1984. – № 7. – С. 40–47.
176. Шутко, А.П. Системно-экологический подход к оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем / А.П. Шутко // Проблемы воспроизводства плодородия почв и повышение продуктивности агроэкосистем: материалы науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2004. – С. 309-312.
177. Шутко, А.П. Ризосферная микрофлора озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян биологически активными веществами / А.П. Шутко, А.Г. Марюхина, Л.И. Цапко // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве: материалы 70-й науч.-практ. конф. – Ставрополь: АГРУС, 2006. – С. 99-103.
178. Шутко, А.П. Биологическое обоснование оптимизации системы защиты озимой пшеницы от болезней в Ставропольском крае: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / А.П. Шутко. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2013. – 47 с.

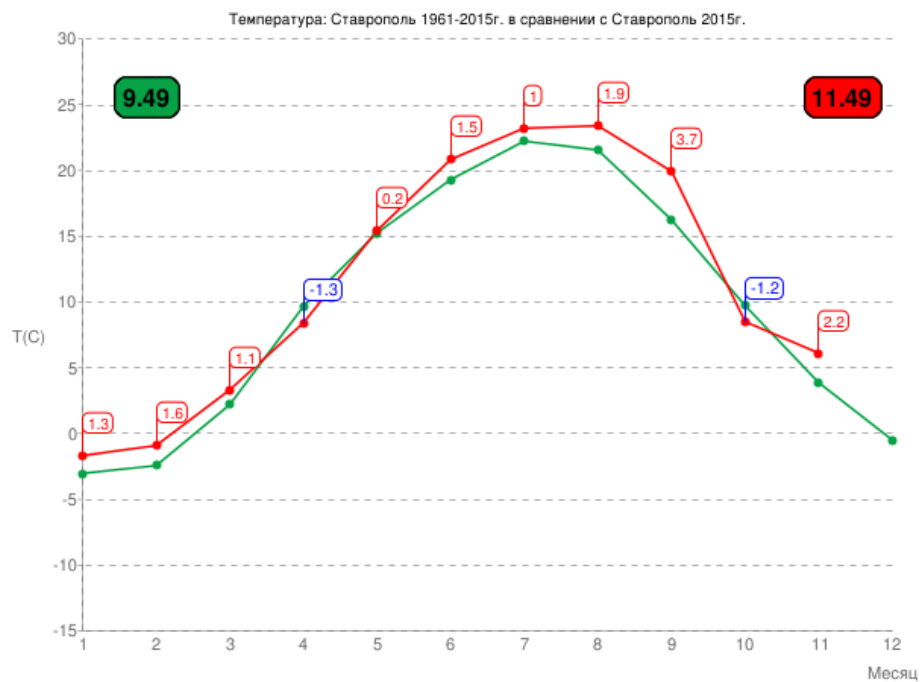
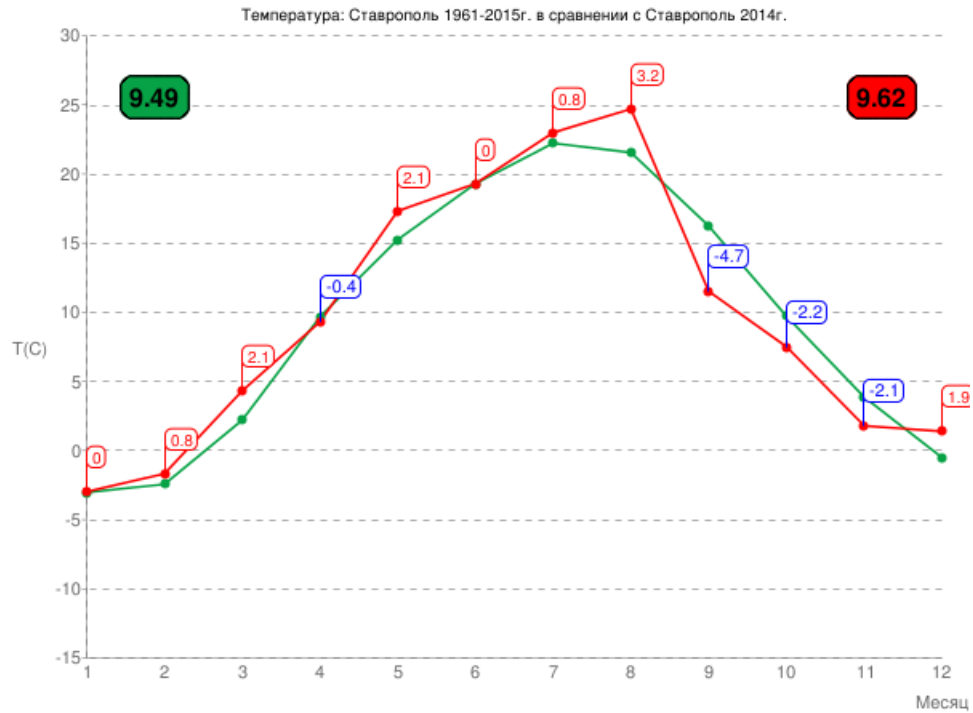
179. Щербина, П. А. Новые агротехнологии с применением соломенной мульчи – осознанная необходимость / П. А. Щербина // Защита растений в Краснодарском крае. – 2008. – № 5. – С. 1–3.
180. Эпидемиологическая ситуация по септориозу на пшенице в 2001-2009 годах / Л.Н. Назарова, Л.Г. Корнева, Т.П. Жохова, Т.М. Полякова, С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 10. – С. 18–19.
181. Юскин, А.А. Влияние систем обработки почвы и севооборотов на фракционный состав гумуса / А.А. Юскин, В.И. Макаров, А.И. Венчиков // Земледелие. – 2009. – №1. – С.20-21.
182. Юшкевич, Л.В. Оптимизация обработки почвы и применения средств химизации при возделывании второй пшеницы после пара в южной лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, А.Г. Щитов, О.Ф. Хамова и др. // Достижение науки и техники АПК – 2013. – № 9. – С. 20-22.
183. Ющенко, Н.С. Нулевые технологии в центральном Казахстане / Н.С. Ющенко // Поле деятельности. – 2012. – №11. – С.38-41.
184. Яковлев, В.Х. Альтернативные высокоэффективные технологии в земледелии Сибири: Теория и практика / В.Х. Яковлев. – Новосибирск, 2003.–62 с.
185. Ainsworth J., Bisby H. Dictionary of the fungi. 9th ed. / Eds. P.M. Kirk et al. // CAB International, 2001. 624 p.
186. Bockus, W. W., Shroyer J.P., 1998. The impact of reduced tillage on soilborne plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 36. 485-500.
187. Bouras N., Kim Y.M., Strelkov S.E., 2009. Influence of water activity and temperature on growth and mycotoxin production by isolates of *Pyrenophora tritici-repentis* from wheat. *International Journal of Food Microbiology* 131^ 251-255.
188. Janauskaite Dalia, Ciuberkis Steponas Effect of different soil tillage and organic fertilizers on winter triticale and spring barley stem base diseases. *Crop Protection* 29 (2010), 802-807.

189. Lamari L., Bernier C.C. Virulence of isolates of *Pyrenophoratrifici-repentis* on 11 wheat and cytology of the differential host reaction // *Can. J. Plant Pathol.* 1989. Vol. 11. P. 274-290.
190. Leake, A.R., 2003. Intergrated pest management for conservation agriculture. In: Garcia-Torres, L., Benites, J., Martinez-Vilela, A., Holgado-Cabrera, A. (eds.), *Conservation agriculture: pEnvironment, Farmers Experiences, Innovations, Socio-economy, Polyci.* Kluwer Academia Publischers, Dordrecht/Boston/London, pp. 271-279.
191. Mavragani D., Hamel C., Vujannovic V. Species-specific PGR-DGGE markers to distinguish *Pyrenophora* species associated to cereal seeds // *Fungal Biology*, 2011, 115, p. 169-175.
192. Müller, M. HumusgehaltePflug 11 JahrenDirektsaat und Pflug / M. Müller, R. Schafffüzel, A. Chervet und and. // *Agrarforschung.* – 2007. – № 14(9). – S. 394–399.
193. Shutko A., Tuturzhans L. Phytosanitary monitoring of winter wheat root rot as a factor of plant protection // *Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia strategic goals realization within the danube region – preservation of rural values: Thematic Proceedings.* Serbia. 2012. P. 122–137.
194. Балакай, Н. И. Оценка интенсивности проявления эрозии и почвозащитное действие сельскохозяйственных культур / Н. И. Балакай // *Политематический сетевой электронный науч. журнал Кубанского государственного аграрного ун-та.* – 2011. – № 65(01). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/03.pdf>
195. Дорожко, Г. Р. Влияние приемов основной обработки почвы на динамику продуктивной влаги чернозема южного / Г. Р. Дорожко, Д. Ю. Бородин // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.* – 2012. № 78(04). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/69.pdf>

196. Информационно-аналитическая система «Агроклиматический потенциал Ставропольского края»/С.А. Антонов, Л.И. Желнакова, О.В. Петин. – Электронный ресурс. – Михайловск: ГНУ Ставропольский НИИСХ Россельхозакадемии, 2010. – URL: <http://www.sniish.ru/climate/>
197. Сайт филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю.– URL: <http://rsc26.ru>
198. Сайт Министерства сельского хозяйства Ставропольского края. – URL: <http://www.mshsk.ru/>

ПРИЛОЖЕНИЯ





Условные обозначения:

- - температура базового периода
- - температура анализируемого периода

Отклонение значения анализируемого периода от базового:

