

На правах рукописи

Защепкин Евгений Евгеньевич

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

Специальность 06.01.07 – защита растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов 2016

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Шутко Анна Петровна

Официальные оппоненты: **Лапина Валентина Васильевна**,
доктор сельскохозяйственных наук,
«Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
имени Н.П. Огарева»,
старший научный сотрудник кафедры
почвоведения, агрохимии и земледелия

Шишкин Николай Васильевич,
кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт зерновых
культур имени И.Г. Калининко», ведущий
научный сотрудник лаборатории иммунитета
и защиты растений

Ведущая организация: ФГБНУ «Ставропольский научно-
исследовательский институт сельского
хозяйства»

Защита диссертации состоится «9» декабря 2016 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, д. 1,
e-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ и на сайте www.stgau.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Нулевая обработка почвы (No-till) предусматривает прямой посев, который производится по необработанному полю с отказом от всех видов механической обработки почвы (Зеленский и др., 2012; В.Б. Нарушев и др., 2015). Она имеет ряд преимуществ: сокращение водной эрозии и дефляции, накопление органического вещества, сохранение и накопление влаги в почве, рост нитрификации азота, улучшение физико-химической структуры почвы, поступление в почву минерального компонента, уменьшение потерь органического углерода. Однако, при отказе от вспашки появляется ряд фитосанитарных проблем, в частности, не заделанные растительные остатки на поверхности почвы служат источником накопления и распространения фитопатогенов. По данным Ю.В. Попова (2010), развитие корневой гнили и септориоза озимой пшеницы при прямом посеве составило 10-14% против 0,3-0,4% при традиционной обработке почвы. К.И. Пимонов, Г.И. Коссе и А.М. Струк (2012) отмечают, что основным недостатком возделывания культур по технологии No-till – многократное увеличение применения пестицидов, которое впоследствии может отрицательно сказаться на экологической обстановке не только посевов, но и территории в целом.

Данные литературы свидетельствуют о неоднозначности фитосанитарных последствий при переходе на ресурсосберегающие технологии обработки почвы, в том числе в связи с агроклиматическими условиями возделывания сельскохозяйственных культур, и позволяют сделать вывод об актуальности исследований в данном направлении.

Степень разработанности проблемы. Анализ литературы показывает, что результаты опытов и мнения ученых по данной теме 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.

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:

- провести фитосанитарный мониторинг агроценоза озимой пшеницы, определить состав доминирующих вредоносных видов на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья;

- оценить особенности распространения и развития болезней озимой пшеницы, а также сорной растительности и их влияние на урожайность культуры в зависимости от технологии обработки почвы;

- обосновать изменение фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы при технологии прямого посева;
- изучить эффективность различных фунгицидов в борьбе с болезнями озимой пшеницы при минимальной технологии и технологии прямого посева;
- определить экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы при применении изучаемых агроприемов.

Научная новизна. Впервые на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья 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 приемами обработки почвы, что заключается в отсутствии провокационных условий для прорастания сорняков при технологии прямого посева.

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

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 начальном этапе внедрения технологии прямого посева на черноземе выщелоченном, сопровождается ростом фитотоксичности почвы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выявлены особенности фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы, которые необходимо учитывать на начальном этапе внедрения технологии прямого посева на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

Установлена высокая биологическая эффективность фунгицида на основе действующих веществ эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га) в защите озимой пшеницы от пиренофороза и септориоза.

Рекомендуемый 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 окупился 1,59 рублями чистой прибыли.

Объект и предмет исследований. 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 научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретические – обработка результатов исследований

методами статистического анализа; эмпирические – лабораторные и полевые опыты, графическое и табличное отображение полученных результатов.

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.

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 ГАУ (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, заключения и предложений производству. Работа изложена на 139 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.

Личный вклад автора. Автор непосредственно принимал участие в полевых исследованиях, выполнил все лабораторные анализы, обобщил полученные результаты, на основании которых сформулировал предложения производству. Рукопись диссертации и заключение редактировались руководителем.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследований, показана степень разработанности проблемы, определены и сформулированы цели, задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов исследований; приведены сведения об апробации работы, публикациях автора, структуре и объеме диссертации.

В первой главе анализ литературы показывает, что при переходе на новые энергосберегающие технологии необходимо учитывать почвенно-климатические и хозяйственные условия, применять комплексность технологических операций возделывания полевых культур. Анализ влияния нулевой технологии на фитосанитарное состояние посевов свидетельствует о неоднозначности результатов опытов и мнений ученых по данной теме, что можно объяснить различиями в почвенно-климатических условиях применения технологии No-till. В зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья на черноземе выщелоченном влияние данной ресурсосберегающей технологии на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы не изучалось.

Во второй главе приведены методики выполнения исследований, рассмотрены агроклиматические особенности зоны исследований.

Работа выполнена на учебно-опытной опытной станции Ставропольского ГАУ в 2012-2015 гг. Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 5,2%. По погодным условиям 2013 год характеризовался как избыточно увлажненный, 2014 г. – близкий к среднегодовым климатическим показателям, а 2015 г. – засушливый.

Исследования проводили в условиях стационарного опыта в 9-польном севообороте: горох – озимая пшеница – озимый рапс – озимая пшеница – кукуруза на зерно – соя – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница. Изучали фитосанитарное состояние озимой пшеницы при минимальной технологии и технологии прямого посева (предшественник - озимый рапс) (таблица 1). Озимую пшеницу сорта Зустрич высевали нормой 4,5 млн. всх. семян на 1 га. Общая площадь делянки 250 м², учетная – 150 м². Повторность трехкратная. Размещение вариантов – систематическое, делянок – трехярусное.

Таблица 1 – Технологическая схема возделывания озимой пшеницы по вариантам опыта без применения удобрений (предшественник – озимый рапс)

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 (3,0л/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

Опыт по изучению биологической эффективности фунгицидов в отношении септориоза и пиренофороза на фоне минимальной технологии и технологии прямого посева озимой пшеницы закладывался методом расщепленной делянки: Вариант 1. Контроль (без обработки); Вариант 2. Ципроконазол + эпоксиконазол (0,3 л/га); Вариант 3. Эпоксиконазол + азоксистробин (0,6 л/га). Повторность – трехкратная. Площадь делянки: общая – 50 м², учетная – 25 м². Размещение вариантов – рендомизированное, делянок – трехярусное.

Таксономическую принадлежность возбудителей болезней определяли по справочникам Н.М. Пидопличко (1977), Н.П. Черепанова (2005), J. Ainsworth, N. Bisby (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). Фитосанитарное состояние озимой пшеницы изучали по методикам ВИЗР, изложенным в Методических указаниях по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009).

Плотность почвы в слое 0-30 см (послойно через 10 см) определяли методом режущего кольца (Кауричев, 1986); общую пористость – методом насыщения в цилиндрах (Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов, 1987); запасы продуктивной влаги в почве определяли перед посевом, во время весеннего возобновления вегетации и в полную спелость на глубину до 1 м послойно (Б.А. Доспехов и др., 1987). Целлюлозолитическую активность пахотного слоя определяли по интенсивности разложения льняного полотна методом Е.Н. Мишустина, И.С. Вострова и А.Н. Петровой, изложенным в практикуме по земледелию (И.П. Васильев, А. М.Туликов, Г.И. Баздырев и др., 2005); токсичность почвы – методом прямого биотестирования (тест-культура – редис сорта Красный с белым кончиком) по методике А.М. Гродзинского и др. (1980). 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 методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985), А.Ф. Дружину и др. (2013) с использованием компьютерной программы «AGROS».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе представлены результаты исследований по оценке фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы при различных технологиях возделывания. Установлено, что и при прямом посеве и минимальной технологии отмечается смешанный тип засоренности с преобладанием зимующих сорняков – *Galium aparine* L., *Senecio vulgaris* (SENVU), *Centaurea cyanus* L., *Buglossoides arvensis* (L) Johnst, *Veronica polita* Fries. Поверхностная обработка почвы при минимальной технологии создает провокационные условия для прорастания сорняков, численность которых превышает показатель при прямом посеве в 1,5 раза, а масса – в 2,9 раза (таблица 2).

Применение гербицидов в период конец кущения – начало трубкования позволяет снизить засоренность посева до экономически неощутимого уровня: при технологии прямого посева количество сорняков составило 42 шт./м², что в

1,2 раза больше, чем при минимальной технологии. Это объясняется меньшей общей массой культурных растений, что не позволяет им «задушить» сорную растительность (густота стояния растений не превышала 320 шт./м², что на 9,1% меньше, чем при минимальной технологии).