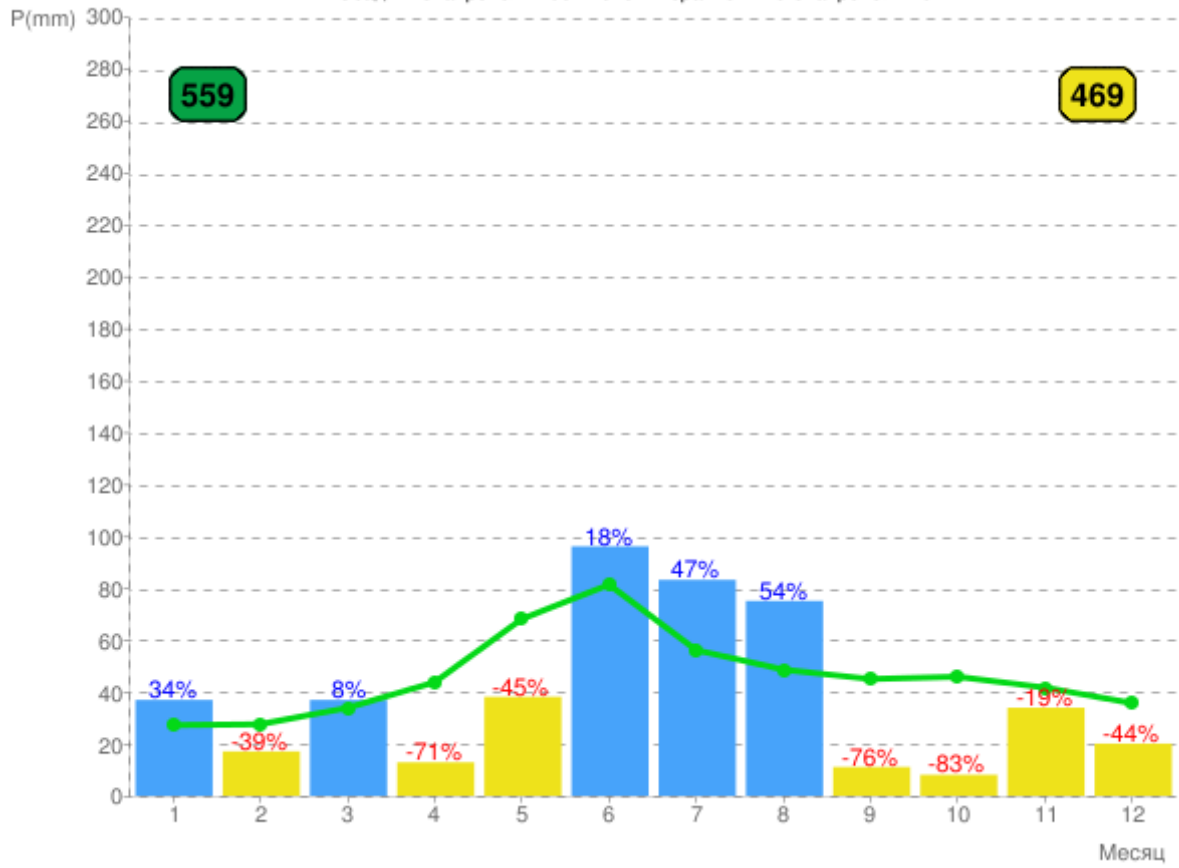
- 0.3 - положительное
- 1.6 - отрицательное.

Средняя температура изображенных на графике месяцев базового периода: 10.5

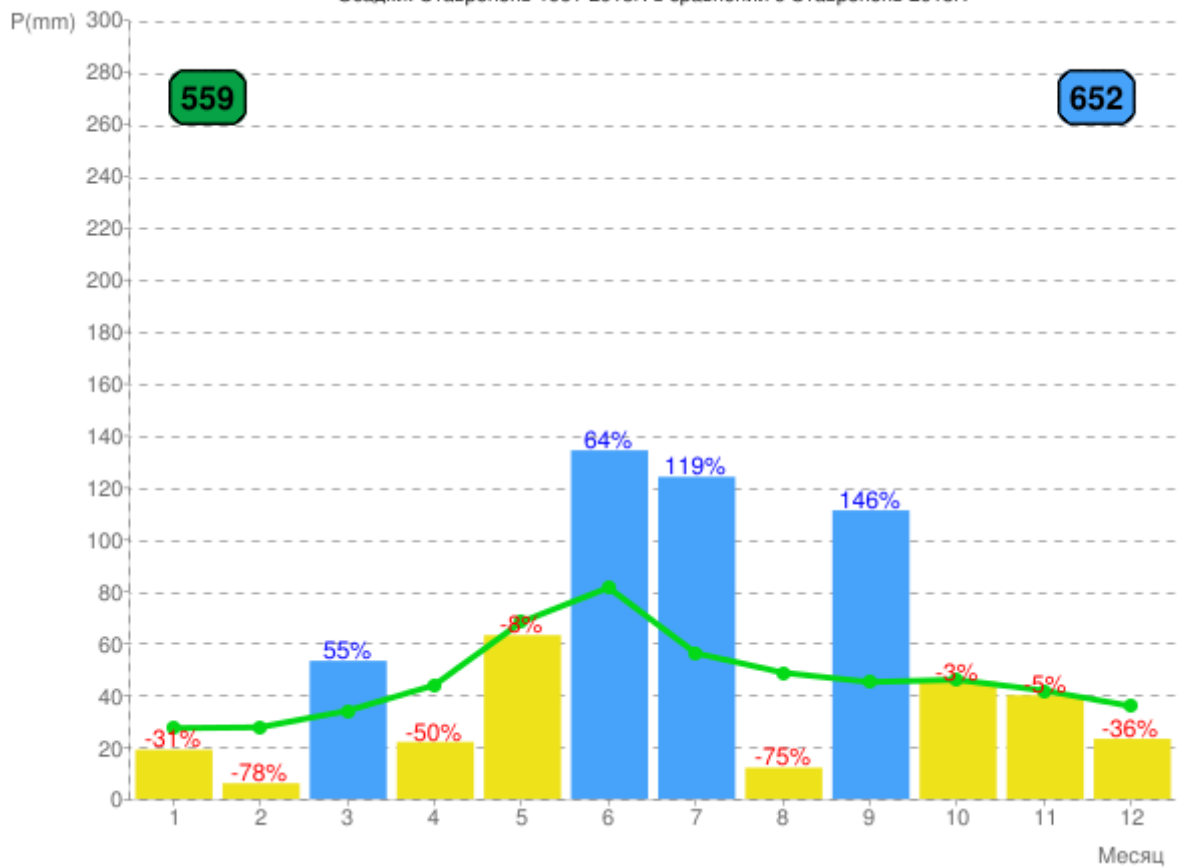
Среднегодовая температура изображенных на графике месяцев анализируемого периода:

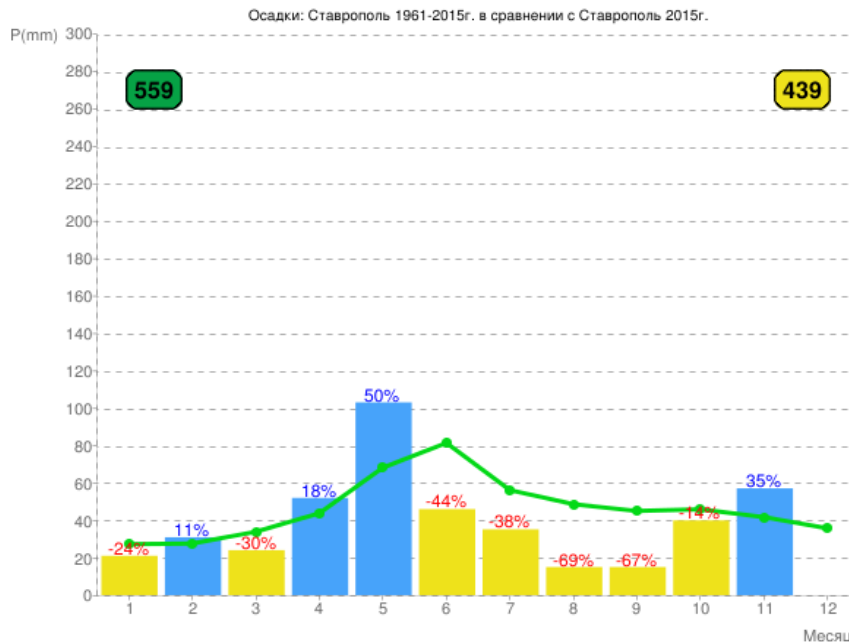
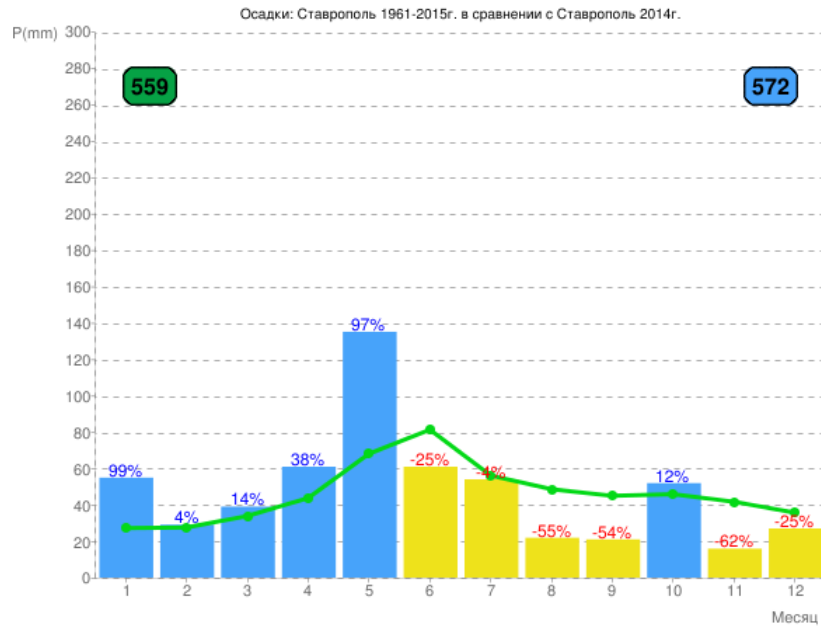
- 10.9 - выше значения базового периода
- 10.1 - ниже или равно значению базового периода.

Осадки: Ставрополь 1961-2015г. в сравнении с Ставрополь 2012г.



Осадки: Ставрополь 1961-2015г. в сравнении с Ставрополь 2013г.