Таблица 2 – Показатели засоренности посева озимой пшеницы в фазу кушения в зависимости от технологии возделывания (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Вид	Минимальная технология		Прямой посев	
	количество, шт./м ²	сухая масса, г/м ²	количество, шт./м ²	сухая масса, 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 глянцеви́дная (<i>Veronica polita</i> Fries.)	33,0	4,2	45,3	3,3
Просо куриное (<i>Panicum miliaceum subsp. ruderales</i> (Kitag.), Tzvel)	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	2,9	3,6	0,7	0,3
ИТОГО	192,0	37,1	124,0	12,5

Количество сорняков: НСР₀₅=34,8 ($F\phi=20,3$; $Fm=3,22$)

Масса сорняков: НСР₀₅=2,6 ($F\phi=494,7$; $Fm=3,22$)

Комплекс возбудителей наиболее вредоносных заболеваний озимой пшеницы в зоне черноземов выщелоченных Центрального Предкавказья представлен следующими фитопатогенами (таблица 3).

Таблица 3 – Доминирующие болезни в посевах озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

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</i> f. sp. <i>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. Наиболее частыми возбудителями корневой гнили как при минимальной, так и при технологии прямого посева являются грибы рода *Fusarium* – *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. verticillioides*.

Исследования показали, что и при минимальной технологии и при технологии прямого посева распространенность корневой гнили достигает 90-100%, а развитие болезни превышает экономический порог вредоносности (таблица 4).

Таблица 4 – Поражаемость растений озимой пшеницы корневой гнилью в зависимости от технологии возделывания на черноземе выщелоченном (период колошение-начало цветения)

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

Это объясняется тем фактом, что зараженные растительные остатки предшественника 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 Центрального Предкавказья в среднем за 2012-2015 с.-х. гг. минимальная технология возделывания культуры обеспечивала лучшее фитосанитарное состояние культуры в отношении листо-стеблевых болезней (рисунок 1).

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.

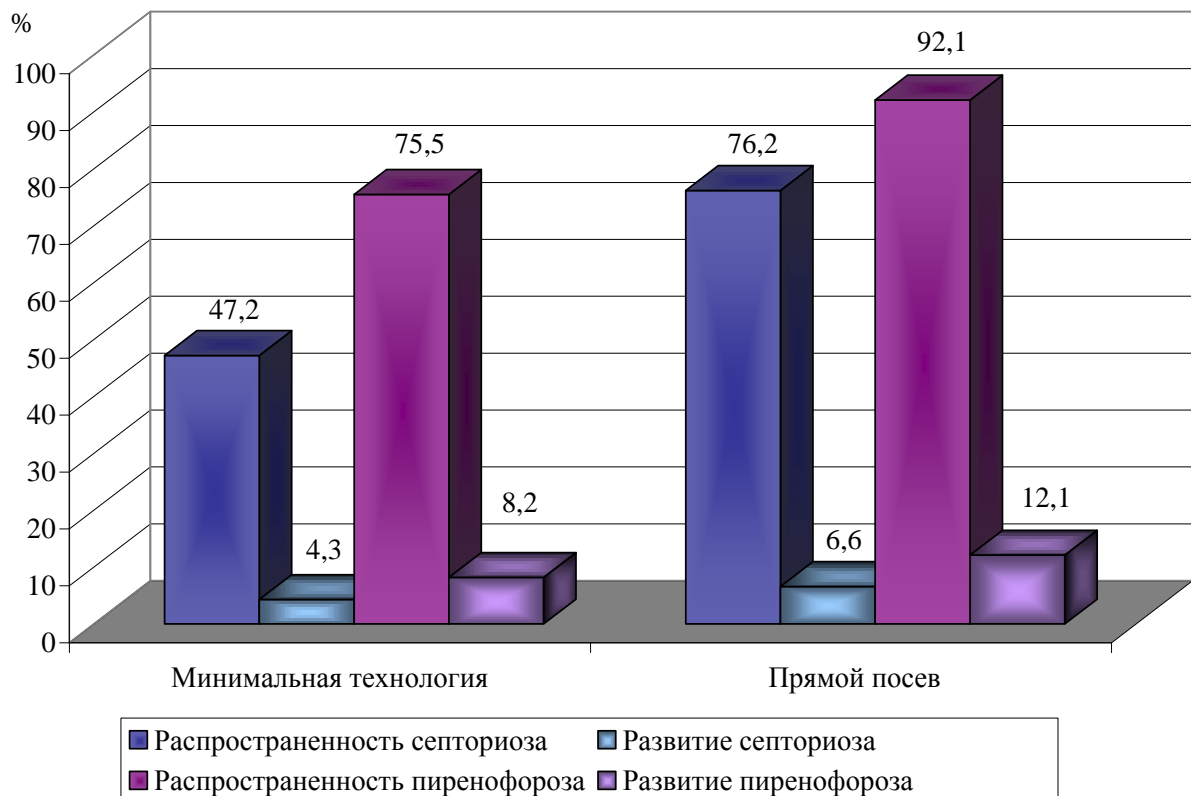


Рисунок 1 – Поражаемость озимой пшеницы листо-стеблевыми болезнями в зависимости от технологии возделывания на черноземе выщелоченном, среднее 2012-2015 с.-х. гг.

Сравнительный анализ структуры урожайности здоровых и больных растений озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания показал, что растения озимой пшеницы сорта Зустріч при возделывании по минимальной технологии обработки почвы 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 (таблица 5).

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 29,4 г, что на 4,9 г меньше, чем при минимальной технологии.

Таблица 5 – Элементы структуры урожая больных и здоровых растений озимой пшеницы на черноземе выщелоченном при различных технологиях обработки почвы (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Вариант опыта	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)
Минимальная технология	0	90,5	8,4	16,2	34,4	1,53	40,6	3,64	5,01
	0,1	83,8	9,2	16,1	31,9	1,14	38,9		
	1	68,9	8,8	17,0	31,0	0,96	34,3		
	2	-	-	-	-	-	-		
Прямой посев	0	80,5	7,9	16,5	37,9	1,03	35,8	2,73	5,01
	0,1	75,5	8,1	15,2	29,5	0,86	33,3		
	1	73,6	7,5	14,2	26,1	0,69	29,4		
	2	67,9	5,7	9,0	13,9	0,29	20,9		
	3	50,1	-	-	-	-	-		
$F_m=3,22$								$F\phi=202,8$	
$НСР_{05}$								0,16	

Таким образом, поражение растений на 1 балл при применении технологии прямого посева 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 Центрального Предкавказья при минимальной технологии обработки почвы достигают 16,6% и 12,7% или, исходя из средней урожайности сорта Зустріч (по данным авторов сорта) – 0,83 и 0,63 т/га (таблица 6).

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 6 – Коэффициенты вредоносности корневой гнили и потери урожая озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья в зависимости от технологии возделывания (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Технология обработки почвы	Балл поражения					
	0,1		1		2	
	коэффициент вредоносности, %	возможные потери зерна, %	коэффициент вредоносности, %	возможные потери зерна, %	коэффициент вредоносности, %	возможные потери зерна, %
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 Центрального Предкавказья 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.

Различий в содержании белка и сырой клейковины в зерне в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы не выявлено (таблица 7).

Таблица 7 – Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы без применения удобрений (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Технология обработки почвы	Содержание, %		Качество клейковины	
	белка	клейковины	ИДК	группа
Минимальная технология	11,0	21,0	68	I
Прямой посев	11,4	21,3	69	I

В четвертой главе представлены агрофизические свойства и особенности биологии чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья при технологии прямого посева как причина изменения фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы.

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 8).

Таблица 8 – Влияние плотности почвы на проявление корневой гнили озимой пшеницы (фаза весеннего кущения)

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

При технологии прямого посева переуплотнение почвы вызывает дополнительный стресс у растений озимой пшеницы в силу недостатка аэрации корневой системы (рисунок 2), в результате общий иммунный статус растений снижается, и они сильнее поражаются болезнями.