Условные обозначения:

— осадки базового периода

Осадки анализируемого периода:

■ - выше значения базового периода

■ - ниже значения базового периода

Отклонение значения анализируемого периода от базового в процентах. Процент = (анализируемое значение (P2) / базовое значение (P1)) * 100%

55% - положительное

-71% - отрицательное

Суммарное количество осадков изображенных на графике месяцев базового периода:

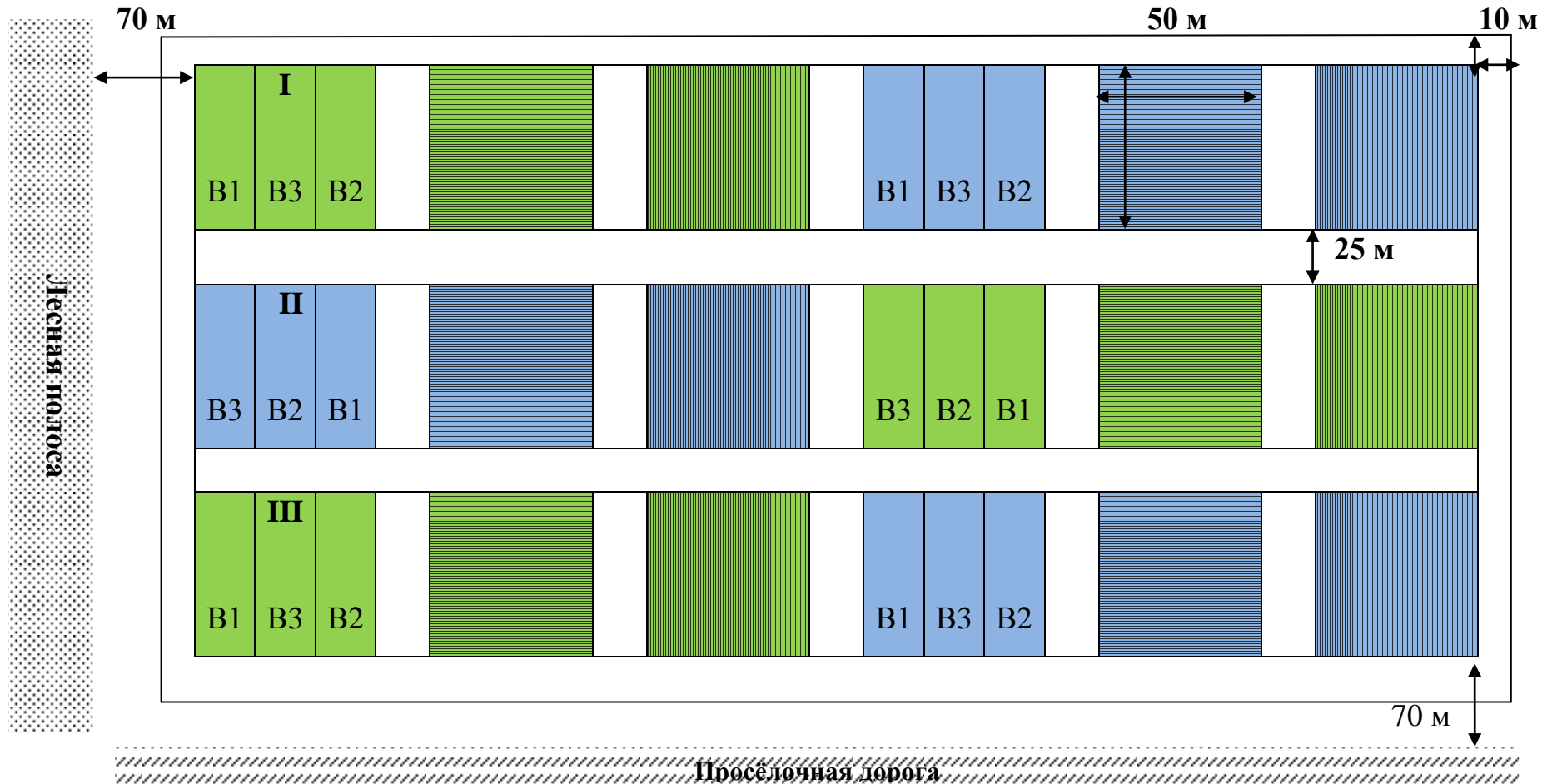
632.8

Суммарное количество осадков изображенных на графике месяцев анализируемого периода:

689.2 - выше значения базового периода

350.8 - ниже или равно значению базового периода.

Приложение 3 Схема размещения делянок стационарного опыта по изучению технологии прямого посева



Условные обозначения: синий - прямой посев; зеленый - минимальная технология; без штриховки - контроль (без удобрений), горизонтальная штриховка - рекомендованная система удобрений; вертикальная штриховка - расчетная система удобрений
 В1 - контроль; В2 - ципроконазол+эпоксиконазол (0,3 л/га); В3 - эпоксиконазол+азоксистробин (0,6 л/га)

Влияние технологии возделывания на плотность почвы в течение вегетации, г/см³

Технология	Слой почвы, см	Перед посевом				Весеннее кушение				Полная спелость			
		2013	2014	2015	ср.	2013	2014	2015	ср.	2013	2014	2015	ср.
Минимальная	0-10	1,15	1,15	1,14	1,15	1,18	1,17	1,17	1,18	1,21	1,26	1,20	1,23
	10-20	1,32	1,26	1,27	1,28	1,35	1,35	1,28	1,33	1,33	1,38	1,30	1,33
	20-30	1,33	1,35	1,29	1,32	1,38	1,38	1,30	1,35	1,34	1,36	1,32	1,34
Прямой посев	0-10	1,30	1,27	1,29	1,29	1,32	1,29	1,31	1,31	1,36	1,39	1,35	1,37
	10-20	1,32	1,31	1,28	1,30	1,35	1,33	1,34	1,34	1,35	1,40	1,36	1,37
	20-30	1,35	1,37	1,31	1,34	1,39	1,36	1,38	1,38	1,39	1,37	1,34	1,37
		0-10 $F\phi=196,1 > F_T=18,5$ $HCP_{05}=0,043$ 10-20 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}= $				0-10 $F\phi=511,1 > F_T=18,5$ $HCP_{05}=0,025$ 10-20 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}= $				0-10 $F\phi=463,8 > F_T=18,5$ $HCP_{05}=0,029$ 10-20 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}= $			

Влияние технологии возделывания на общую пористость почвы, %

Технология	Слой почвы, см	Перед посевом				Весеннее кушение				Полная спелость			
		2013	2014	2015	ср.	2013	2014	2015	ср.	2013	2014	2015	ср.
Минимальная	0-10	56,7	59,1	60,0	58,6	57,0	55,2	58,5	56,9	57,0	55,2	58,5	56,9
	10-20	52,4	54,3	55,0	53,9	51,3	52,0	53,0	52,1	51,3	52,0	53,0	52,1
	20-30	50,3	52,6	51,9	51,6	48,7	51,2	51,9	50,6	48,7	51,2	51,9	50,6
Прямой посев	0-10	50,8	52,9	54,4	52,7	48,5	51,4	51,9	50,6	48,5	51,4	51,9	50,6
	10-20	36,8	38,5	39,9	38,4	33,8	35,1	37,1	35,4	33,8	35,1	37,1	35,4
	20-30	31,2	28,6	32,6	30,8	33,7	35,2	36,4	35,1	33,7	35,2	36,4	35,1
		0-10 $F\phi=196,1 > F_T=18,5$ $HCP_{05}=0,043$ 10-20 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}=$ 20-30 $F\phi=941,7 > F_T=18,5$ $HCP_{05}=0,003$ среднее $F\phi=35,8 > F_T=3,33$ $HCP_{05}=0,037$				0-10 $F\phi=511,1 > F_T=18,5$ $HCP_{05}=0,025$ 10-20 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}=$ 20-30 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}=$ среднее $F\phi=27,4 > F_T=3,33$ $HCP_{05}=0,044$				0-10 $F\phi=463,8 > F_T=18,5$ $HCP_{05}=0,029$ 10-20 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}=$ 20-30 $F\phi= > F_T=18,5$ $HCP_{05}=$ среднее $F\phi=37,4 > F_T=3,33$ $HCP_{05}=0,029$			

Влияние технологии возделывания на содержание продуктивной влаги, мм

Технология	Слой почвы, см	Время определения											
		перед посевом				весеннее кущение				полная спелость			
		2013	2014	2015	Ср.	2013	2014	2015	Ср.	2013	2014	2012	Ср.
Минимальная	0-50	48,5	48,3	52,8	49,9	70,8	65,6	79,2	71,9	33,2	46,2	24,7	34,7
	0-100	99,8	97,9	101,5	99,7	128,3	142,1	136,4	135,6	74,3	129,5	67,6	90,5
Прямой посев	0-50	52,1	54,5	59,5	55,4	90,4	89,5	88,5	89,5	36,9	53,1	31,9	40,6
	0-100	103,9	108,2	125,9	112,7	162,7	171,6	149,3	161,2	76,1	131,7	73,6	93,8
		0-50 $F\phi=32,7 > F_T=18,5$ НСП ₀₅ =4,13 50-100 $F\phi= > F_T=18,5$ НСП ₀₅ = среднее $F\phi=132,3 > F_T=4,76$ НСП ₀₅ =9,46				0-50 $F\phi=>F_T=18,5$ НСП ₀₅ = 50-100 $F\phi= > F_T=18,5$ НСП ₀₅ = среднее $F\phi=75,7 > F_T=4,76$ НСП ₀₅ =16,3				0-50 $F\phi=28,0 > F_T=18,5$ НСП ₀₅ =4,81 50-100 $F\phi= > F_T=18,5$ НСП ₀₅ = среднее $F\phi=16,8 > F_T=4,76$ НСП ₀₅ =26,			

Пораженность озимой пшеницы септориозом через 14 дней после обработки фунгицидами по вариантам двухфакторного опыта (2012-2013 с.-х. год)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	Контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %
Минимальная технология						
I	86,2	39,1	47,3	23,7	65,0	25,5
II	87,5	42,7	49,9	24,1	66,2	25,9
III	90,3	38,8	47,4	24,5	66,8	28,1
Прямой посев						
I	100	53,4	66,2	28,2	75,2	31,9
II	100	49,7	69,1	29,0	74,8	34,7
III	100	54,7	65,7	29,8	75,6	36,0

Распространённость септориоза

А: $F_{\phi}=236,7 > F_{T}=2,53$ НСР= 1,3

В: $F_{\phi}=443,0 > F_{T}=3,32$ НСР= 1,3

АВ: $F_{\phi}=935,2 > F_{T}=2,16$ НСР= 2,3

Развитие септориоза

А: $F_{\phi}=129,2 > F_{T}=4,96$ НСР= 1,7

В: $F_{\phi}=56,7 > F_{T}=4,1$ НСР= 2,1

АВ: $F_{\phi}=173,5 > F_{T}=4,1$ НСР= 3,0

Пораженность озимой пшеницы септориозом через 14 дней после обработки фунгицидами по вариантам двухфакторного опыта (2013-2014 с.-х. год)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	Контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %
Минимальная технология						
I	95,3	45,2	50,8	18,6	67,2	27,1
II	97,1	42,9	53,1	19,2	63,8	28,4
III	98,6	45,7	53,0	21,0	67,6	27,0
Прямой посев						
I	100	49,3	66,9	27,4	73,8	35,4
II	100	49,7	65,5	26,8	72,9	36,2
III	100	50,4	67,7	29,2	74,7	35,8