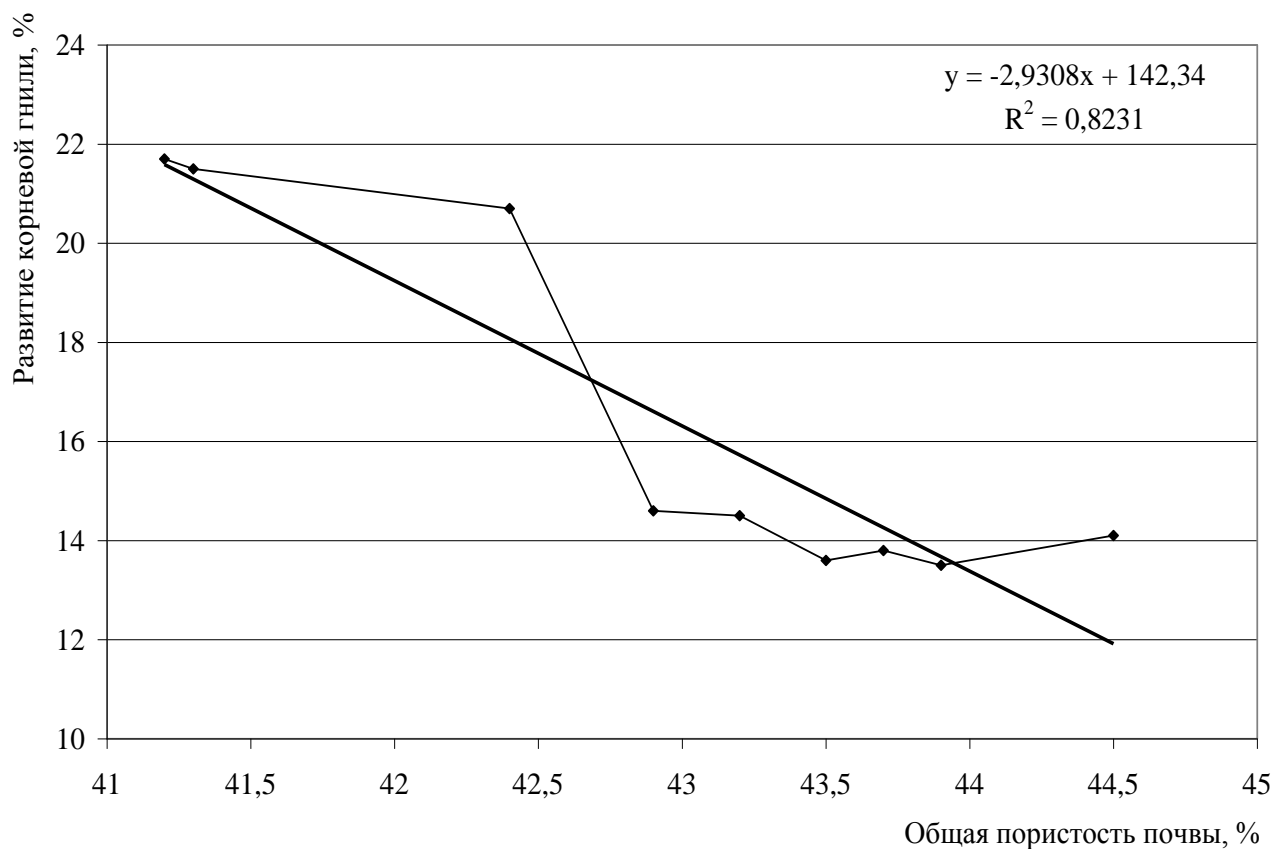


Рисунок 2 – Зависимость развития корневой гнили озимой пшеницы от общей пористости пахотного горизонта (слой 0-20 см)

При минимальной технологии на проявление корневой гнили озимой пшеницы сильное влияние оказывает содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-50 см (коэффициент детерминации 78,1%) и слабая прямая связь отмечается между развитием болезни и содержанием продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см (таблица 9).

При технологии прямого посева взаимосвязь носит другой характер. 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 более высокую выносливость к фитопатогенам.

Таблица 9 – Влияние содержания продуктивной влаги на проявление корневой гнили озимой пшеницы (фаза весеннего кушения)

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

При расчете множественной корреляции получены следующие уравнения регрессии зависимости развития корневой гнили озимой пшеницы 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, %

В среднем за 2012-2015 с.-х. гг. годы отмечено преимущество минимальной технологии по влиянию на целлюлозолитическую активность, которая составила 44,2%. Возможно, на начальном этапе внедрения технологии прямого посева еще не завершился период адаптации биологической фракции почвы к новым условиям. 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. При технологии прямого посева эти показатели выше и составляют 95,6 и 22,2% соответственно (таблица 10).

Таблица 10 – Влияние плотности почвы и содержания продуктивной влаги на целлюлозолитическую активность почвы

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

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

Увеличение плотности чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья, более низкий уровень минерализации растительных остатков на начальном этапе внедрения технологии прямого посева на черноземе выщело-

ченном, который 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 3).

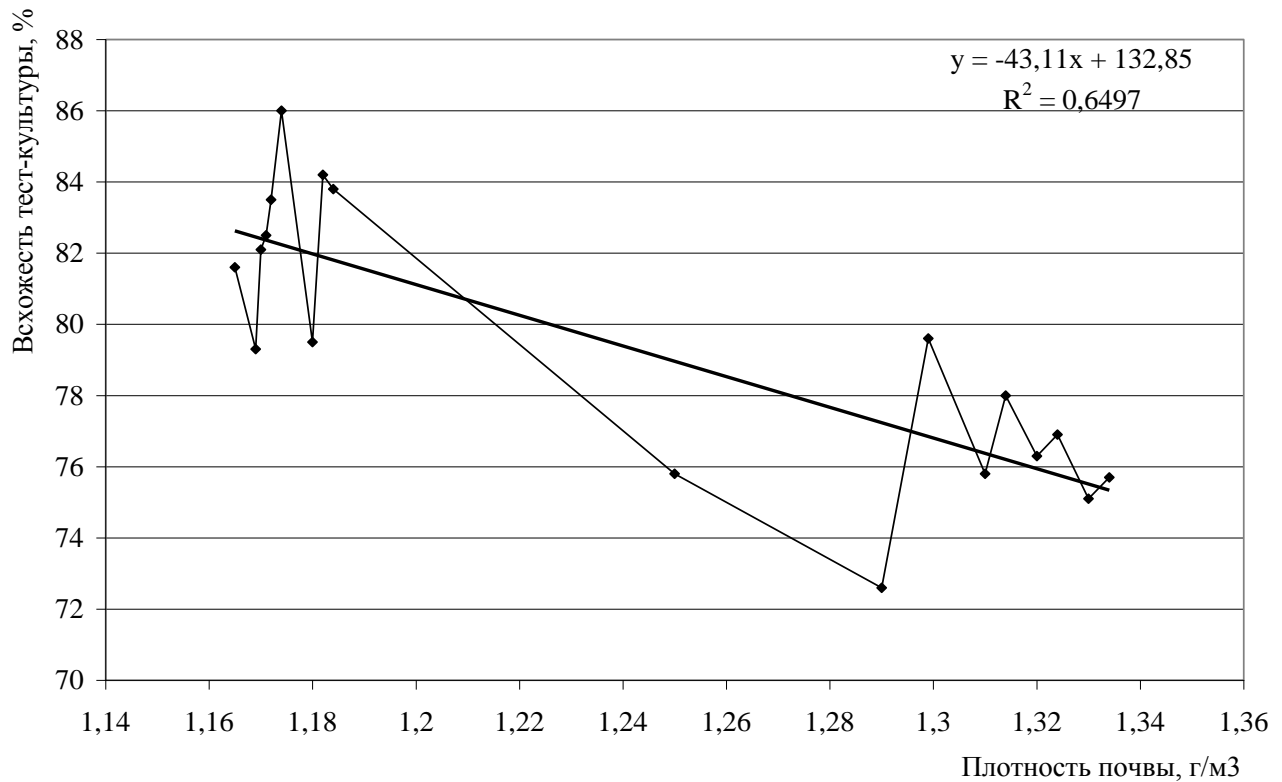


Рисунок 3 – Зависимость всхожести тест-культуры от плотности почвы в слое 0-10 см

Установленные в исследованиях замедляющиеся процессы деструкции органического вещества при минимальной технологии обработки почвы и технологии прямого посева приводят к накоплению растительных остатков предшественника в верхнем слое почвы, изменению в составе микробных комплексов в сторону преобладания олиготрофных микроорганизмов и видов со слабой ферментативной активностью. Возникает «микробиологическое почвоутомление». По данным Н.В. Безлер и др. (2006), в «утомленной» почве происходит перегруппировка в составе микробных сообществ, в том числе повышается содержание фитопатогенов.