Распространённость септориоза

А: $F_{ф} = 667,2 > F_{т} = 4,96$ НСР=1,2

В: $F_{ф} = 556,6 > F_{т} = 4,1$ НСР=1,5

АВ: $F_{ф} = 1057,7 > F_{т} = 4,1$ НСР=2,1

Развитие септориоза

А: $F_{ф} = 295,9 > F_{т} = 4,96$ НСР= 0,9

В: $F_{ф} = 223,6 > F_{т} = 4,1$ НСР= 1,2

АВ: $F_{ф} = 734,1 > F_{т} = 4,1$ НСР= 1,7

Пораженность озимой пшеницы септориозом через 14 дней после обработки фунгицидами по вариантам двухфакторного опыта (2014-2015 с.-х. год)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	Контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %
Минимальная технология						
I	82,9	46,1	48,4	23,1	67,6	29,3
II	86,3	43,8	50,2	21,8	68,1	26,7
III	85,8	43,6	49,9	23,8	67,1	29,5
Прямой посев						
I	100	53,1	66,8	30,1	73,2	33,9
II	100	48,9	67,7	28,7	74,3	35,8
III	100	51,6	68,6	30,9	74,2	37,1

Распространённость септориоза

А: $F_{\phi}=568,7 > F_{T}=4,96$ НСР=0,7

В: $F_{\phi}=1347,9 > F_{T}=4,1$ НСР=0,9

АВ: $F_{\phi}=2307,0 > F_{T}=4,1$ НСР=1,3

Развитие септориоза

А: $F_{\phi}=194,5 > F_{T}=4,96$ НСР= 1,3

В: $F_{\phi}=117,4 > F_{T}=4,1$ НСР= 1,6

АВ: $F_{\phi}=331,7 > F_{T}=4,1$ НСР= 2,2

Пораженность озимой пшеницы пиренофорозом через 14 дней после обработки фунгицидами по вариантам двухфакторного опыта (2012-2013 с.-х. год)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	Контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %
Минимальная технология						
I	100	51,9	100	32,6	92,2	22,0
II	100	53,1	100	33,9	93,4	22,6
III	100	52,8	100	33,1	91,0	22,3
Прямой посев						
I	100	58,1	100	39,6	97,9	27,5
II	100	57,4	100	38,5	97,1	28,1
III	100	61,2	100	36,2	96,9	29,3

Распространённость септориоза

А: $F_f=236,7 > F_T=4,96$ НСР=1,3

В: $F_f=443,0 > F_T=4,1$ НСР=1,6

АВ: $F_f=935,2 > F_T=4,1$ НСР=2,3

Развитие септориоза

А: $F_f=129,2 > F_T=4,96$ НСР=1,7

В: $F_f=56,7 > F_T=4,1$ НСР=2,1

АВ: $F_f=173,5 > F_T=4,1$ НСР=3,0

Пораженность озимой пшеницы пиренофорозом через 14 дней после обработки фунгицидами по вариантам двухфакторного опыта (2013-2014 с.-х. год)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	Контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %
Минимальная технология						
I	100	52,0	100	32,5	92,9	22,1
II	100	50,3	100	33,0	91,6	21,5
III	100	50,4	100	33,5	93,3	21,2
Прямой посев						
I	100	55,4	100	36,9	94,7	27,4
II	100	56,9	100	35,5	95,3	27,9
III	100	57,5	100	38,0	97,7	27,2

Распространённость септориоза

А: $F_f=667,2 > F_T=4,96$ НСР=1,2

В: $F_f=556,6 > F_T=4,1$ НСР=1,5

АВ: $F_f=1057,7 > F_T=4,1$ НСР=2,1

Развитие септориоза

А: $F_f=295,9 > F_T=4,96$ НСР=0,9

В: $F_f=223,6 > F_T=4,1$ НСР=1,2

АВ: $F_f=734,1 > F_T=4,1$ НСР=1,7

Пораженность озимой пшеницы пиренофорозом через 14 дней после обработки фунгицидами по вариантам двухфакторного опыта (2014-2015 с.-х. год)

Технология (А)	Фунгициды (фактор В)					
	Контроль		ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)		эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)	
	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %	Распростра- ненность, %	Развитие, %
Минимальная технология						
I	100	52,1	100	33,2	92,4	21,2
II	100	51,3	100	33,9	91,7	21,9
III	100	52,3	100	33,4	92,2	20,5
Прямой посев						
I	100	54,9	100	39,1	97,1	27,6
II	100	56,8	100	37,6	98,4	26,7
III	100	58,4	100	38,8	96,1	26,7

Распространённость септориоза

А: $F_f=568,7 > F_T=4,96$ НСР=0,7

В: $F_f=1347,9 > F_T=4,1$ НСР=0,9

АВ: $F_f=2307,0 > F_T=4,1$ НСР=1,3

Развитие септориоза

А: $F_f=194,5 > F_T=4,96$ НСР=1,3

В: $F_f=117,4 > F_T=4,1$ НСР=1,6

АВ: $F_f=331,7 > F_T=4,1$ НСР=2,2

Расчет производственных затрат на производство озимой пшеницы по различным технологиям

	Показатели	Варианты опыта	
		Минимальная	Прямой посев
1	Тарифный ФОТ трактористов-машинистов	44405,0	35016,2
2	Тарифный ФОТ других работников	8544,1	10274,7
3	ИТОГО	52949,1	45290,9
4	Доплата за продукцию	13237,3	11322,7
5	Дополнительная и повышенная оплата	7942,4	6793,6
6	Доплата за перевып. норм выработки	5294,9	4529,1
7	Доплата за классность	5772,6	4552,1
8	ИТОГО с доплатами	85196,2	72488,4
9	Отпускные	7412,1	6306,5
10	ИТОГО с отпускными	92608,3	78794,9
11	Доплата за стаж	9260,8	7879,5
12	ВСЕГО оплаты труда	101869,2	86674,4
13	Начисления на оплату труда	30764,5	26175,7
14	Фонд оплаты труда	132633,6	112850,0
15	Семена	177600,0	177600,0
16	Удобрения - всего	0,0	0,0
17	Ядохимикаты - всего	214350,0	238350,0
18	в т.ч. Дивиденд	38850,0	38850,0
19	Пума Супер	126000,0	126000,0
20	Танрек	49500,0	49500,0
21	Торнадо		24000,0
22	Топливо и ГСМ	190869,4	90450,4
23	Амортизация - всего	311169,4	254872,2
24	в т.ч. тракторы и с/х машины	102836,1	46538,8
25	комбайны	208333,3	208333,3
26	ТОРХ - всего	93350,8	76461,7
27	в т.ч. тракторы и с/х машины	30850,8	13961,7
28	комбайны	62500,0	62500,0
29	Автотранспорт	100100,0	75075,0
30	ИТОГО	1220073,2	1025659,2
31	Прочие затраты	61003,7	51283,0
32	ИТОГО прямых затрат	1281076,9	1076942,2
33	Общехоз. и общепроизв. расходы	128107,7	107694,2
34	ВСЕГО затрат	1409184,6	1184636,4
35	в т.ч. на 1 га посевной площади	14091,8	11846,4
36	на 1 ц основной продукции	387,1	433,9

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной и
инновационной работе
ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ,
доцент В.Ю. Морозов
«14» октября 2014 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор
ООО «Заря» А.И. Хадька
«14» октября 2014 г.



АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательских, опытно-
конструкторских и технологических работ

«14» октября 2014 г.№ 1

Мы, нижеподписавшиеся, представители ИСПОЛНИТЕЛЯ доктор с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой химии и защиты растений Шутко Анна Петровна и аспирант Защепкин Евгений Евгеньевич, с одной стороны,

(должность, фамилия, имя, отчество)

и представитель ООО «Заря» Петровского района

(наименование предприятия, организации, учреждения)

директор Хадька Александр Иванович, с другой стороны,

(должность, фамилия, имя, отчество)

составили настоящий акт о том, что в 2014 году в результате проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по теме: «Разработка эффективных методов защиты озимой пшеницы от листовых пятнистостей в засушливой агроклиматической зоне» в целях повышения устойчивости агроценоза озимой пшеницы к септориозу и пиренофорозу рекомендовано применение фунгицида на основе действующих веществ эпоксиконазол и азоксистробин при норме расхода препарата (0,6 л/га).

В условиях широкого внедрения приемов минимальной системы обработки почвы в условиях Ставропольского края наблюдается нарастание пораженности пшеницы желтой пятнистостью *Pyrenophora tritici-repentis* (Died). Drechs.)

Фунгицид на основе ципроконазола и эпоксиконазола (0,3 л/га) эффективно защищает флаговый лист от септориоза, однако в силу его более слабой активности в отношении возбудителя пиренофороза, данное заболевание занимает освободившуюся экологическую нишу. Фунгицид на основе эпоксиконазола и азоксистробина в течение 14 дней после обработки обеспечивал более эффективную защиту подфлагового листа от пиренофороза (более чем в два раза по показателю развитие болезни) и,

соответственно, увеличил продолжительность ассимиляционных процессов.

Дополнительная прибавка по варианту эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га) в сравнении с применением фунгицида на основе ципроконазола и эпоксиконазола (0,3 л/га), составила 0,26 т/га.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работы: в случае благоприятных для развития пиренофороза экологических условий, обеспечивающих при достаточном запасе зимующей инфекции быстрое распространение заболевания, применение в условиях хозяйства фунгицида, одним из действующих веществ которого является азоксистробин. Данное действующее вещество регулируя процессы функционирования устьичного аппарата улучшает процесс ассимиляции CO₂, снижает интенсивность дыхания, повышая, таким образом, общий иммунный статус растений.


АКТ составлен в четырех экземплярах:

1-й и 3-й экз. - СтГАУ

2-й и 4-й экз. - ООО «Заря»

Представители ИСПОЛНИТЕЛЯ:

Шутко А.П. 

Защепкин Е.Е. 

Представители ЗАКАЗЧИКА:

Хадька А.И. 