В пятой главе представлен анализ результатов полевых исследований биологической эффективности фунгицидов в отношении септориоза и пиренофороза озимой пшеницы. Из литературных данных известно, что эффективность применения химических средств защиты растений во многом определяется технологией возделывания культуры.

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 11). При этом в условиях технологии прямо-

го посева, при которой отмечается более высокий инфекционный фон, отмечается достоверное снижение биологической эффективности фунгицидов независимо от варианта опыта на 4,9%.

Таблица 11 – Пораженность озимой пшеницы септориозом через 14 дней после обработки фунгицидами в период колошение-цветение по вариантам опыта, % (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Технология обработки почвы (фактор 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: $F_f=262,1 > F_T=2,53$ НСР=1,0 В: $F_f=1743,7 > F_T=3,32$ НСР=0,7 АВ: $F_f=678,8 > F_T=2,16$ НСР=1,8			Развитие А: $F_f=103,8 > F_T=2,53$ НСР=1,2 В: $F_f=291,5 > F_T=3,32$ НСР=0,9 АВ: $F_f=182,6 > F_T=2,16$ НСР=2,2			

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 (обработка почвы) (таблица 12).

Таблица 12 – Пораженность озимой пшеницы пиренофорозом через 14 дней после обработки фунгицидами в период колошение-цветение по вариантам опыта, % (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Технология обработки почвы (фактор 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: $F_f=93,4 > F_T=2,53$ НСР=0,6 В: $F_f=175,9 > F_T=3,32$ НСР=0,4 АВ: $F_f=36,1 > F_T=2,16$ НСР=1,0			Развитие А: $F_f=890,2 > F_T=2,53$ НСР=0,9 В: $F_f=923,6 > F_T=3,32$ НСР=0,7 АВ: $F_f=209,5 > F_T=2,16$ НСР=1,7			

Биологическая эффективность фунгицида Ракурс, СК на основе ципроконазола и эпоксиконазола составила 34,2-36,5%. На варианте применения фунгицида Спирит, СК (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.

Анализ 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 13).

Таблица 13 – Влияние изучаемых агроприемов на урожайность озимой пшеницы (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Технология обработки почвы (А)	Фунгициды (фактор В)		
	Контроль	Ципроконазол+ эпоксиконазол (норма расхода препарата – 0,3 л/га)	Эпоксиконазол + азоксистробин (норма расхода препарата – 0,6 л/га)
Минимальная технология	3,64	3,74	3,94
Прямой посев	2,73	2,81	3,00
По фактору А – $F\phi=92,8 > F_T=2,53$		$HCP_{05}=0,039$	
По фактору В – $F\phi=23,4 > F_T=3,32$		$HCP_{05}=0,028$	
По факторам А+В – $F\phi=790,6 > F_T=2,16$		$HCP_{05}=0,067$	

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

Сравнительная оценка экологической опасности фунгицидов, проведенная методом расчета токсической нагрузки по Ю.Н. Фадееву (1988), показала, что фунгицид Спирит, СК (эпоксиконазол+азоксистробин) обладает меньшей токсической нагрузкой в расчете на 1 гектар – 42,9 полулетальных доз против 159,9 у препарата Ракурс, СК (ципроконазол+эпоксиконазол) и относится к первому классу опасности – малоопасные соединения (токсическая нагрузка до 100 полулетальных доз на 1 гектар). С другой стороны, согласно гигиенической классификации фунгицид Спирит, СК относится ко второму классу опасности (высокотоксичные для человека препараты), а препарат Ракурс, СК – к третьему (среднетоксичные).

В шестой главе приводится сравнительный анализ экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы при различных технологиях возделывания. Расчет экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы по вариантам опыта в среднем за 2012-2015 с.-х. гг. показывает, что на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья более высокую

рентабельность обеспечивает применение минимальной технологии обработки почвы, что связано, прежде всего, с более высокой урожайностью в силу лучшего фитосанитарного состояния. Уровень рентабельности при минимальной технологии обработки почвы превысил таковой показатель технологии прямого посева на 25%, а прибыль достигла 18668,2 руб./га, что в 1,5 раза больше, чем при прямом посеве (таблица 14).

Таблица 14 – Экономическая эффективность производства применения различных технологий обработки почвы при выращивании озимой пшеницы (среднее за 2012-2015 с.-х. гг.)