Однофакторный дисперсионный анализ
Количество сорных растений, шт/м² (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	213.00	232.00	233.00	226.00
2	167.00	193.00	192.00	184.00

Восстановленные даты:

x= 205.000 sx= 1.472 p= 0.72%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3334.000	5			
Блоки	675.000	2	337.500	51.923*	
Варианты	2646.000	1	2646.000	407.077*	8.957
Остат.	13.000	2	6.500		

Множественные сравнения частных средних :

226.00b 184.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ
Количество сорных растений, шт/м² (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	198.00	211.00	191.00	200.00
2	67.00	81.00	68.00	72.00

Восстановленные даты:

x= 136.000 sx= 1.780 p= 1.31%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	24904.000	5			
Блоки	309.000	2	154.500	16.263	
Варианты	24576.000	1	24576.000	2586.947*	10.829
Остат.	19.000	2	9.500		

Множественные сравнения частных средних :

200.00b 72.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ
Количество сорных растений, шт/м² (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	146.00	161.00	143.00	150.00
2	110.00	123.00	115.00	116.00

Восстановленные даты:

x= 133.000 sx= 2.160 p= 1.62%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2006.000	5			
Блоки	244.000	2	122.000	8.714	
Варианты	1734.000	1	1734.000	123.857*	13.146
Остат.	28.000	2	14.000		

Множественные сравнения частных средних :

150.00b 116.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_т=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ Количество сорных растений, шт/м² (среднее)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	213.0	232.00	233.00	198.00	211.00	191.00	146.00	161.00	143.0	192.00
2	167.0	193.00	192.00	67.00	81.00	68.00	110.00	123.00	115.0	124.00

Восстановленные даты:

\bar{x} = 158.000 s_x = 10.677 p = 6.76%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	50152.000	17			
Блоки	21136.000	8	2642.000	2.575	
Варианты	20808.000	1	20808.000	20.281*	34.820
Остат.	8208.000	8	1026.000		

Множественные сравнения частных средних :

192.00b 124.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т=3,22}$

Однофакторный дисперсионный анализ
 Масса сорных растений, г/м² (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	45.10	44.70	40.70	43.50
2	16.20	16.90	15.20	16.10

Восстановленные даты:

x= 29.800 sx= 0.708 p= 2.38%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1139.440	5			
Блоки	10.290	2	5.145	3.420	
Варианты	1126.141	1	1126.141	748.537*	4.309
Остат.	3.009	2	1.504		

Множественные сравнения частных средних :

43.50b 16.10a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_т=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ
 Масса сорных растений, г/м² (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	40.60	38.90	37.80	39.10
2	13.80	14.10	12.00	13.30

Восстановленные даты:

x= 26.200 sx= 0.408 p= 1.56%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1005.020	5			
Блоки	5.560	2	2.780	5.556	
Варианты	998.459	1	998.459	1995.335*	2.485
Остат.	1.001	2	0.500		

Множественные сравнения частных средних :

39.10b 13.30a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ
 Масса сорных растений, г/м² (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	30.50	27.40	28.20	28.70
2	8.50	8.30	7.50	8.10

Восстановленные даты:

x= 18.400 sx= 0.593 p= 3.22%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	642.280	5			
Блоки	3.630	2	1.815	1.720	
Варианты	636.540	1	636.540	603.342*	3.609
Остат.	2.110	2	1.055		

Множественные сравнения частных средних :

28.70b 8.10a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ Масса сорных растений, г/м² (средняя)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	45.10	44.70	40.70	40.60	38.90	37.80	30.50	27.40	28.20	37.10
2	16.20	16.90	15.20	13.80	14.10	12.00	8.50	8.30	7.50	12.50

Восстановленные даты:

x= 24.800 sx= 0.782 p= 3.15%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3194.260	17			
Блоки	427.000	8	53.375	9.695*	
Варианты	2723.218	1	2723.218	494.656*	2.551
Остат.	44.042	8	5.505		

Множественные сравнения частных средних :

37.10b 12.50a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_т=3,22

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие корневой гнили, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.90	12.20	11.80	12.30
2	14.10	14.50	14.60	14.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 13.350$ $s_x = 0.334$ $p = 2.50\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	7.375	5			
Блоки	0.090	2	0.045	0.134	
Варианты	6.615	1	6.615	19.749*	2.033
Остат.	0.670	2	0.335		

Множественные сравнения частных средних :

12.30a 14.40b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т} = 19,3$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие корневой гнили, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.10	12.40	13.20	12.90
2	13.60	12.80	13.50	13.30

Восстановленные даты:

x= 13.100 sx= 0.041 p= 0.31%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.000	5			
Блоки	0.750	2	0.375	74.323*	
Варианты	0.240	1	0.240	47.548*	0.250
Остат.	0.010	2	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

12.90a 13.30b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие корневой гнили, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.40	18.50	19.10	19.00
2	21.70	20.70	21.50	21.30

Восстановленные даты:

x= 20.150 sx= 0.041 p= 0.20%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	8.915	5			
Блоки	0.970	2	0.485	98.505*	
Варианты	7.935	1	7.935	1611.663*	0.247
Остат.	0.010	2	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

19.00a 21.30b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ Развитие корневой гнили, % (среднее)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	12.90	12.20	11.80	13.10	12.40	13.20	19.40	18.50	19.10	14.73
2	14.10	14.50	14.60	13.60	12.80	13.50	21.70	20.70	21.50	16.33

Восстановленные даты:

 $x = 15.533$ $sx = 0.235$ $p = 1.51\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	209.300	17			
Блоки	193.820	8	24.228	48.940*	
Варианты	11.520	1	11.520	23.270*	0.765
Остат.	3.960	8	0.495		

Множественные сравнения частных средних :

14.73a 16.33b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_т=3,22

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания, т/га (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.86	4.01	4.07	3.98
2	3.26	2.98	2.79	3.01

Восстановленные даты:

x= 3.495 sx= 0.140 p= 4.02%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.547	5			
Блоки	0.017	2	0.008	0.143	
Варианты	1.411	1	1.411	23.857*	0.855
Остат.	0.118	2	0.059		

Множественные сравнения частных средних :

3.98b 3.01a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=19,3

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания, т/га (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.81	3.51	3.78	3.70
2	2.70	2.62	2.54	2.62

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.160$ $s_x = 0.072$ $p = 2.29\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.817	5			
Блоки	0.036	2	0.018	1.154	
Варианты	1.750	1	1.750	111.811*	0.439
Остат.	0.031	2	0.016		

Множественные сравнения частных средних :

3.70b 2.62a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т} = 19,3$

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания, т/га (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.52	3.43	3.46	3.47
2	2.61	2.49	2.58	2.56

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.015$ $s_x = 0.012$ $p = 0.41\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.254	5			
Блоки	0.011	2	0.006	12.295	
Варианты	1.242	1	1.242	2751.852*	0.075
Остат.	0.001	2	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

3.47b 2.56a
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 19,3$

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания, т/га (средняя)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	3.86	4.01	4.07	3.81	3.51	3.78	3.52	3.43	3.46	3.72
2	3.26	2.98	2.79	2.70	2.62	2.54	2.61	2.49	2.58	2.73

Восстановленные даты:

x= 3.223 sx= 0.049 p= 1.52%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5.345	17			
Блоки	0.791	8	0.099	4.580*	
Варианты	4.381	1	4.381	202.800*	0.160
Остат.	0.173	8	0.022		

Множественные сравнения частных средних:

3.72b 2.73a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=3,22

Однофакторный дисперсионный анализ
Целлюлозолитическая активность почвы, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	29.20	28.50	29.00	28.90
2	27.60	26.90	27.10	27.20

Восстановленные даты:

x= 28.050 sx= 0.071 p= 0.25%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	4.855	5			
Блоки	0.490	2	0.245	16.362	
Варианты	4.335	1	4.335	289.508*	0.430
Остат.	0.030	2	0.015		

Множественные сравнения частных средних :

28.90b 27.20a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Однофакторный дисперсионный анализ
Целлюлозолитическая активность почвы, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	61.20	60.10	57.20	59.50
2	53.00	50.20	52.20	51.80

Восстановленные даты:

x= 55.650 sx= 1.016 p= 1.83%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	101.635	5			
Блоки	6.510	2	3.255	1.051	
Варианты	88.932	1	88.932	28.718*	6.183
Остат.	6.193	2	3.097		

Множественные сравнения частных средних :

59.50b 51.80a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Однофакторный дисперсионный анализ
Целлюлозолитическая активность почвы, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	45.00	42.80	44.80	44.20
2	40.40	38.30	39.80	39.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 41.850$ $s_x = 0.108$ $p = 0.26\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	38.435	5			
Блоки	5.230	2	2.615	75.079*	
Варианты	33.135	1	33.135	951.342*	0.656
Остат.	0.070	2	0.035		

Множественные сравнения частных средних :

44.20^b 39.50^a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Однофакторный дисперсионный анализ
Целлюлозолитическая активность почвы, % (средняя)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 2

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	29.20	28.50	29.00	61.20	60.10	57.20	45.00	42.80	44.80	44.20
2	27.60	26.90	27.10	53.00	50.20	52.20	40.40	38.30	39.80	39.50

Восстановленные даты:

x= 41.850 sx= 0.680 p= 1.62%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2430.205	17			
Блоки	2297.510	8	287.189	68.999*	
Варианты	99.397	1	99.397	23.881*	2.218
Остат.	33.298	8	4.162		

Множественные сравнения частных средних :

44.20b 39.50a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_т=3,22

Однофакторный дисперсионный анализ
Всхожесть тест-культуры, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	98.80	96.70	98.50	98.00
2	84.20	79.50	83.80	82.50
3	75.80	79.60	72.60	76.00

Восстановленные даты:

x= 85.500 sx= 1.778 p= 2.08%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	807.220	8			
Блоки	2.780	2	1.390	0.147	
Варианты	766.505	2	383.253	40.412*	6.980
Остат.	37.935	4	9.484		

Множественные сравнения частных средних :

98.00b 82.50a 76.00a
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=6,04

**Однофакторный дисперсионный анализ
Всхожесть тест-культуры, % (2013-2014 с.-х. год)**

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	97.50	95.70	95.70	96.30
2	86.00	82.50	83.50	84.00
3	78.00	75.80	76.90	76.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 85.733$ $s_x = 0.303$ $p = 0.35\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	589.140	8			
Блоки	9.980	2	4.990	18.077*	
Варианты	578.056	2	289.028	1047.064*	1.191
Остат.	1.104	4	0.276		

Множественные сравнения частных средних :

96.30с 84.00b 76.90a
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Всхожесть тест-культуры, % (2014-2015с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	98.00	97.80	98.80	98.20
2	82.10	79.30	81.60	81.00
3	76.30	75.70	75.10	75.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 84.967$ $s_x = 0.531$ $p = 0.63\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	835.920	8			
Блоки	2.340	2	1.170	1.381	
Варианты	830.192	2	415.096	490.075*	2.086
Остат.	3.388	4	0.847		

Множественные сравнения частных средних :

98.20с 81.00b 75.70а
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ Всхожесть тест-культуры, % (средняя)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	98.80	96.70	98.50	97.50	95.70	95.70	98.00	97.80	98.80	97.50
2	84.20	79.50	83.80	86.00	82.50	83.50	82.10	79.30	81.60	82.50
3	75.80	79.60	72.60	78.00	75.80	76.90	76.30	75.70	75.10	76.20