Показатели	Технология обработки почвы	
	минимальная технология	прямой посев
Урожайность с 1 га, т	3,64	2,73
Цена реализации 1 т зерна, руб.	9000,0	9000,0
Денежная выручка с 1 га, руб.	32760,0	24570,0
Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	8,1	7,3
Затраты труда на 1 т зерна, чел.-ч.	2,2	2,7
Производственные затраты, руб./га	14091,8	11846,4
Себестоимость 1 т зерна, руб.	3871,4	4339,3
Прибыль с 1 га, руб.	18668,2	12723,6
Уровень рентабельности, %	132,5	107,4

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 тяжелосуглинистого Центрального Предкавказья, склонного к повышенной слитизации, на начальном 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 обработки почвы.

На черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья 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 обработки почвы 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 технологии прямого посева была в 1,5 раза, а сухая масса – 2,9 раза меньше, чем при минимальной технологии обработки почвы.

При технологии прямого посева и при минимальной технологии обработки почвы 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 обработки почвы в 1,6-2 раза.

Растения озимой пшеницы при возделывании по минимальной технологии обработки почвы отличаются лучшими показателями структуры урожая, чем при технологии прямого посева. В среднем за три года количество продуктивных стеблей при минимальной технологии составило 345 шт./м², 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, его выполненность ухудшается, масса 1000 зерен снижается, соответственно, на 1,7 г и 2,4 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 обработки почвы 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 обработки почвы, что объясняется компенсацией дополнительным количеством влаги в почве, обусловленным технологией. Однако при более сильном поражении (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 Центрального Предкавказья, которое приводит к росту фитотоксичности почвы (коэффициент корреляции $r=-0,853$). Лабораторная всхожесть тест-культуры при минимальной технологии обработки почвы снижается на 15%, а при технологии прямого посева – на 21,3%.

Наличие продуктивной влаги при технологии прямого посева позволяет растениям проявлять более высокую 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 Ракурс, СК на основе ципроконазола и эпоксиконазола (норма расхода препарата – 0,3 л/га), соответственно, 44,4% и 47,3%. Препарат Спирит, С на основе эпоксиконазола и азоксистробина (норма расхода препарата – 0,6 л/га) проявил более высокую (в 1,6 раза) биологическую эффективность в отношении пиренофороза по показателю «развитие болезни». Дополнительная прибавка по варианту применения фунгицида Спирит, С на основе эпоксиконазола и азоксистробина (0,6 л/га) составила 0,3 т/га, что на 0,2 т/га больше, чем при применении фунгицида Ракурс, С на основе ципроконазола и эпоксиконазола (0,3 л/га).

Сравнительный анализ фитосанитарного состояния озимой пшеницы в зависимости от фунгицидной обработки при минимальной технологии обработки почвы 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 Ракурс, С на основе ципроконазола и эпоксиконазола составила 34,2-36,5%. В варианте применения фунгицида Спирит, С (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 вариантом применения минимальной технологии обработки почвы.

Максимальная урожайность по вариантам опыта в среднем за три года была получена при возделывании озимой пшеницы по минимальной технологии при применении фунгицида Спирит, С на основе действующих веществ эпоксиконазол + азоксистробин (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 1 гектар); Ракурс, СК (ципроконазол+эпоксиконазол) – ко второму классу опасности – среднеопасные соединения (токсическая нагрузка от 100 до 1000 полулетальных доз на 1 гектар). С другой стороны, согласно гигиенической классификации данный фунгицид относится ко второму классу опасности (высокоток-

сичные для человека препараты), а препарат Ракурс, СК – к третьему (среднетоксичные препараты).

В среднем за 2012-2015 с.-х. гг. на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья 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 НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях ВАК РФ:

1. 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 (0,5 п.л.; авт. – 0,3).

2. 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 (1,4 п.л.; авт. – 0,8).

Статьи в других изданиях:

3. 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 государственного аграрного университета, 2014. – С.130-133 (0,2 п.л.; авт. – 0,2).

4. 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 государственного аграрного университета, 2015. – С.24-27 (0,2 п.л.; авт. – 0,2).

5. 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 государственного аграрного университета, 2016. – С.179-183 (0,3 п.л.; авт. – 0,3).