Восстановленные даты:

 $\bar{x} = 85.400$ $s_x = 0.657$ $p = 0.77\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2235.060	26			
Блоки	17.880	8	2.235	0.576	
Варианты	2155.109	2	1077.554	277.759*	1.968
Остат.	62.071	16	3.879		

Множественные сравнения частных средних :

97.50с 82.50b 76.20а

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=2,33

Однофакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза в фазу цветения, %
(2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	91.40	88.30	90.90	90.20
2	50.10	47.30	48.10	48.50
3	68.30	65.20	65.70	66.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 68.367$ $s_x = 0.372$ $p = 0.54\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2640.980	8			
Блоки	13.580	2	6.790	16.373*	
Варианты	2625.742	2	1312.871	3165.729*	1.460
Остат.	1.659	4	0.415		

Множественные сравнения частных средних :

90.20с 48.50а 66.40b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза в фазу цветения, %
(2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	90.30	88.40	90.70	89.80
2	53.20	51.90	49.40	51.50
3	70.00	67.90	62.50	66.80

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 69.367$ $s_x = 1.311$ $p = 1.89\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2270.400	8			
Блоки	19.807	2	9.903	1.921	
Варианты	2229.977	2	1114.989	216.336*	5.146
Остат.	20.616	4	5.154		

Множественные сравнения частных средних :

89.80с 51.50а 66.80b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза в фазу цветения, %
(2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	92.60	91.00	90.00	91.20
2	51.30	48.60	46.80	48.90
3	65.20	64.10	64.50	64.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 68.233$ $s_x = 0.553$ $p = 0.81\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2757.660	8			
Блоки	10.640	2	5.320	5.789	
Варианты	2743.344	2	1371.672	1492.626*	2.173
Остат.	3.676	4	0.919		

Множественные сравнения частных средних :

91.20с 48.90а 64.60b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза в фазу цветения, % (среднее)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	91.40	88.30	90.90	90.30	88.40	90.70	92.60	91.00	90.00	90.40
2	50.10	47.30	48.10	53.20	51.90	49.40	51.30	48.60	46.80	49.63
3	68.30	65.20	65.70	70.00	67.90	62.50	65.20	64.10	64.50	65.93

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 68.656$ $s_x = 0.567$ $p = 0.83\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	7675.948	26			
Блоки	50.933	8	6.367	2.199	
Варианты	7578.693	2	3789.347	1308.901*	1.700
Остат.	46.321	16	2.895		

Множественные сравнения частных средних :

90.40с 49.63а 65.93б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 2,33$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу цветения, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	45.10	43.30	44.20	44.20
2	23.20	23.60	24.90	23.90
3	27.90	29.70	27.30	28.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 32.133$ $s_x = 0.724$ $p = 2.25\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	690.580	8			
Блоки	0.027	2	0.013	0.008	
Варианты	684.261	2	342.130	217.480*	2.843
Остат.	6.293	4	1.573		

Множественные сравнения частных средних :

44.20с 23.90а 28.30b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т} = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу цветения, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	40.20	42.80	43.00	42.00
2	21.60	19.40	20.50	20.50
3	25.70	26.30	28.10	26.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 29.733$ $s_x = 0.784$ $p = 2.64\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	745.200	8			
Блоки	3.047	2	1.523	0.826	
Варианты	734.780	2	367.390	199.311*	3.077
Остат.	7.373	4	1.843		

Множественные сравнения частных средних :

42.00с 20.50а 26.70б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу цветения, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	42.00	43.70	40.30	42.00
2	20.80	22.10	18.60	20.50
3	25.40	26.30	28.40	26.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 29.733$ $s_x = 1.018$ $p = 3.42\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	751.560	8			
Блоки	4.340	2	2.170	0.698	
Варианты	734.780	2	367.390	118.132*	3.997
Остат.	12.440	4	3.110		

Множественные сравнения частных средних :

42.00с 20.50а 26.70б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу цветения, % (среднее)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	45.10	43.30	44.20	40.20	42.80	43.00	42.00	43.70	40.30	42.73
2	23.20	23.60	24.90	21.60	19.40	20.50	20.80	22.10	18.60	21.63
3	27.90	29.70	27.30	25.70	26.30	28.10	25.40	26.30	28.40	27.23

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 30.533$ $s_x = 0.452$ $p = 1.48\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2221.900	26			
Блоки	41.973	8	5.247	2.849*	
Варианты	2150.458	2	1075.229	583.790*	1.356
Остат.	29.469	16	1.842		

Множественные сравнения частных средних :

42.73с 21.63а 27.23б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_т=2,33

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу цветения, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	54.10	52.30	53.20	53.20
2	32.00	33.20	35.60	33.60
3	20.60	24.60	21.10	22.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 36.300$ $s_x = 1.133$ $p = 3.12\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1501.460	8			
Блоки	2.427	2	1.213	0.315	
Варианты	1483.618	2	741.809	192.482*	4.450
Остат.	15.416	4	3.854		

Множественные сравнения частных средних :

53.20с 33.60b 22.10а

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу цветения, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	51.40	49.00	50.80	50.40
2	33.80	31.60	31.20	32.20
3	26.20	23.60	24.00	24.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 35.733$ $s_x = 0.365$ $p = 1.02\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1065.600	8			
Блоки	9.360	2	4.680	11.689*	
Варианты	1054.638	2	527.319	1317.012*	1.434
Остат.	1.602	4	0.400		

Множественные сравнения частных средних :

50.40с 32.20b 24.60a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т} = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу цветения, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	50.20	52.10	53.10	51.80
2	32.20	33.10	33.40	32.90
3	20.60	23.20	21.30	21.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 35.467$ $s_x = 0.492$ $p = 1.39\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1397.400	8			
Блоки	5.840	2	2.920	4.026	
Варианты	1388.659	2	694.329	957.338*	1.930
Остат.	2.901	4	0.725		

Множественные сравнения частных средних :

51.80с 32.90b 21.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу цветения, % (среднее)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	54.10	52.30	53.20	51.40	49.00	50.80	50.20	52.10	53.10	51.80
2	32.00	33.20	35.60	33.80	31.60	31.20	32.20	33.10	33.40	32.90
3	20.60	24.60	21.10	26.20	23.60	24.00	20.60	23.20	21.30	22.80

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 35.833$ $s_x = 0.566$ $p = 1.58\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3967.720	26			
Блоки	20.887	8	2.611	0.905	
Варианты	3900.670	2	1950.335	675.979*	1.698
Остат.	46.163	16	2.885		

Множественные сравнения частных средних :

51.80с 32.90b 22.80a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т=2,33}$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу молочной спелости, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	64.20	62.90	61.90	63.00
2	42.10	39.90	39.80	40.60
3	68.20	67.90	67.60	67.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 57.167$ $s_x = 0.340$ $p = 0.60\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1277.280	8			
Блоки	4.827	2	2.413	6.951*	
Варианты	1271.065	2	635.532	1830.619*	1.335
Остат.	1.389	4	0.347		

Множественные сравнения частных средних :

63.00b 40.60a 67.90c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т} = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу молочной спелости, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	63.90	62.80	62.90	63.20
2	43.20	42.80	41.80	42.60
3	71.20	69.10	68.20	69.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 58.433$ $s_x = 0.351$ $p = 0.60\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1194.180	8			
Блоки	5.040	2	2.520	6.824	
Варианты	1187.663	2	593.831	1607.977*	1.377
Остат.	1.477	4	0.369		

Множественные сравнения частных средних :

63.20b 42.60a 69.50c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу молочной спелости, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	61.90	63.70	63.70	63.10
2	41.10	42.60	41.10	41.60
3	68.70	69.20	68.20	68.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 57.800$ $s_x = 0.373$ $p = 0.65\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1232.180	8			
Блоки	2.487	2	1.243	2.971	
Варианты	1228.020	2	614.010	1467.319*	1.466
Остат.	1.674	4	0.418		

Множественные сравнения частных средних :

63.10b 41.60a 68.70c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза в фазу молочной спелости, % (среднее)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	64.20	62.90	61.90	63.90	62.80	62.90	61.90	63.70	63.70	63.10
2	42.10	39.90	39.80	43.20	42.80	41.80	41.10	42.60	41.10	41.60
3	68.20	67.90	67.60	71.20	69.10	68.20	68.70	69.20	68.20	68.70

Восстановленные даты:

 $\bar{x} = 57.800$ $s_x = 0.223$ $p = 0.39\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3710.859	26			
Блоки	19.573	8	2.447	5.447*	
Варианты	3684.100	2	1842.050	4101.120*	0.670
Остат.	7.187	16	0.449		

Множественные сравнения частных средних :

63.10b 41.60a 68.70c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

F_T=2,33

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу молочной спелости, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	56.10	54.90	54.60	55.20
2	36.90	37.00	38.00	37.30
3	27.40	26.60	24.60	26.20

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 39.567$ $s_x = 0.608$ $p = 1.54\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1290.780	8			
Блоки	1.727	2	0.863	0.779	
Варианты	1284.621	2	642.310	579.659*	2.386
Остат.	4.432	4	1.108		

Множественные сравнения частных средних :

55.20с 37.30b 26.20a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу молочной спелости, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	55.10	53.20	50.70	53.00
2	37.20	36.40	35.90	36.50
3	24.30	22.80	24.30	23.80

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 37.767$ $s_x = 0.723$ $p = 1.91\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1298.280	8			
Блоки	5.820	2	2.910	1.855	
Варианты	1286.184	2	643.092	409.871*	2.839
Остат.	6.276	4	1.569		

Множественные сравнения частных средних :

53.00с 36.50b 23.80a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу молочной спелости, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	55.80	54.20	52.30	54.10
2	37.70	34.90	38.10	36.90
3	26.30	24.80	23.90	25.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 38.667$ $s_x = 0.812$ $p = 2.10\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1299.420	8			
Блоки	7.247	2	3.623	1.832	
Варианты	1284.263	2	642.132	324.711*	3.187
Остат.	7.910	4	1.978		

Множественные сравнения частных средних :

54.10с 36.90b 25.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_{т} = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза в фазу молочной спелости, % (среднее)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	56.10	54.90	54.60	55.10	53.20	50.70	55.80	54.20	52.30	54.10
2	36.90	37.00	38.00	37.20	36.40	35.90	37.70	34.90	38.10	36.90
3	27.40	26.60	24.60	24.30	22.80	24.30	26.30	24.80	23.90	25.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 38.667$ $s_x = 0.381$ $p = 0.99\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3903.060	26			
Блоки	29.373	8	3.672	2.812*	
Варианты	3852.794	2	1926.397	1475.289*	1.142
Остат.	20.892	16	1.306		

Множественные сравнения частных средних :

54.10с 36.90b 25.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 2,33$

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения фунгицидов, %
(2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.42	3.29	3.22	3.31
2	3.51	3.39	3.39	3.43
3	3.72	3.61	3.50	3.61

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.450$ $s_x = 0.018$ $p = 0.53\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.191	8			
Блоки	0.050	2	0.025	25.230*	
Варианты	0.137	2	0.068	68.483*	0.072
Остат.	0.004	4	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

3.31a 3.43b 3.61c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения фунгицидов, %
(2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.18	3.03	3.06	3.09
2	3.22	3.17	3.12	3.17
3	3.38	3.42	3.37	3.39

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.217$ $s_x = 0.028$ $p = 0.89\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.164	8			
Блоки	0.009	2	0.005	1.903	
Варианты	0.145	2	0.072	29.739*	0.112
Остат.	0.010	4	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

3.09a 3.17a 3.39b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения фунгицидов, %
(2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.24	3.19	3.17	3.20
2	3.30	3.35	3.37	3.34
3	3.54	3.49	3.47	3.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.347$ $s_x = 0.024$ $p = 0.72\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.143	8			
Блоки	0.001	2	0.000	0.250	
Варианты	0.135	2	0.068	39.050*	0.094
Остат.	0.007	4	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

3.20a 3.34b 3.50c
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 6,04$

Однофакторный дисперсионный анализ
Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения фунгицидов, %
(среднее)

Идентификатор расчета: 1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 9

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Средняя
1	3.42	3.29	3.22	3.18	3.03	3.06	3.15	3.21	3.24	3.20
2	3.51	3.39	3.39	3.22	3.17	3.12	3.41	3.22	3.39	3.31
3	3.72	3.61	3.50	3.38	3.42	3.37	3.60	3.49	3.41	3.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.338$ $s_x = 0.019$ $p = 0.57\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.780	26			
Блоки	0.315	8	0.039	12.100*	
Варианты	0.413	2	0.207	63.393*	0.057
Остат.	0.052	16	0.003		

Множественные сравнения частных средних :

3.20a 3.31b 3.50c
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

$F_T = 2,33$

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (2012-2013 с.-х. год)
Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)–R
(А–фикс. В–фикс.)

Число градаций фактора А = 2
Число градаций фактора В = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	86.20	87.50	90.30	88.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	47.30	49.90	47.40	48.20
4	66.20	69.10	65.70	67.00
5	65.00	66.20	66.80	66.00
6	75.20	74.80	75.60	75.20

Восстановленные даты:

x= 74.067 sx= 0.743 p= 1.00%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	4978.021	17			
Блоки	5.303	2	2.652	1.601	
Варианты	4956.160	5	991.232	598.661*	2.341
Фактор А	391.993	1	391.993	236.747*	1.351
Фактор В	1467.156	2	733.578	443.049*	1.655
Взаим.АВ	3097.010	2	1548.505	935.229*	2.341
Остат.	16.557	10	1.656		

Множественные сравнения частных средних :

88.00d 100.00e 48.20a 67.00b
66.00b 75.20c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.429)
78.73; 69.40;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

78.73b 69.40a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.525)
77.50; 83.00; 61.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

77.50b 83.00c 61.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) – R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	95.30	97.10	98.60	97.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	50.80	53.10	53.00	52.30
4	66.90	65.50	67.70	66.70
5	67.20	63.80	67.60	66.20
6	73.80	72.90	74.70	73.80

Восстановленные даты:

x= 76.000 sx= 0.673 p= 0.89%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5319.840	17			
Блоки	8.053	2	4.027	2.961	
Варианты	5298.188	5	1059.638	779.201*	2.121
Фактор А	907.382	1	907.382	667.240*	1.225
Фактор В	1514.010	2	757.005	556.661*	1.500
Взаим. АВ	2876.796	2	1438.398	1057.721*	2.121
Остат.	13.599	10	1.360		

Множественные сравнения частных средних :

97.00d 100.00e 52.30a 66.70b
 66.20b 73.80c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.389)
 83.10; 68.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

83.10b 68.90a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.476)
 81.85; 83.10; 63.05;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

81.85b 83.10b 63.05a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) – R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	82.90	86.30	85.80	85.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	48.40	50.20	49.90	49.50
4	66.80	67.70	68.60	67.70
5	67.60	68.10	67.10	67.60
6	73.20	74.30	74.20	73.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 73.950$ $s_x = 0.433$ $p = 0.59\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	4445.145	17			
Блоки	5.843	2	2.922	5.192*	
Варианты	4433.674	5	886.735	1575.753*	1.365
Фактор А	320.059	1	320.059	568.754*	0.788
Фактор В	1517.073	2	758.536	1347.941*	0.965
Взаим. АВ	2596.542	2	1298.271	2307.065*	1.365
Остат.	5.627	10	0.563		

Множественные сравнения частных средних :

85.00d 100.00e 49.50a 67.70b
 67.60b 73.90c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.250$)
 78.17; 69.73;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

78.17b 69.73a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.306$)
 76.35; 83.80; 61.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

76.35b 83.80c 61.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность септориоза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (среднее)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) - R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	86.20	87.50	90.30	88.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	47.30	49.90	47.40	48.20
4	66.20	69.10	65.70	67.00
5	65.00	66.20	66.80	66.00
6	75.20	74.80	75.60	75.20
7	95.30	97.10	98.60	97.00
8	100.00	100.00	100.00	100.00
9	50.80	53.10	53.00	52.30
10	66.90	65.50	67.70	66.70
11	67.20	63.80	67.60	66.20
12	73.80	72.90	74.70	73.80
13	82.90	86.30	85.80	85.00
14	100.00	100.00	100.00	100.00
15	48.40	50.20	49.90	49.50
16	66.80	67.70	68.60	67.70
17	67.60	68.10	67.10	67.60
18	73.20	74.30	74.20	73.90

Восстановленные даты:

x= 74.672 sx= 0.651 p= 0.87%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	14790.729	53			
Блоки	11.814	2	5.907	4.645*	
Варианты	14735.674	17	866.804	681.572*	1.861
Фактор А	1667.132	5	333.426	262.175*	1.074
Фактор В	4435.410	2	2217.705	1743.791*	0.760
Взаим. АВ	8633.132	10	863.313	678.827*	1.861
Остат.	43.240	34	1.272		

Множественные сравнения частных средних :

88.00i 100.00klm 48.20a 67.00d
 66.00cd 75.20g 97.00j 100.00m
 52.30b 66.70d 66.20d 73.80efg
 85.00h 100.00lm 49.50a 67.70d

67.60d 73.90fg

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.376$)

78.73; 69.40; 83.10; 68.90; 78.17; 69.73;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

78.73c 69.40a 83.10d 68.90a

78.17bc 69.73a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.266$)

78.57; 83.30; 62.15;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

78.57b 83.30c 62.15a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) - R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	39.10	42.70	38.80	40.20
2	53.40	49.70	54.70	52.60
3	23.70	24.10	24.50	24.10
4	28.20	29.00	29.80	29.00
5	25.50	25.90	28.10	26.50
6	31.90	34.70	36.00	34.20

Восстановленные даты:

x= 34.433 sx= 0.977 p= 2.84%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1724.900	17			
Блоки	8.563	2	4.282	1.496	
Варианты	1687.718	5	337.544	117.946*	3.077
Фактор А	369.916	1	369.916	129.258*	1.777
Фактор В	324.729	2	162.364	56.734*	2.176
Взаим. АВ	993.073	2	496.537	173.502*	3.077
Остат.	28.618	10	2.862		

Множественные сравнения частных средних :

40.20d 52.60e 24.10a 29.00b
 26.50ab 34.20c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.564)
 38.97; 29.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

38.97b 29.90a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.691)
 34.60; 39.55; 29.15;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

34.60b 39.55c 29.15a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	45.20	42.90	45.70	44.60
2	49.30	49.70	50.40	49.80
3	18.60	19.20	21.00	19.60
4	27.40	26.80	29.20	27.80
5	27.10	28.40	27.00	27.50
6	35.40	36.20	35.80	35.80

Восстановленные даты:

 $x = 34.183$ $s_x = 0.543$ $p = 1.59\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1972.125	17			
Блоки	4.003	2	2.002	2.260	
Варианты	1959.263	5	391.853	442.335*	1.712
Фактор А	262.204	1	262.204	295.984*	0.989
Фактор В	396.307	2	198.154	223.682*	1.211
Взаим.АВ	1300.752	2	650.376	734.164*	1.712
Остат.	8.859	10	0.886		

Множественные сравнения частных средних :

44.60d 49.80e 19.60a 27.80b
27.50b 35.80c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.314$)

38.00; 30.37;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

38.00b 30.37a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.384$)

36.20; 38.65; 27.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

36.20b 38.65c 27.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)–R
 (А–фикс. В–фикс.)

Число градаций фактора А = 2
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	46.10	43.80	43.60	44.50
2	53.10	48.90	51.60	51.20
3	23.10	21.80	23.80	22.90
4	30.10	28.70	30.90	29.90
5	29.30	26.70	29.50	28.50
6	33.90	35.80	37.10	35.60

Восстановленные даты:

$x = 35.433$ $sx = 0.720$ $p = 2.03\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1727.300	17			
Блоки	11.970	2	5.985	3.848	
Варианты	1699.778	5	339.956	218.593*	2.269
Фактор А	302.579	1	302.579	194.560*	1.310
Фактор В	365.173	2	182.587	117.404*	1.604
Взаим. АВ	1032.025	2	516.013	331.799*	2.269
Остат.	15.552	10	1.555		

Множественные сравнения частных средних :

44.50d 51.20e 22.90a 29.90b
 28.50b 35.60c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.416$)
 39.53; 31.33;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

39.53b 31.33a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.509$)
 37.20; 39.85; 29.25;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

37.20b 39.85c 29.25a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие септориоза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (среднее)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) - R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	39.10	42.70	38.80	40.20
2	53.40	49.70	54.70	52.60
3	23.70	24.10	24.50	24.10
4	28.20	29.00	29.80	29.00
5	25.50	25.90	28.10	26.50
6	31.90	34.70	36.00	34.20
7	45.20	42.90	45.70	44.60
8	49.30	49.70	50.40	49.80
9	18.60	19.20	21.00	19.60
10	27.40	26.80	29.20	27.80
11	27.10	28.40	27.00	27.50
12	35.40	36.20	35.80	35.80
13	46.10	43.80	43.60	44.50
14	53.10	48.90	51.60	51.20
15	23.10	21.80	23.80	22.90
16	30.10	28.70	30.90	29.90
17	29.30	26.70	29.50	28.50
18	33.90	35.80	37.10	35.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 34.683$ $s_x = 0.781$ $p = 2.25\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5440.074	53			
Блоки	15.330	2	7.665	4.187*	
Варианты	5362.501	17	315.441	172.309*	2.233
Фактор А	950.442	5	190.088	103.835*	1.289
Фактор В	1067.595	2	533.798	291.586*	0.911
Взаим. АВ	3344.464	10	334.446	182.691*	2.233
Остат.	62.243	34	1.831		

Множественные сравнения частных средних :

40.20i 52.60n 24.10b 29.00e
 26.50cd 34.20fgh 44.60k 49.80lm
 19.60a 27.80de 27.50de 35.80h
 44.50jk 51.20mn 22.90b 29.90e
 28.50de 35.60gh

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.451$)

38.97; 29.90; 38.00; 30.37; 39.53; 31.33;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

38.97de 29.90a 38.00cd 30.37ab
 39.53e 31.33b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,

различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.319$)
36.00; 39.35; 28.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

36.00b 39.35c 28.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) – R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00
5	92.20	93.40	91.00	92.20
6	97.90	97.10	96.90	97.30

Восстановленные даты:

x= 98.250 sx= 0.303 p= 0.31%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	152.705	17			
Блоки	0.653	2	0.327	1.183	
Варианты	149.291	5	29.858	108.166*	0.956
Фактор А	55.125	1	55.125	199.699*	0.552
Фактор В	47.073	2	23.536	85.264*	0.676
Взаим. АВ	47.093	2	23.547	85.301*	0.956
Остат.	2.760	10	0.276		

Множественные сравнения частных средних :

100.00с 100.00с 100.00с 100.00с
 92.20а 97.30б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.175)
 100.00; 96.50;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

100.00б 96.50а

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.214)
 100.00; 96.10; 98.65;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

100.00с 96.10а 98.65б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) - R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00
5	92.90	91.60	93.30	92.60
6	94.70	95.30	97.70	95.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 98.083$ $s_x = 0.409$ $p = 0.42\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	155.205	17			
Блоки	1.603	2	0.802	1.597	
Варианты	148.581	5	29.716	59.186*	1.289
Фактор А	66.125	1	66.125	131.701*	0.744
Фактор В	41.229	2	20.615	41.058*	0.911
Взаим. АВ	41.227	2	20.613	41.056*	1.289
Остат.	5.021	10	0.502		

Множественные сравнения частных средних :

100.00с 100.00с 100.00с 100.00с
 92.60а 95.90б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.236$)
 100.00; 96.17;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

100.00б 96.17а

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.289$)
 100.00; 96.30; 97.95;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

100.00с 96.30а 97.95б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) – R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00
5	92.40	91.70	92.20	92.10
6	97.10	98.40	96.10	97.20

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 98.217$ $s_x = 0.294$ $p = 0.30\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	156.425	17			
Блоки	0.280	2	0.140	0.540	
Варианты	153.551	5	30.710	118.401*	0.926
Фактор А	57.267	1	57.267	220.790*	0.535
Фактор В	48.146	2	24.073	92.811*	0.655
Взаим. АВ	48.138	2	24.069	92.796*	0.926
Остат.	2.594	10	0.259		

Множественные сравнения частных средних :

100.00с 100.00с 100.00с 100.00с
 92.10а 97.20б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.170$)
 100.00; 96.43;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

100.00б 96.43а

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.208$)
 100.00; 96.05; 98.60;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

100.00с 96.05а 98.60б

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Распространенность пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от
технологии возделывания и применения фунгицидов, % (среднее)

Идентификатор расчета:1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00
5	92.20	93.40	91.00	92.20
6	97.90	97.10	96.90	97.30
7	100.00	100.00	100.00	100.00
8	100.00	100.00	100.00	100.00
9	100.00	100.00	100.00	100.00
10	100.00	100.00	100.00	100.00
11	92.90	91.60	93.30	92.60
12	94.70	95.30	97.70	95.90
13	100.00	100.00	100.00	100.00
14	100.00	100.00	100.00	100.00
15	100.00	100.00	100.00	100.00
16	100.00	100.00	100.00	100.00
17	92.40	91.70	92.20	92.10
18	97.10	98.40	96.10	97.20

Восстановленные даты:

x= 98.183 sx= 0.357 p= 0.36%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	464.615	53			
Блоки	0.003	2	0.002	0.004	
Варианты	451.605	17	26.565	69.441*	1.021
Фактор А	178.719	5	35.744	93.434*	0.589
Фактор В	134.608	2	67.304	175.932*	0.417
Взаим. АВ	138.278	10	13.828	36.146*	1.021
Остат.	13.007	34	0.383		

Множественные сравнения частных средних :

100.00g 100.00g 100.00g 100.00g
 92.20a 97.30d 100.00efg 100.00fg
 100.00g 100.00g 92.60a 95.90b
 100.00g 100.00g 100.00g 100.00g
 92.10a 97.20cd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.206$)
100.00; 96.50; 100.00; 96.17; 100.00; 96.43;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

100.00bcd 96.50a 100.00d 96.17a
100.00cd 96.43a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.146$)
100.00; 96.15; 98.40;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

100.00c 96.15a 98.40b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (2012-2013 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) – R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	51.90	53.10	52.80	52.60
2	58.10	57.40	61.20	58.90
3	32.60	33.90	33.10	33.20
4	39.60	38.50	36.20	38.10
5	22.00	22.60	22.30	22.30
6	27.00	28.10	29.30	28.13

Восстановленные даты:

 $x = 38.872$ $s_x = 0.763$ $p = 1.96\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3055.556	17			
Блоки	1.174	2	0.587	0.336	
Варианты	3036.898	5	607.380	347.396*	2.405
Фактор А	1577.351	1	1577.351	902.181*	1.389
Фактор В	673.672	2	336.836	192.657*	1.701
Взаим. АВ	785.875	2	392.938	224.744*	2.405
Остат.	17.484	10	1.748		

Множественные сравнения частных средних :

52.60e 58.90f 33.20c 38.10d
22.30a 28.13b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.441)

48.23; 29.51;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

48.23b 29.51a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.540)

45.35; 40.60; 30.67;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

45.35c 40.60b 30.67a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (2013-2014 с.-х. год)

Идентификатор расчета: 1
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	52.00	50.30	50.40	50.90
2	55.40	56.90	57.50	56.60
3	32.50	33.00	33.50	33.00
4	36.90	35.50	38.00	36.80
5	22.10	21.50	21.20	21.60
6	27.40	27.90	27.20	27.50

Восстановленные даты:

x= 37.733 sx= 0.512 p= 1.36%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2761.260	17			
Блоки	0.610	2	0.305	0.387	
Варианты	2752.774	5	550.555	699.043*	1.614
Фактор А	1490.573	1	1490.573	1892.589*	0.932
Фактор В	571.686	2	285.843	362.936*	1.142
Взаим. АВ	690.516	2	345.258	438.376*	1.614
Остат.	7.876	10	0.788		

Множественные сравнения частных средних :

50.90e 56.60f 33.00c 36.80d
 21.60a 27.50b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.296)
 46.83; 28.63;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

46.83b 28.63a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.362)
 43.85; 39.10; 30.25;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

43.85c 39.10b 30.25a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (2014-2015 с.-х. год)

Идентификатор расчета:1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)–R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	52.10	51.30	52.30	51.90
2	54.90	56.80	58.40	56.70
3	33.20	33.90	33.40	33.50
4	39.10	37.60	38.80	38.50
5	21.20	21.90	20.50	21.20
6	27.60	26.70	26.70	27.00

Восстановленные даты:

x= 38.133 sx= 0.557 p= 1.46%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2909.340	17			
Блоки	0.423	2	0.212	0.227	
Варианты	2899.597	5	579.919	622.259*	1.756
Фактор А	1534.576	1	1534.576	1646.614*	1.014
Фактор В	676.507	2	338.253	362.949*	1.242
Взаим.АВ	688.515	2	344.257	369.391*	1.756
Остат.	9.320	10	0.932		

Множественные сравнения частных средних :

51.90e 56.70f 33.50c 38.50d
 21.20a 27.00b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.322)
 47.37; 28.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

47.37b 28.90a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.394)
 45.20; 38.95; 30.25;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

45.20c 38.95b 30.25a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Двухфакторный дисперсионный анализ
Развитие пиренофороза озимой пшеницы в зависимости от технологии
возделывания и применения фунгицидов, % (среднее)

Идентификатор расчета: 1

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) – R
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	51.90	53.10	52.80	52.60
2	58.10	57.40	61.20	58.90
3	32.60	33.90	33.10	33.20
4	39.60	38.50	36.20	38.10
5	22.00	22.60	22.30	22.30
6	27.00	28.10	29.30	28.13
7	52.00	50.30	50.40	50.90
8	55.40	56.90	57.50	56.60
9	32.50	33.00	33.50	33.00
10	36.90	35.50	38.00	36.80
11	22.10	21.50	21.20	21.60
12	27.40	27.90	27.20	27.50
13	52.10	51.30	52.30	51.90
14	54.90	56.80	58.40	56.70
15	33.20	33.90	33.40	33.50
16	39.10	37.60	38.80	38.50
17	21.20	21.90	20.50	21.20
18	27.60	26.70	26.70	27.00

Восстановленные даты:

 $x = 38.246$ $sx = 0.588$ $p = 1.54\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	8738.173	53			
Блоки	1.636	2	0.818	0.789	
Варианты	8701.288	17	511.840	493.706*	1.680
Фактор А	4614.519	5	922.904	890.206*	0.970
Фактор В	1914.998	2	957.499	923.576*	0.686
Взаим. АВ	2171.771	10	217.177	209.483*	1.680
Остат.	35.249	34	1.037		

Множественные сравнения частных средних :

52.60m 58.90p 33.20fg 38.10ij
 22.30a 28.13d 50.90klm 56.60no
 33.00efg 36.80hij 21.60a 27.50cd
 51.90lm 56.70o 33.50g 38.50j
 21.20a 27.00bcd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.339$)

48.23; 29.51; 46.83; 28.63; 47.37; 28.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

48.23d 29.51a 46.83bc 28.63a
47.37cd 28.90a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.240$)
44.80; 39.55; 30.39;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

44.80c 39.55b 30.39a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана