

На правах рукописи

УСТИМОВ ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО
УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СтГАУ)

Научный руководитель: **Глазунова Наталья Николаевна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры химии и защиты растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Официальные оппоненты: **Гришечкина Людмила Денисовна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра биологической регламентации использования пестицидов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

Шишкин Николай Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина»

Защита диссертации состоится 03 июля 2023 г. в 15:00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.036.01 при ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, Ставропольский край, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12, аудитория № 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» <http://www.stgau.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г. и размещен на сайте ВАК Министерства науки и высшего образования РФ: <http://vak.minobrnauki.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ: <http://www.stgau.ru>.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Безгина Юлия Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Ставропольский край является одним из основных районов выращивания товарного зерна озимой пшеницы в стране. По данным министерства сельского хозяйства Ставропольского края, ежегодно посевы озимой пшеницы составляют около 2 млн га – около 60,0 % от возделываемых земель региона.

Большое количество посевов озимой пшеницы в Ставропольском крае, климатические и экологические факторы (теплый зимний период, достаточно высокая теплообеспеченность, длительный вегетационный период культуры, наличие промежуточных хозяев вредных видов, развитая система лесополос), а также переход на короткие севообороты, поверхностную обработку почвы на фоне снижения объемов применения минеральных и органических удобрений привели к снижению плодородия, биологической активности и супрессивности почвы, что, в свою очередь, создает благоприятные условия для развития и размножения многих видов фитопатогенных грибов.

В последние годы в посевах зерновых культур складывается весьма напряженная фитопатологическая ситуация, которая ежегодно характеризуется своими особенностями. В крае повсеместное распространение получили корневые и прикорневые гнили различной этиологии (*Fusarium spp.*, *Cercospora herpotrichoides* Deighton, *Gibellina cerealis* Pass. и др.); пятнистости листьев озимой пшеницы: септориоз (*Septoria spp.*), пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* (D. C.) Speer.), которые в изменяющихся агрометеорологических условиях стали доминирующими видами.

Распространённость и степень поражения посевов озимой пшеницы грибными болезнями и их вредоносность можно существенно снизить, а в определенных случаях и полностью предотвратить качественной предпосевной обработкой семян и посевов фунгицидами в ранневесенний период вегетации культуры. Поэтому изучение новых протравителей и фунгицидов с учетом сортов и предшественников в определенных природно-климатических зонах является актуальным и имеет большое значение в оптимизации фитосанитарного состояния и увеличения валового сбора урожая озимой пшеницы на территории Ставропольского края.

Степень её разработанности. Анализ литературы по данной проблеме показывает, что изучением эффективности протравителей семян и фунгицидов в посевах пшеницы занимались многие – И. Н. Абрамов (1945–1952), Т. С. Баталова (1985), В. И. Абеленцев (1998), Ю. К. Шашко (2004–2020), А. П. Шутко (2003–2020), Г. В. Волкова (2010–2020), Д. И. Кузнецов (2010), Н. Н. Глазунова (2010–2021), М. Д. Дабаева (2016), К. В. Желтова (2016), В. В. Лапина, А. И. Силаев (2016), М. В. Потапенко, В. Р. Кажарский, А. О. Лукьянов (2017–2020), А. Л. Тойгильдин (2017), Т. И. Пасько (2018), А. Г. Жуковский, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга (2019), Н. А. Крупенько, И. Н. Одинцова (2020) и другие. Однако ассортимент протравителей семян и

фунгицидов ежегодно обновляется, как и сортимент озимой пшеницы, что влечет за собой необходимость проведения новых исследований в агроклиматических условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края для получения стабильных урожаев этой культуры. В связи с этим нами была намечена цель и определены задачи научного поиска.

Цель и задачи. Цель исследований – повышение урожайности озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края путем оптимизации фитосанитарного состояния посевов, а также улучшения показателей её роста, развития за счет применения современных протравителей семян и фунгицидов.

В соответствии с поставленной целью программой исследований предусматривалось решение следующих задач:

- оценить фитосанитарное состояние агроценоза озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения;
- изучить биологическую эффективность протравителей семян и фунгицидов, выявить наиболее эффективные и обосновать их использование в системе защиты озимой пшеницы от фитопатогенов;
- оценить влияние протравителей семян и фунгицидов на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы;
- определить экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применяемых способов защиты.

В основу диссертации положены материалы научных исследований, выполненных лично автором и совместно с учеными Ставропольского государственного аграрного университета в соответствии с Перспективным планом подготовки научных и научно-педагогических кадров и научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» на 2016–2025 гг., раздел 1.1 «Разработать берегающую биологизированную систему земледелия на адаптивно-ландшафтной основе, обеспечивающую рост урожайности возделываемых культур, снижение себестоимости производимой продукции, повышение почвенного плодородия и улучшение экологической обстановки» тема «Экологическая оптимизация системы интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней».

Научная новизна. Впервые в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края проведена сравнительная оценка биологической эффективности широкого спектра современных протравителей семян (Баритон, КС; Ламадор Про, КС; Сценик Комби, КС; Селест Топ, КС; Селест Макс, КС; Дивиденд Суприм, КС; Максим Форте, КС; Максим Плюс, КС) и фунгицидов (Абруста, КС; Аканто Плюс; Амистар Экстра, КС; Солигор, КЭ; Зантара, КЭ) и изучено их влияние на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическое значение работы заключается в том, что уточнен защитный срок и спектр действия протравителей семян (Баритон, КС; Ламадор Про, КС; Сценик Комби, КС; Селест Топ, КС; Селест Макс, КС; Дивиденд Суприм, КС; Максим Форте, КС; Максим Плюс, КС) и фунгицидов (Абруста, КС; Аканто Плюс; Амистар

Экстра, КС; Солигор, КЭ; Зантара, КЭ) при их применении в технологии возделывания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Дана экономическая оценка применения изучаемых протравителей и фунгицидов в агроценозе озимой пшеницы, произрастающей на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, как в благоприятных условиях (2017–2018), так и в засушливых (2019–2020).

Впервые разработаны рекомендации по эффективному применению изученных протравителей семян и фунгицидов в посевах озимой пшеницы для зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края, которые обеспечивают наиболее эффективную борьбу с грибными болезнями на черноземе выщелоченном в агроценозе данной культуры.

Результаты исследований прошли производственную проверку в условиях КФХ Ладный Д. В., Кочубеевский муниципальный округ, Ставропольский край, где в 2020 году протравители семян были внедрены на площади 80 га, полученный годовой экономический эффект составил 490 тысяч рублей. Фунгициды были внедрены на площади 60 га, полученный годовой экономический эффект составил 288 тысяч рублей.

Методология и методы исследований. Методология: исследования были основаны 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.

Положения, выносимые на защиту:

– доминирующими фитопатогенами в патоккомплексе озимой пшеницы на черноземе выщелоченном являются корневая гниль фузариозной этиологии, септориоз, мучнистая роса, пиренофороз;

– протравители семян и фунгициды снижают поражаемость растений озимой пшеницы комплексом фитопатогенов;

– протравители семян и фунгициды оказывают положительное влияние на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы;

– урожайность озимой пшеницы и показатели экономической эффективности производства её зерна зависят от применяемых протравителей семян и фунгицидов.

Степень достоверности. Подтверждается результатами четырехлетнего периода проведения исследований по теме научной работы, выполненной в строгом соответствии с методикой полевого опыта и лабораторных анализов, а также с 4-кратным повторением исследований в разные по погодным условиям годы, и статистической обработкой полученных экспериментальных данных.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы докладывались: на научно-практических конференциях факультета экологии и ландшафтной архитектуры, ежегодно проводимых в ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (2017–2021); Международной

научно-практической конференции «Актуальные вопросы экологии и природопользования» (Ставрополь, 2017, 2018); Международной научно-практической конференции «Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах» (Ставрополь, 2018); Всероссийской научно-практической конференции «Образование. Наука. Производство – 2020» (Ставрополь, 2020); Международной научно-практической конференции «Аграрная наука, Творчество, Рост» (Ставрополь, 2020); Международной научно-практической конференции «Молодежь: образование, наука, экология – 2021» (Ставрополь, 2021); Всероссийской научно-практической конференции «Новое слово в науке. Молодежные чтения – 2021» (Ставрополь, 2021); Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве – 2021» (Ставрополь, 2021); Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России (Саратов, 2021).

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 22 научные работы, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, и 3 в зарубежных изданиях (Scopus, Web of Science).

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 365 страницах стандартного печатного текста, иллюстрирована 6 рисунками, 45 таблицами, включает 188 приложений. Работа состоит из введения, 6 глав, заключения, предложения производству. Список литературы включает 200 источников, в том числе 39 иностранных авторов.

Личный вклад автора. Автор оценил актуальность и значимость для науки и практики выбранного направления, определил цель и задачи исследования, определил степень изученности проблемы российскими и зарубежными учеными, разработал программу и методику исследований, провел полевые и лабораторные опыты, проанализировал и обобщил полученный материал и подготовил диссертацию, сформулировал и обосновал заключение работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе на основе изучения литературных источников анализируется распространенность и вредоносность основных грибных заболеваний в посевах озимой пшеницы. Рассматривается рекомендованная для зоны система ее защиты и эффективность применения химических протравителей семян и фунгицидов, а также их влияние на рост, развитие и продуктивность растений озимой пшеницы.

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определение влияния современных протравителей семян и фунгицидов на фитосанитарное состояние, рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы проводилось с 2017 по 2020 г., использовались теоретические и эмпири-

ческие методы исследования. Теоретические и лабораторные исследования проводили в лаборатории фитосанитарного мониторинга на кафедре химии и защиты растений Ставропольского государственного аграрного университета, полевые – в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского ГАУ.

Учебно-опытное хозяйство находится в III агроклиматической зоне Ставропольского края – неустойчивого увлажнения. Климат резко континентальный из-за влияния вертикальной зональности. Среднегодовая температура воздуха $+9,2$ °С, годовая сумма осадков составляет 551 мм. Для данной зоны характерно неравномерное выпадение осадков и неустойчивое увлажнение в разные годы. Почва опытной станции относится к ценным с сельскохозяйственной точки зрения типам почв – чернозем выщелоченный малогумусный тяжелосуглинистый.

Анализ погодных условий в годы исследований позволил нам изучить влияние оптимизации фитосанитарного состояния посевов за счет применения современных протравителей семян и фунгицидов на повышение урожайности озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, а также улучшение показателей её роста и развития. Годы проведения опытов характеризовались повышенным температурным режимом: разница со среднемноголетней нормой в 2017–2018 году составила $-2,2$ °С, в 2018–2019 году $-2,7$ °С, в 2019–2020 году $-3,2$ °С.

Во все три года исследований осадков выпадало ниже среднемноголетнего значения. Оптимальным по распределению осадков был 2017–2018 сельскохозяйственный год, количество выпавших осадков составило 518 мм, ниже нормы на 33 мм. Еще меньше выпало в 2018–2019 сельскохозяйственном году – 461 мм, это ниже нормы на 90 мм. Наименьшее количество осадков в годы проведения исследований было в 2019–2020 сельскохозяйственном году – 444 мм, что ниже нормы на 107 мм, и были крайне неравномерно распределены в период вегетации растений, что создало неблагоприятные условия для их роста и развития.

Технология возделывания озимой пшеницы в годы исследования была характерной для зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Сроки посева озимой пшеницы, рекомендуемые для зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края, – с 25 сентября по 20 октября. Посев обычный рядовой, междурядье 15 см. Норма высева составляла 5 млн всхожих семян на 1 гектар. Глубина заделки семян – 4–5 см. Дозы внесения минеральных удобрений были рекомендованы учеными А. Ю. Ожередовой, А. Н. Есаулко, М. С. Сигидой и др. (2017) на планируемый уровень урожайности озимой пшеницы 5,0 т/га – $N_{124}P_{72}K_{30}$: до посева – $N_{54}P_{72}K_{30}$, подкормки в фазу весеннего кущения – N_{30} , выхода в трубку – N_{20} и колошения – N_{20} .

После предшественника озимая пшеница подготовка почвы включала: лущение стерни БДТ-6ПР на глубину 8–10 см, далее вспашка ПЛН 8-40 на глубину 20–22 см и культивация КТП-9,4 на глубину 10–12 см по мере появления сорняков. В сентябре – предпосевная культивация на глубину заделки семян КП-7,4.

После предшественника подсолнечник проводилось двукратное лушение стерни БДТ-6ПР на глубину 10–12 см. Перед севом была проведена предпосевная культивация на глубину заделки семян КП-7,4.

Система защиты озимой пшеницы в годы исследований. В период с 2017 по 2020 год предпосевная обработка семян проводилась согласно схеме опыта. Семена обрабатывали протравителем ПС-10 за неделю до начала сева семян в поле. Норма применения рабочей жидкости составляла 10 л/т.

Первую обработку проводили в фазу весеннего кушения, против двудольных сорняков применяли гербицид Герсотил, ВДГ (0,02 кг/га), против однодольных – гербицид Авантикс, КЭ (0,6 л/га) с добавлением росторегулятора Гумимакс, Ж (0,5 л/га) и фунгициды согласно схеме опыта. Вторую обработку делали в фазу колошения баковой смесью фунгицида Альто супер, КЭ (0,5 л/га) совместно со смесью инсектицидов АлтАльф, КЭ (0,1 л/га) и Актара, ВДГ (0,07 кг/га) с добавлением росторегулятора Гумимакс, Ж – 0,5 л/га.

Опыт № 1 «Определение эффективности протравителей семян в отношении комплекса вредных патогенов и влияния их на биометрические показатели растений и урожайность озимой пшеницы».

Объект исследований – озимая пшеница сорта Юка, посеянная по предшественнику озимая пшеница. Предмет исследований – поражаемость озимой пшеницы возбудителями заболеваний в зависимости от предпосевной обработки семян протравителями (Баритон, КС; Ламадор Про, КС; Сценик Комби, КС; Селест Топ, КС; Селест Макс, КС; Дивиденд Суприм, КС; Максим Форте, КС; Максим Плюс, КС) и влияние их на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы. Размещение делянок по методу организованных повторений, ширина – 48 м, длина – 52 м, общая площадь делянки – 2500 м², общая площадь опыта составляла 9 га. Опыт проводился в четырехкратной повторности. Семена протравливали с помощью протравителя ПС-10 за неделю до начала сева семян в поле. Норма расхода рабочей жидкости составляла 10 л/т.

Опыт № 2 «Определение эффективности фунгицидов в фазу весеннего кушения в отношении комплекса вредных патогенов и влияния их на биометрические показатели растений и урожайность озимой пшеницы».

Объект исследований – озимая пшеница сорта Таня, посеянная по предшественнику подсолнечник. Предмет исследований – поражаемость озимой пшеницы возбудителями заболеваний в зависимости от примененного фунгицида (Абруста, КС; Аканто Плюс; Амистар Экстра, КС; Солигор, КЭ; Зантара, КЭ) в фазу весеннего кушения и влияние их на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы. Размещение делянок по методу организованных повторений, ширина – 48 м, длина – 130 м, общая площадь делянки – 6240 м², общая площадь опыта составляла 15 га. Опыт проводился в четырехкратной повторности. Метод внесения фунгицидов – однократная наземная обработка прицепным опрыскивателем «ATLANTIQUE 3200» с нормой применения рабочей жидкости 200 л/га.

Фитоэкспертиза образцов зерна с исследуемых вариантов – согласно ГОСТ 12044–93 биологическим методом в рулонах фильтровальной бумаги в четы-

рехкратной повторности. Фитосанитарное состояние озимой пшеницы изучали в соответствии с методиками ВИЗР (2009). Биологическую эффективность исследуемых протравителей семян и фунгицидов в борьбе с грибными болезнями высчитывали сопоставлением двух показателей: процента интенсивности поражения растений и процента пораженных растений (Долженко, 2009). Структуру урожая определяли согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Биологическую урожайность учитывали с 1 м² в четырехкратной повторности. Учет урожая озимой пшеницы осуществляли поделочно, путем прямого комбайнирования с последующим пересчетом на 14 % влажность. Статистическую обработку данных методом дисперсионного анализа осуществляли по методике Б. А. Доспехова (2011).

3. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЦЕНОЗА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

В период с 2017 по 2020 год проведенный нами фитосанитарный мониторинг позволил установить имеющиеся распространенность и степень развития заболеваний в посевах озимой пшеницы в исследуемые фазы вегетации в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

В фазу весеннего кущения пораженность растений корневой и прикорневой гнилью, вызванной грибами рода *Fusarium*, возростала от 17 до 28 % в зависимости от складывающихся погодных условий. Надо отметить, что максимальное распространение – 25 и 28 % мы отмечали в 2018 и 2020 годах, когда была теплая и влажная погода. Ежегодно в пределах 3–4 % мы отмечали поражение растений церкоспореллезной прикорневой гнилью (*Pseudocercospora herpotrichoides* Fron./Deighton.). Максимальное распространение из заболеваний имел септориоз листьев (*Septoria spp.*) в фазу весеннего кущения, распространенность была в пределах 90–98 %, а степень развития колебалась в пределах 8–12 %. В 2019 и 2020 годах нами отмечалось резкое увеличение поражения растений пиренофорозом (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.). Так, в 2018 году степень распространения этого заболевания была в пределах 13 %, а в последующие два года возросла до 31–32 %, степень развития была небольшой – 1–3 %.

В межфазный период флаг-листа нами отмечалось максимальное проявление многих видов заболеваний. К этому моменту в посевах озимой пшеницы 100 % распространение имеют септориоз (*Septoria spp.*) и мучнистая роса (*Blumeria graminis* (D. C.) Speer.), степень их развития зависела от погодных условий года. Так, май в 2018 и 2019 годах был засушливым и жарким, степень развития колебалась в пределах 20–22 %. В мае 2020 года количество выпавших осадков превысило среднемноголетнюю норму, при этом и степень поражения растений увеличилась до 25–28 %. Также большой вредоносностью в этой фазе обладает пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.), распространенность которого в посевах к этому моменту достигала 70–95 %. Как и в случае с другими аэрогенными инфекциями, максимальное распространение пиренофороза мы отмечали в 2020 году – 95 и 28 % соответственно. Распространенность корневых и

прикорневых гнилей, вызванных грибами рода *Fusarium*, к фазе флаг-листа увеличивается до 23–35 %, а степень развития – до 6–8 %. Наименьшее распространение – 3 % отмечалось у церкоспореллезной прикорневой гнили (*Pseudocercospora herpotrichoides* Fron./Deighton.), но у пораженных растений степень развития к фазе флаг-листа составляла 11 %.

По результатам фитосанитарного мониторинга установлено, что в 2017–2020 сельскохозяйственные годы из корневых и прикорневых гнилей доминировали гнили фузариозной этиологии, из аэрогенной инфекции экономически значимыми болезнями являлись септориоз листьев (*Septoria* spp.), пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.) и мучнистая роса (*Blumeria graminis* (D. C.) Speer.).

В годы исследований нами не были обнаружены в посевах фузариозный ожог листьев (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels et Hallett), бурая ржавчина (*Puccinia recondita* f. sp. tritici (Erikss.) C. O. Johnston) и чернь колоса (*Alternaria tenuis* Nees., *Cladosporium herbarum* (Pers. : Fr.) Link), так как они находились в депрессии в связи с засушливыми погодными условиями предыдущих лет.

4. ПОРАЖАЕМОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ, БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН

4.1. Влияние обработки протравителями на микрофлору и развитие семян озимой пшеницы

Полученные результаты свидетельствуют, что наиболее эффективны против возбудителей фузариозной инфекции протравители, в состав которых входят действующие вещества тебуконазол и протиоконазол из химического класса триазолы. Максимальной эффективностью – 95,4 % обладал протравитель Ламадор Про, КС, в состав которого одновременно входят два этих действующих вещества. Если сравнивать их между собой по эффективности, то в наших исследованиях наиболее эффективен был протиоконазол, он входил в состав протравителя Баритон, КС, эффективность которого в среднем за три года составила 94,9 %. Протравители Сценик Комби, КС; Селест Макс, КС и Максим Форте, КС, содержащие тебуконазол, снижали зараженность семян на 90,7–92,4 %.

Сочетание действующих веществ дифеноконазола и флудиоксонила имело среднюю биологическую эффективность против грибов рода *Fusarium*, так как биологическая эффективность фунгицидов Селест Топ, КС и Максим Плюс, КС (стандарт) была в пределах 81,9–83,5 %. Минимальную эффективность – 68,4 % против грибов рода *Fusarium* на протяжении трех лет исследования мы отмечали у протравителя Дивиденд Суприм, КС, на основе дифеноконазола и мефеноксама.

Все изучаемые протравители показали высокую биологическую эффективность против грибов рода *Alternaria*, в период исследования (2017–2019 гг.) она колебалась от 92,1 % до 96,7 %. Возбудители плесневения семян – грибы

из родов *Penicillium* и *Aspergillus* современными протравителями подавляются полностью.

Проведенные исследования позволили установить, что обработка семян протравителями оказала положительное действие как на энергию прорастания семени, повысив ее на 24–33 %, так и на лабораторную всхожесть семян, увеличив ее на 7–11 % по сравнению с контролем.

При анализе полученных данных видим, что достоверное отличие от стандарта (Максим Плюс, КС) имели варианты, в протравители которых входили действующие вещества из химического класса стробилурины: Сценик Комби (флуоксастробин) – 90 %, Баритон (флуоксастробин) – 94 %, Максим Форте (азоксистробин) – 94 %, что свидетельствует об их положительном физиологическом воздействии на растения озимой пшеницы.

4.2. Влияние протравителей семян на распространенность и степень развития грибов рода *Fusarium*

Результаты проведенных исследований показывают, что наилучший эффект по защите растений озимой пшеницы в осенне-весенний период от грибов рода *Fusarium* наблюдается в посевах агроценозов, семена которых были обработаны смесью протравителей Баритон, КС и Нуприд, КС; Ламадор Про, КС и Нуприд, КС; Сценик Комби, КС и Селест Макс, КС. По показателю «распространенность заболевания» они ограничивали заболевание на 78,6–89,2 %, а по показателю «степень развития» – на 83,9–90,0 %. Средний защитный эффект растений озимой пшеницы на уровне стандарта Максим Плюс, КС и Нуприд, КС отмечался в варианте с применением смеси протравителей Максим Форте, КС и Нуприд, КС (Рисунок 1).

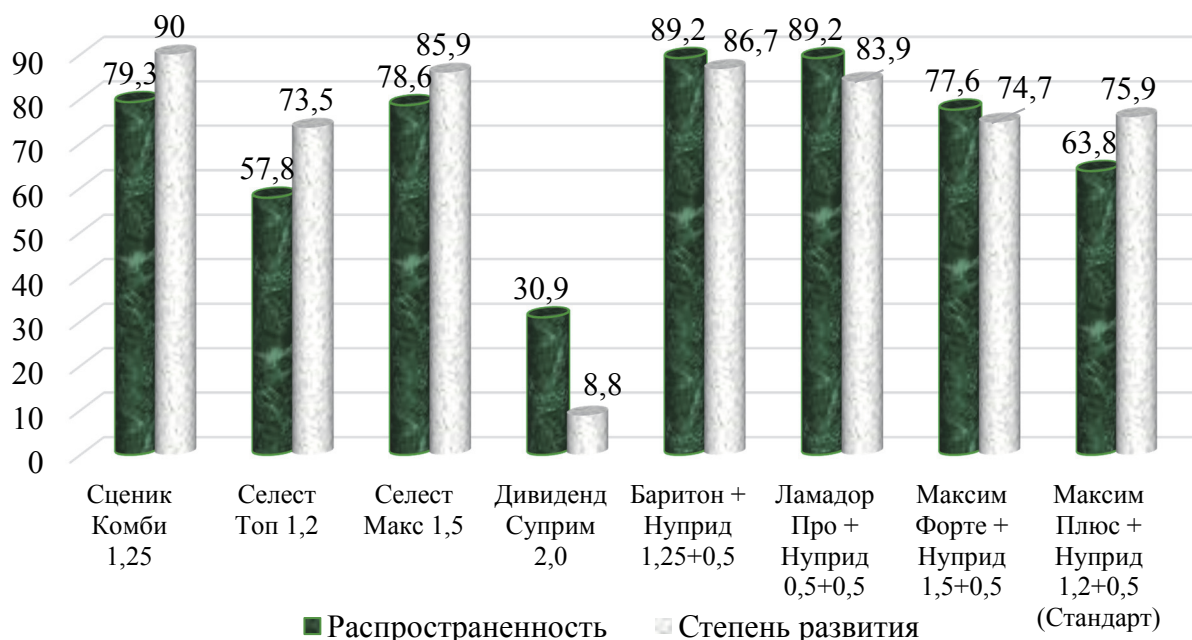


Рисунок 1. Биологическая эффективность протравителей против грибов рода *Fusarium* на озимой пшенице в фазу весеннего кущения (среднее за 2018–2020 гг., %)

4.3. Влияние протравителей семян на распространённость и степень развития грибов рода *Septoria*

Протравители не оказывают защитного эффекта, но они способны ограничивать степень развития заболевания. Лучшими были варианты с применением протравителей Сценик Комби, КС; Баритон, КС и Ламадор Про, КС. В исследуемых нормах применения их биологическая эффективность была в пределах 90,3–90,9 %, при обследовании мы отмечали повреждение растений септориозом, но развитие заболевания в ранневесенний период вегетации было минимальным, в пределах всего 5 %. В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края они на 8,6–8,9 % эффективнее защищают семена и молодые растения озимой пшеницы от развития на них грибов рода *Septoria*, чем стандарт Максим Плюс, КС.

Хороший защитный эффект на уровне стандарта Максим Плюс, КС и Нуприд, КС с нормами применения 1,5 и 0,5 л/т, в пределах 82,0–85,5 %, по степени развития септориоза у растений озимой пшеницы в течение трех лет наших исследований мы отмечали в вариантах с применением протравителей Селест Макс, КС и Максим Форте, КС с Нуприд, КС. Средний защитный эффект – 66,2 % по степени развития септориоза у растений озимой пшеницы отмечался в варианте с применением протравителя Селест Топ, КС. Минимальные показатели по защите посевов озимой пшеницы, как по распространённости, так и по степени развития заболевания, были в варианте, где семена протравливали фунгицидом Дивиденд Суприм, КС: по ограничению распространения септориоза – 0,0 %, а по степени развития – в пределах 33,8 % в среднем за три года исследований (Рисунок 2).

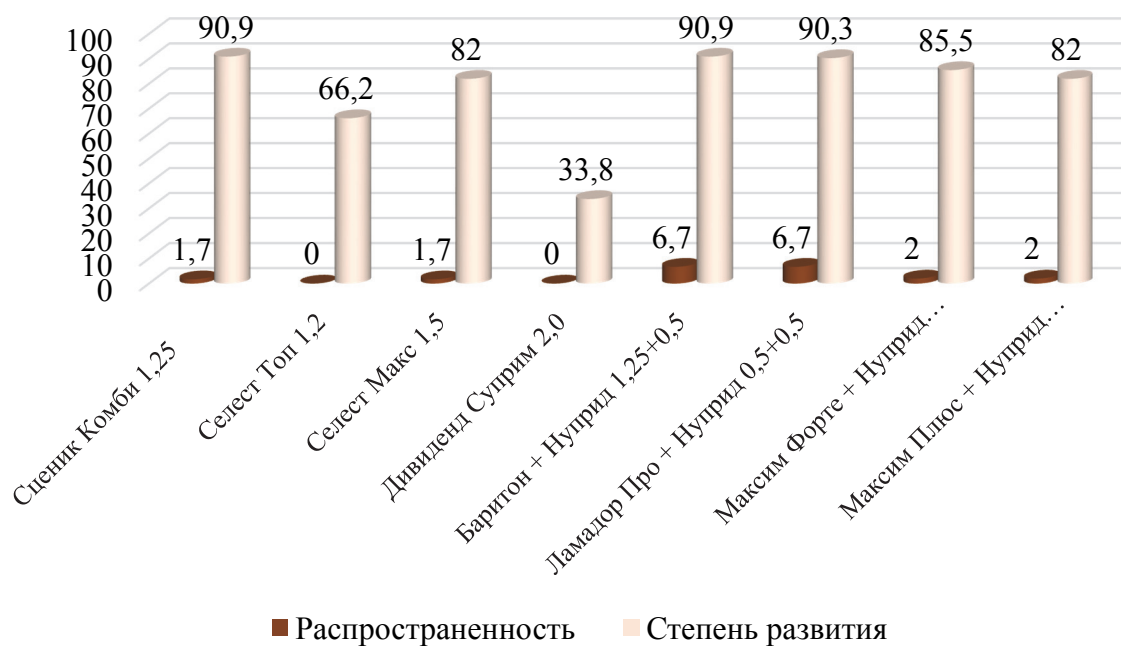


Рисунок 2. Биологическая эффективность протравителей против септориоза озимой пшеницы в фазу весеннего кущения (среднее за 2018–2020 гг., %)

4.4. Влияние протравителей семян на биометрические показатели растений озимой пшеницы

Положительное физиологическое действие на рост и развитие озимой пшеницы оказывают три протравителя: Баритон, КС; Сценик Комби, КС и Ламадор Про, КС. В осенний период развития у всех растений они стимулировали более раннее развитие вторичной корневой системы; к фазе весеннего кущения растения, обработанные этими препаратами, имели самую длинную (13,5–13,7 см) и самую мощную (17–17,3 шт.) корневую систему, что больше в среднем на 34,6–91,1 %, площадь листовой поверхности 558,0–564,0 мм², что больше на 6,1–59,2 %, и максимальную кустистость 2,2–2,3, что больше на 19,4–105,1 %, чем в других вариантах опыта. На среднюю высоту растений в фазу весеннего кущения оказывает влияние эффективность протравителей семян.

4.5. Влияние протравителей семян на урожайность озимой пшеницы

Анализ данных структуры урожая озимой пшеницы показал, что протравители достоверно влияют на кустистость и количество растений, на озерненность и массу 1000 зерен влияния не оказывают (Таблица 1).

Таблица 1 – Влияние протравителей на структуру урожая озимой пшеницы (среднее за 2018–2020 гг.)

Вариант опыта	Норма применения, л/т	Растений, шт.	Продуктивных колосьев, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
Контроль (без обработки)	–	335	342	26,0	32,0	2,85
Сценик Комби, КС	1,25	396	538	27,2	33,3	4,87
Селест Топ, КС	1,5	371	448	26,6	32,8	3,91
Селест Макс, КС	1,2	367	445	26,9	32,9	3,94
Дивиденд Суприм, КС	2,0	351	403	26,3	32,3	3,42
Баритон, КС + Нуприд, КС	1,25 + 0,5	402	599	27,5	33,5	5,52
Ламадор Про, КС + Нуприд, КС	0,5 + 0,5	401	590	27,5	33,4	5,42
Максим Форте, КС + Нуприд, КС	1,5 + 0,5	384	438	26,3	32,6	3,76
Максим Плюс, КС + Нуприд, КС (стандарт)	1,2 + 0,5	359	442	26,3	32,6	3,79
НСР ₀₅	–	10,4	25,88	0,57	0,43	0,45

Проанализировав полученные результаты и проведя их статистическую обработку, видим, что они полностью коррелируются с биологической эффективностью препаратов и их влиянием на рост и развитие растений озимой пшеницы, так как мы получили самый большой урожай в варианте, где протравливали зерно смесью протравителей Баритон, КС и Нуприд, КС. Самый большой урожай был в 2018 году – 5,23 т/га, в 2019 году – 5,32 т/га, в 2020 – 4,82 т/га, что в среднем составило 5,13 т/га (Таблица 2).

Таблица 2 – Влияние протравителей на урожайность озимой пшеницы сорта Юка в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края

Вариант опыта	Нормы применения, л/т	Урожайность, т/га			Средняя за 2018–2020 гг. урожайность, т/га
		2018	2019	2020	
Контроль (без обработки)	–	3,21	2,78	2,56	2,85
Сценик Комби, КС	1,25	4,16	4,35	3,93	4,14
Селест Топ, КС	1,2	3,7	3,82	3,56	3,69
Селест Макс, КС	1,5	3,8	4,01	3,5	3,76
Дивиденд Суприм, КС	2,0	3,18	3,33	3,01	3,17
Баритон, КС + Нуприд, КС	1,25 + 0,5	5,18	5,31	4,9	5,13
Ламадор Про, КС + Нуприд, КС	0,5 + 0,5	5,1	5,16	4,82	5,02
Максим Форте, КС + Нуприд, КС	1,5 + 0,5	3,52	3,71	3,47	3,56
Максим Плюс, КС + Нуприд, КС (стандарт)	1,2 + 0,5	3,57	3,72	3,49	3,59
НСР ₀₅		0,23	0,23	0,23	0,2

Наименьший урожай нами был получаем ежегодно в контроле и в варианте с применением протравителя Дивиденд Суприм, КС с нормой применения 2 л/т, в 2018 году он составил 3,21 и 3,18 т/га, в 2019 году – 2,78 и 3,33 т/га, в 2020 – 2,56 и 3,01 т/га, что в среднем составило 2,85 и 3,17 т/га соответственно, это на 1,96–2,28 т/га ниже, чем в варианте с применением смеси протравителей Баритон, КС и Нуприд, КС. Данные результаты показывают, насколько важно правильно подбирать эффективные протравители и защищать растения с первых этапов онтогенеза.

5. ПОРАЖАЕМОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ, БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ФУНГИЦИДОВ В ФАЗУ ВЕСЕННЕГО КУЩЕНИЯ

5.1. Влияние фунгицидов на распространенность и степень развития грибов рода *Fusarium*

Наилучший эффект по защите растений озимой пшеницы в весенний период от грибов рода *Fusarium* наблюдается в посевах агроценозов, которые были обработаны фунгицидами Абруста, КС с нормой применения 1,2 л/га, Аканто Плюс, КС с нормой применения 0,6 л/га и Амистар Экстра, КС с нормой применения 0,8 л/га, их эффективность в течение трех лет была в пределах 95–99 %. Средний защитный эффект растений озимой пшеницы отмечался в варианте с фунгицидом Солигор, КЭ с нормой применения 0,6 л/га, его эффективность в среднем за годы исследований была в пределах 88–92 %. Фунгицид Зантара, КЭ с нормой применения 0,9 л/га для защиты озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края не подходит в связи с его низкой биологической эффективностью (по показателю «распространенность» – 74,0 %, по показателю «степень развития» – 68,6 %) в отношении грибов рода *Fusarium* (Рисунок 3).

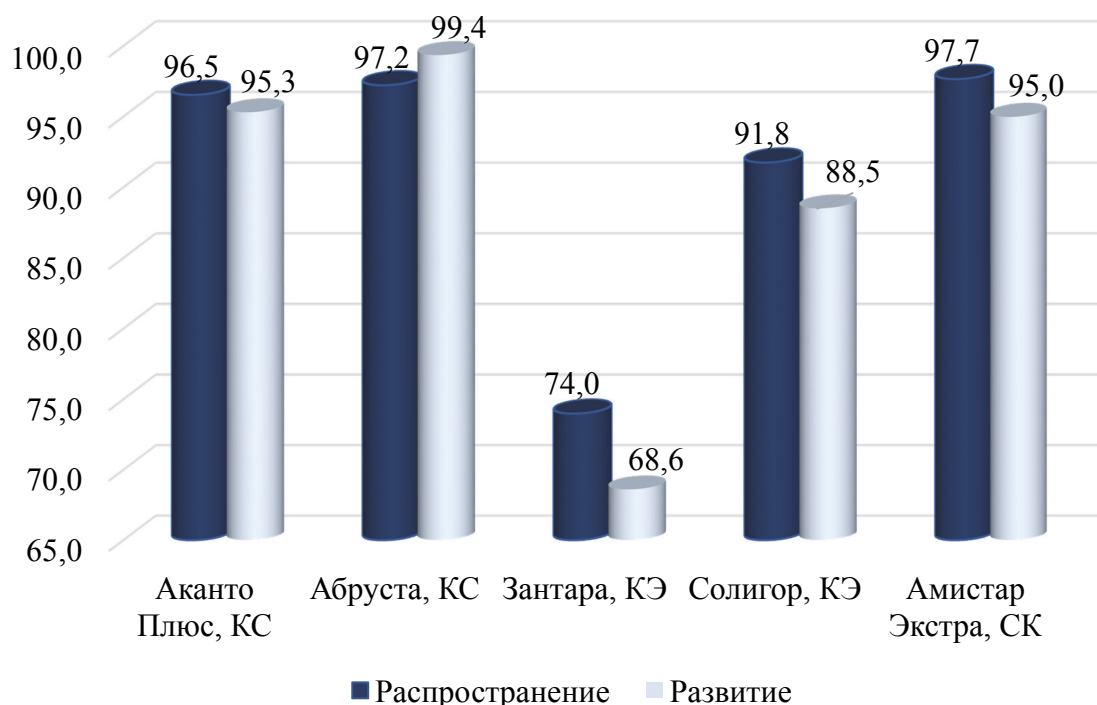


Рисунок 3. Биологическая эффективность фунгицидов в отношении корневых и прикорневых гнилей фузариозной этиологии озимой пшеницы (среднее за 2018–2020 гг., %)

5.2. Влияние фунгицидов на распространенность и степень развития грибов рода *Septoria*

Проведенные нами учеты показали, что там, где мы осуществляли обработку исследуемыми фунгицидами, грибные болезни хозяйственно-экономического значения не имели, ни по показателю распространённости, ни по показателю степени развития патогенов. Лишь в вариантах, где мы проводили обработку фунгицидами Зантара, КЭ с нормой применения 0,9 л/га и Солигор, КЭ с нормой применения 0,6 л/га, степень развития заболевания колебалась в пределах 4,1–4,7 %, это существенно выше, чем в других вариантах, что подтверждает дисперсионный анализ полученных данных.

Эффективно защищают растения озимой пшеницы в весенний период от грибов рода *Septoria* фунгициды Абруста, КС с нормой применения 1,2 л/га, Аканто Плюс, КС с нормой применения 0,6 л/га и Амистар Экстра, КС с нормой применения 0,8 л/га. Их эффективность в течение трех лет была в пределах 88,7–91,8 %. Средний защитный эффект растений озимой пшеницы отмечался в вариантах с применением фунгицидов Солигор, КЭ с нормой применения 0,6 л/га и Зантара, КЭ с нормой применения 0,9 л/г. Их эффективность с средним за годы исследований была в пределах 83,6–88,7 % (Рисунок 4).

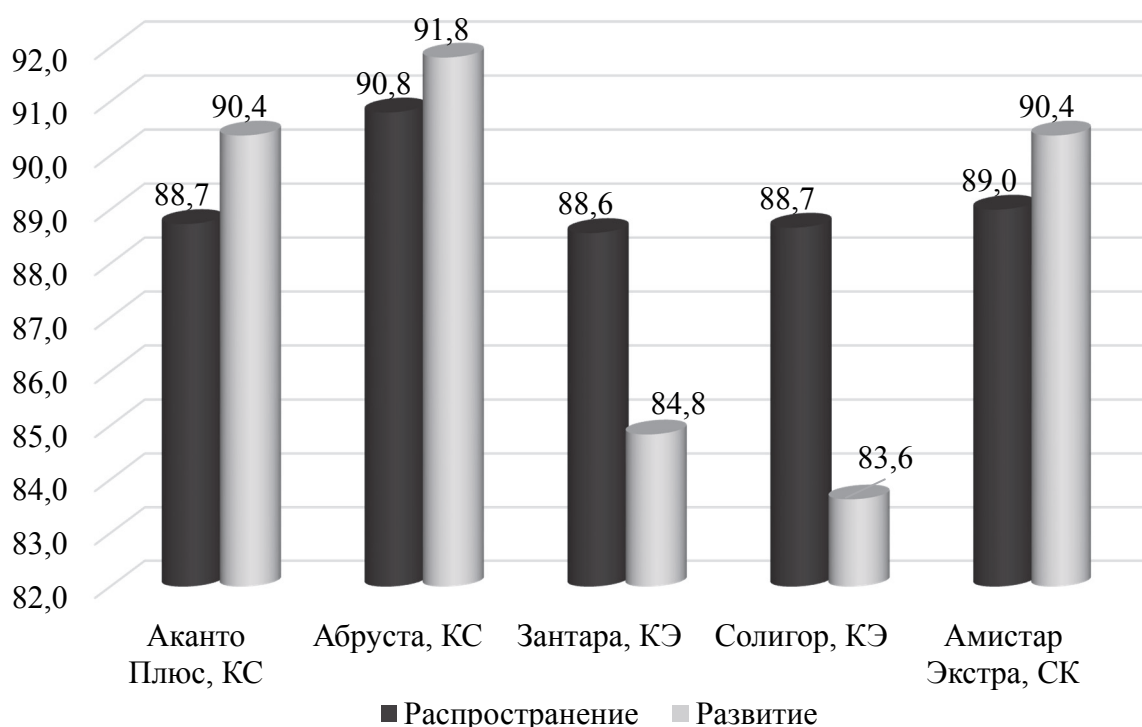


Рисунок 4. Биологическая эффективность фунгицидов против грибов рода *Septoria* в посевах озимой пшеницы (среднее за 2018–2020 гг., %)

5.3. Влияние фунгицидов на распространенность и степень развития мучнистой росы (*Blumeria graminis*)

Все исследуемые фунгициды в отношении возбудителя (*Blumeria graminis* (D. C.) Speer.) имеют 100,0 % биологическую эффективность и надежно защищают посевы озимой пшеницы в весенний период от данного патогена.

5.4. Влияние фунгицидов на распространенность и степень развития пиренофороза (*Pyrenophora tritici-repentis*)

Стопроцентной защитой посевов озимой пшеницы в ранневесенний период от возбудителя *Pyrenophora tritici-repentis* обладает один фунгицид – Абруста, КС с нормой применения 1,2 л/га. Хорошей биологической эффективностью по защите растений озимой пшеницы от данного возбудителя отличаются фунгициды Аканто Плюс, КС с нормой применения 0,6 л/га и Амистар Экстра, КС с нормой применения 0,8 л/га, они сдерживают распространение заболевания в пределах 96,5–96,8 %, а степень развития – на 86,8–87,0 %. Средний защитный эффект растений озимой пшеницы отмечался в вариантах с применением фунгицидов Солигор, КЭ с нормой применения 0,6 л/га и Зантара, КЭ с нормой применения 0,9 л/га, их эффективность в среднем за годы исследований была: по распространенности – 93,7–94,7 %, по степени развития – 84,0–84,2 % (Рисунок 5).

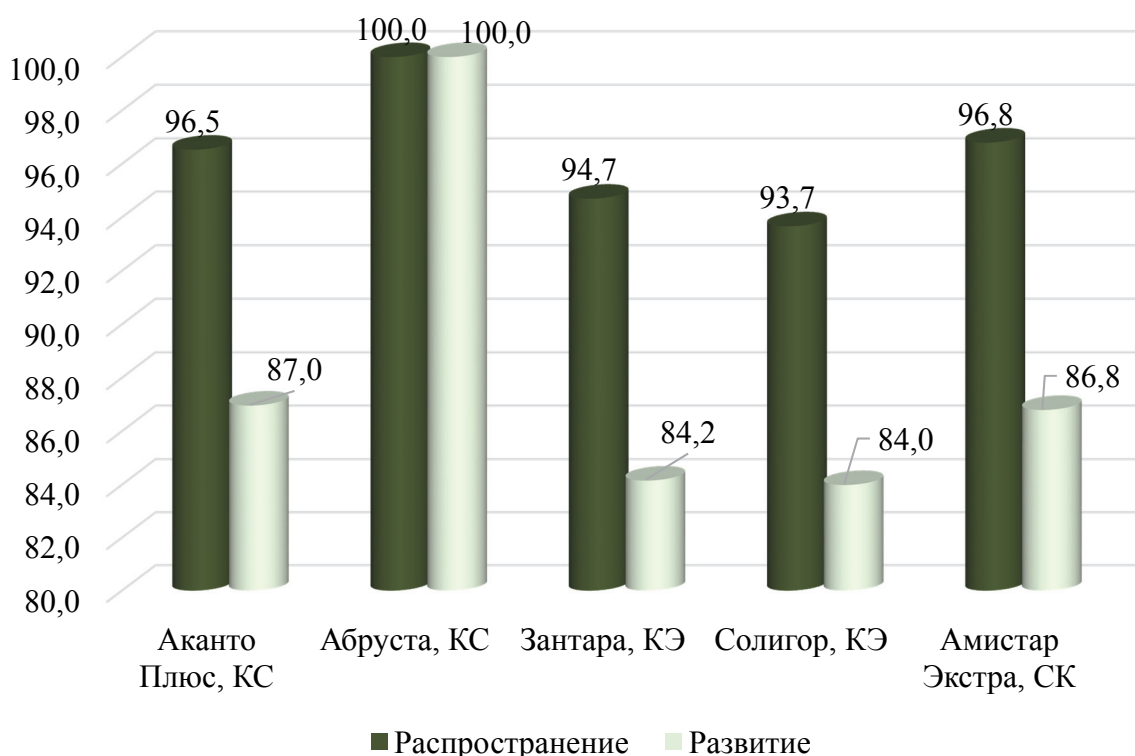


Рисунок 5. Биологическая эффективность фунгицидов против пиренофороза (*Pyrenophora tritici-repentis*) в посевах озимой пшеницы (среднее за 2018–2020 гг., %)

5.5. Влияние фунгицидов на биометрические показатели растений озимой пшеницы

На рост и формирование корневой системы озимой пшеницы оказывает влияние только один фунгицид – Абруста, КС с нормой применения 1,2 л/га. В результате проведенных замеров было выявлено, что при применении фунгицида Абруста, КС длина корневой системы увеличивается на 1,7–2,5 см, что на 28,4 % больше в среднем, чем в других вариантах опыта, а количество корешков – на 6,1–7,5 штуки, что на 61,3 % больше в среднем в сравнении с другими вариантами опыта (Таблица 3).

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на биометрические показатели растений озимой пшеницы в межфазный период флаг-листа (среднее за 2018–2020 гг.)

Параметры	Варианты опыта						НСР ₀₅
	Аканто Плюс, КС	Абруста, КС	Зантара, КЭ	Солигор, КЭ	Амистар Экстра, СК	Контроль	
Норма применения, л/га	0,6	1,2	0,9	0,6	0,8	–	
Средняя длина корневой системы, см	9,0	10,9	9,0	8,4	9,2	8,6	0,88
Количество корешков, шт.	11,9	18,0	11,4	10,5	11,9	9,7	2,34
Ширина листовой пластины, мм	13,0	13,3	12,3	11,0	13,0	11,0	0,61
Длина листовой пластины, мм	179,0	182,3	171,3	166,7	179,7	159,0	21,37
Площадь листовой поверхности, мм ²	1503	1563	1358	1185	1505	1124	223,04
Количество продуктивных стеблей, шт.	1,98	2,36	1,66	1,82	2,08	1,34	0,24
Средняя высота растений, см	59,7	60,0	59,3	57,8	59,0	59,0	1,39

Надземная часть растений озимой пшеницы также подвержена «физиологическому эффекту», вследствие применения фунгицида Абруста, КС произошло увеличение ширины листовой пластины растения в среднем на 2,3 мм, то есть на 20,9 %, и длины листовой пластины на 15,6 мм, то есть на 9,3 %, по сравнению с растениями в контроле и в варианте, где мы приме-

няли фунгицид Солигор, который не оказал никакого физиологического эффекта. В целом в варианте с применением фунгицида Абруста, КС площадь листовой поверхности увеличилась на 32,8 %. В вариантах с применением фунгицидов Аканто Плюс, КС с нормой применения 0,6 л/га и Амистар Экстра, КС с нормой применения 0,8 л/га ширина листовой пластины увеличилась на 2,0 мм, то есть на 18,2 %, а длина листовой пластины – на 13,0 мм, то есть на 7,8 %, в результате площадь листовой поверхности увеличилась на 25,9–26,3 %. Также в варианте с применением фунгицида Абруста отмечено наибольшее количество продуктивных стеблей – 2,36 шт/растение, что на 13,5–42,2 % больше, чем в контроле и других вариантах опыта.

5.6. Влияние фунгицидов на урожайность озимой пшеницы

Проведившиеся в 2018–2020 годах исследования позволили установить, что фунгицид Абруста, КС достоверно способствует максимальной реализации генетического потенциала сорта и получению высокого урожая, так как он способствует увеличению продуктивной кустистости у растений (выше от других вариантов на 11,7–38,2 %), что приводит к увеличению продуктивных колосьев на 1 квадратном метре (больше от других вариантов на 12,0–30,9 %), увеличивает количество зерен, формирующихся как в колосе (больше от других вариантов на 9,7–21,5 %), так и на растении (больше от других вариантов на 22,3–52,8 %), а также имеет самое выполненное зерно, масса 1000 зерен во все годы исследований была достоверно выше на 4,4–9,2 %, чем в других вариантах.

Также благотворное влияние оказали и фунгициды Аканто Плюс, КС и Амистар Экстра, КС, в этих вариантах большее количество продуктивных стеблей у растения (на 13,6–16,2 %), а значит, и колосьев на 1 квадратном метре (на 14,1–16,0 %), что привело к увеличению количества зерен в колосе (на 7,1–9,2 %) и на растении в целом (на 25,0–28,2 %), а также и их массы, она увеличилась на 3–4 % по сравнению с вариантами, где мы применяли Солигор, КЭ и Зантара, КЭ (Таблица 4).

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на структуру урожая озимой пшеницы сорта Тая в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края (среднее за 2018–2020 гг.)

Вариант опыта	Норма применения, л/га	Продуктивная кустистость, шт.	Количество, шт/м ²		Колос		Растение		Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
			растений	продуктивных колосьев	Колосков, шт.	Зерен, шт.	Зерен, шт.	Масса зерен, г		
Аканто Плюс, КС	0,6	1,37	314	428	15,0	32,9	45,2	1,6	35,6	5,03
Абруста, КС	1,2	1,56	315	489	16,2	35,3	57,1	2,1	36,9	6,64
Зантара, КЭ	0,9	1,17	312	365	14,3	31,6	35,7	1,2	34,5	3,84
Солигор, КЭ	0,6	1,19	312	371	14,4	32,2	37,4	1,3	34,6	4,04
Амистар Экстра, КС	0,8	1,37	313	428	15,0	33,3	46,1	1,6	35,7	5,14
Контроль	–	1,20	309,00	370	12,9	26,6	32,0	1,1	33,2	3,27
НСР ₀₅		0,14	4,05	39,62	1,14	2,7	6,28	0,25	0,54	0,53

Проанализировав полученные результаты и проведя их статистическую обработку, видим, что исследуемые фунгициды по влиянию на урожай озимой пшеницы достоверно можно разделить на три группы (Таблица 5).

Таблица 5 – Влияние примененных фунгицидов на урожайность озимой пшеницы сорта Таня в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Средняя за 2018–2020 гг. урожайность, т/га
	2018	2019	2020	
Аканто Плюс, КС	4,81	4,31	5,25	4,79
Абруста, КС	5,92	5,42	6,51	5,95
Зантара, КЭ	3,88	3,56	4,42	3,95
Солигор, КЭ	4,13	3,82	4,43	4,13
Амистар Экстра, КС	4,94	4,44	5,13	4,84
Контроль	3,22	2,71	3,49	3,14
НСР ₀₅	0,23	0,21	0,19	0,18

В первую группу вошел фунгицид Абруста, КС, он позволил растениям сформировать максимальный урожай зерна – 5,95 т/га, превышающий другие варианты на 1,11–2,0 т/га, в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Во вторую группу вошли фунгициды Аканто Плюс, КС и Амистар Экстра, КС, они сформировали 4,79–4,84 т/га и позволили дополнительно получить в этих вариантах 0,66–0,89 т/га зерна.

В третью группу вошли фунгициды Солигор, КЭ и Зантара, КЭ, которые сформировали наименьший урожай – 3,95–4,13 т/га.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

В шестой главе осуществлен анализ экономической эффективности производства озимой пшеницы сортов Юка и Таня в зависимости от биологической эффективности протравителей семян и фунгицидов в отношении комплекса вредных патогенов и влияния их на биометрические показатели растений и её урожайность на черноземе выщелоченном в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Полученные данные свидетельствуют, что применение протравителей семян в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края на черноземе выщелоченном экономически необходимо, так как во всех вариантах уровень рентабельности выше (51,0–126,4 %), чем на контроле – 39,6 %, и чистая прибыль увеличивается с 11 317,0 руб. с 1 га до 14 997,0–40 102,9 руб. с 1 га в зависимости от варианта.

Самые лучшие экономические показатели получены в вариантах, где семена озимой пшеницы протравливали препаратами Баритон, КС и Ламадор Про, КС. Так, чистая прибыль с 1 га в них составила 39 009,7–40 102,9 руб., уровень рентабельности 124,8–126,4 %, что больше на 73,8–75,4 %, чем в варианте с использованием препарата Дивиденд Суприм, КС. Себестоимость выращенной продукции снижается на 25,2–34,5 %.

При применении в посевах озимой пшеницы фунгицида Абруста, КС получены самые лучшие экономические показатели. Так, чистая прибыль с 1 га в них составила 47 711,5 руб., уровень рентабельности 134,1 %, что больше на 64,9 %, чем в контроле.

В остальных вариантах, как видно из полученных данных, эти показатели колебались в пределах по чистой прибыли с 1 га от 24 503,6 до 36 428,9 руб., уровень рентабельности от 79,6 до 116,3 %. Следовательно, эффективность фунгицидов и их воздействие на рост и развитие озимой пшеницы существенно влияют на экономические показатели при её выращивании на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных нами исследований в 2017–2020 годах по повышению урожайности озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края путем оптимизации фитосанитарного состояния посевов, а также улучшения показателей её роста, развития за счет применения современных протравителей семян и фунгицидов пришли к следующему заключению.

В 2017–2020 сельскохозяйственные годы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края в посевах озимой пшеницы доминировали корневые и прикорневые гнили, вызываемые грибами рода *Fusarium spp.*, из листовых болезней: септориоз листьев (*Septoria spp.*), пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.) и мучнистая роса (*Blumeria graminis* (D. C.) Speer.).

Фитоэкспертизой был выявлен патогенный комплекс семян озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, который включал грибы рр. *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*. В контрольном варианте заражение патогенами превышало установленные пороги вредоносности, доминировали грибы *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.*, пораженность семян в среднем за три года составила 24,0 %. Эффективность протравителей в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края напрямую зависела от их эффективности против грибов рода *Fusarium*, так как другая семенная инфекция ими подавлялась хорошо, без особых различий. Наибольшая суммарная биологическая эффективность отмечалась у протравителей Ламадор Про, КС (96,4 %); Баритон, КС (96,1 %); Сценик Комби, КС (93,9 %); Селест Макс, КС и Максим Форте, КС (93,4 %). Максимально – на 83,9–89,2 % защищали посевы озимой пшеницы в осенне-весенний период от грибов рода *Fusarium* протрави-

тели Баритон, КС и Ламадор Про, КС. Хороший защитный эффект – 78,6–90,0 % у протравителей Сценик Комби, КС и Селест Макс, КС. Средний защитный эффект – 63,8–77,6 % у протравителей Максим Форте, КС и Максим Плюс, КС. В связи с низкой биологической эффективностью (по распространенности – 30,9 %, по степени развития – 8,8 %) в отношении грибов рода *Fusarium* протравитель Дивиденд Суприм, КС не подходит для защиты озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Протравители не оказали влияния на распространение грибов рода *Septoria*, но ограничивали их развитие на растении. Наилучшую эффективность в пределах 90,3–90,9 % из протравителей проявили Сценик Комби, КС; Баритон, КС и Ламадор Про, КС. Хороший защитный эффект от грибов рода *Septoria* – 82,0–85,5 % был у протравителей Селест Макс, КС; Максим Форте, КС и Максим Плюс, КС.

Обработка семян протравителями оказала положительное действие на энергию прорастания семян, увеличив ее на 24–33 %, и на лабораторную всхожесть семян, которая увеличилась по сравнению с контролем на 7–11 %.

В осенний период развития протравители Баритон, КС; Сценик Комби, КС и Ламадор Про, КС стимулировали более раннее развитие вторичной корневой системы. В фазу весеннего кущения растения имели самую длинную (13,5–13,7 см) и самую мощную (17–17,3 шт.) корневую систему, что больше в среднем на 34,6–91,1 %, и максимальную площадь листовой поверхности 558,0–564,0 мм² (больше на 6,1–59,2 %) и максимальную кустистость 2,2–2,3, что больше на 19,4–105,1 %, чем на контроле и в других вариантах опыта.

Протравители оказывали прямое действие на урожайность озимой пшеницы, увеличивали выживаемость и кустистость растений, а также защищали семя от патогенной инфекции. Максимальная урожайность по предшественнику озимая пшеница в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края была получена при обработке зерна препаратами Баритон, КС (5,13 т/га) и Ламадор Про, КС (5,02 т/га). По остальным вариантам урожайность варьировала от 4,14 до 33,6 т/га, этот показатель напрямую коррелировал с эффективностью препаратов от болезней.

Минимальная урожайность – 3,17 т/га была получена при обработке семян протравителем Дивиденд Суприм, КС, на наш взгляд, это связано с очень низкой эффективностью в отношении к доминирующим грибам из рода *Fusarium*. Фунгициды Абруста, КС; Аканто Плюс, КС и Амистар Экстра, КС обеспечили максимальную эффективность 95–99 % по защите растений озимой пшеницы в весенний период от грибов рода *Fusarium*. Препарат Зантара, КЭ для защиты озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края непригоден из-за низкой биологической эффективности в отношении грибов рода *Fusarium* (по распространенности – 74,0 %, по степени развития – 68,6 %). Абруста, КС; Аканто Плюс, КС; Амистар Экстра, КС; Зантара, КЭ и Солигор, КЭ ограничивали развитие грибов рода *Septoria* в весенний период в агробиоценозе озимой пшеницы на 83,6–91,8 %. Все исследуемые фунгициды в отношении возбудителя *Blumeria graminis* имели 100,0 %

биологическую эффективность и надежно защищали посевы озимой пшеницы в весенний период от данного патогена. Абруста, КС обеспечивал 100 % защиту посевов озимой пшеницы в ранневесенний период от возбудителя *Pyrenophora tritici-repentis*. Высокой биологической эффективностью – 86,8–87,0 % от пиренофороза обладали Аканто Плюс, КС и Амистар Экстра, КС.

Фунгицид Абруста, КС при его применении в фазу весеннего кущения озимой пшеницы оказывал физиологическое влияние на растения, увеличив корневую систему на 89,7 %, площадь листовой поверхности – 32,8 %, кустистость – 13,5–42,2 % в сравнении с контролем и другими исследуемыми фунгицидами. Препараты Аканто Плюс, КС и Амистар Экстра, КС также оказывали физиологическое влияние на растения озимой пшеницы, приводя к увеличению площади листовой поверхности на 25,9–26,3 % в сравнении с контролем.

Применение фунгицида Абруста, КС приводило к увеличению числа колосков в колосе на 7,6–13,4 %, количества зерен в колосе – на 9,7–21,5 %, массы 1000 зерен – на 4,4–9,2 %, что соответственно привело к повышению урожайности на 22,9–50,6 % по сравнению с другими современными фунгицидами.

Фунгициды Аканто Плюс, КС и Амистар Экстра, КС способствовали лучшему развитию растений, увеличивали продуктивную кустистость растений на 13,6–16,2 %, число колосков в колосе – на 3,5–5,5 % и количество зерен в нем – на 7,1–9,2 % и на растении – на 25,0–28,2 %, увеличивали массу 1000 зерен на 3–4 %, что соответственно привело к повышению урожайности на 52 % по сравнению с контролем, на 15,9–22,5 % – по сравнению с другими фунгицидами. Применение фунгицида Абруста, КС в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края позволило растениям сформировать максимальный урожай – 5,95 т/га, превышающий на 2,81 т/га контроль и на 1,11–2,0 т/га – другие варианты. Фунгициды Аканто Плюс, КС и Амистар Экстра, КС сформировали 4,79–4,84 т/га, фунгициды Солигор, КС и Зантара, КЭ сформировали наименьший урожай – 3,95–4,13 т/га.

Применение протравителей семян озимой пшеницы экономически выгодно, так как во всех вариантах уровень рентабельности выше (51,0–126,4 %), чем на контроле – 39,6 %, и чистая прибыль увеличилась с 11 317,0 руб. с 1 гектара до 14 997,0–40 102,9 руб. с 1 гектара в зависимости от варианта. Самые лучшие экономические показатели получены при протравливании препаратами Баритон, КС и Ламадор Про, КС: чистая прибыль с 1 га составила 39 009,7–40 102,9 руб., а уровень рентабельности – 124,8–126,4 %.

Применение фунгицидов в посевах озимой пшеницы в фазу весеннего кущения на черноземе выщелоченном в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края увеличило уровень рентабельности с 45,1 до 53,9–100,6 % и чистую прибыль на 4897,8–24 105,7 руб/га по сравнению с контролем. Наиболее экономически выгодно применение в посевах озимой пшеницы фунгицида Абруста, КС, так как с ним получены максимальные показатели чистой прибыли – 35 811,5 руб., уровень рентабельности – 100,6 %, что больше на 55,5 %, чем в контроле.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для защиты семян озимой пшеницы от вредных организмов по предшественнику озимая пшеница на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края использовать протравители Сценик Комби, КС с нормой применения 1,25 л/га, Баритон, КС (1,25 л/га) и Ламадор Про, КС (0,5 л/га) в смеси с инсектицидным протравителем Нуприд, КС (0,5 л/га).

Для защиты посевов озимой пшеницы в фазу весеннего кушения – начала трубкования от фузариозной корневой гнили и болезней листьев озимой пшеницы (септориоз, пиренофороз, мучнистая роса) в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края использовать фунгициды Абруста, КС с нормой применения 1,2 л/га, или Аканто Плюс, КС с нормой применения 0,6 л/га, или Амистар Экстра, КС с нормой применения 0,8 л/га.

Перспективы дальнейшей разработки темы. Учитывая достаточно высокую биологическую эффективность и экономическую целесообразность использования фунгицидов в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от болезней, в ходе последующих работ необходимо произвести сравнительную оценку современных фунгицидов при их применении на более поздних этапах вегетации (в фазы флагового листа, колошения и цветения озимой пшеницы). Необходимо изучить влияние фунгицидов в эти фазы на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации, которые входят в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ и включенных в международные базы данных

1. Влияние фунгицидов на количество и качество урожая озимой пшеницы / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, **Д. В. Устимов**, Л. В. Мазницына // Вестник АПК Ставрополья. – 2017. – № 4. – С. 98–102.

2. **Устимов, Д. В.** Биологическая эффективность современных протравителей на озимой пшенице в условия зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Д. В. Устимов, Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-2 (11). – С. 80–83.

3. Биологическая эффективность фунгицидов в посевах озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, **Д. В. Устимов**, Л. В. Мазницына // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 3 (31). С. 66–70.

4. Mycobiota Grains of Winter Wheat, Depending on The Fungicidal Treatment / A. P. Shutko, E. G. Shek, L. V. Tuturzhans, L. A. Mikhno, **D. V. Ustimov** // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences November–December 2018. – RJPBCS 9(6). – P. 1641–1644.

5. Влияние протравителей на распространенность и развитие патогенных грибов различной этиологии в посевах озимой пшеницы / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, **Д. В. Устимов**, А. Н. Шипуля // Вестник АПК Ставрополья. – 2020. – № 4 (40). – С. 68–73.

6. Biological efficiency of protective measures for winter wheat crops in the Central Ciscaucasia / N. N. Glazunova, J. A. Bezgina, L. V. Maznitsyna, A. N. Shipulya, **D. V. Ustimov** // *The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems*. – 2020. – V. 2. – P. 1012–1019.

7. Biological Efficiency of Protective Measures for Winter Wheat Crops in the Central Ciscaucasia / N. N. Glazunova, Y. A. Bezgina, L. V. Maznitsyna, A. N. Shipulya, **D. V. Ustimov** // Bogoviz A. V. (eds) *The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2021. – Vol. 206. – P. 1061–1067. – Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72110-7_117

8. **Устимов, Д. В.** Эффективность фунгицидов в фазу кущения в отношении комплекса вредных патогенов в посевах пшеницы озимой в условиях учебно-опытного хозяйства Ставропольского ГАУ / Д. В. Устимов // *Вестник АПК Ставрополья*. – 2021. – № 1 (41). – С. 47–52.

Публикации в материалах научных конференций

1. Анализ влияния фунгицидов на развитие патогенов и посевные качества зерна озимой пшеницы / **Д. В. Устимов**, Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына // *Актуальные вопросы экологии и природопользования : сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции*. – 2017. – С. 240–242.

2. Влияние современных протравителей на урожайности озимой пшеницы на черноземе выщелоченном / **Д. В. Устимов**, Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына // *Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ*. – 2018. – С. 260–263.

3. **Устимов, Д. В.** Влияние агротехнических приемов возделывания на развитие и распространение болезней пшеницы / Д. В. Устимов, А. В. Кук // *Актуальные вопросы экологии и природопользования : сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции*. – 2018. – С. 231–234.

4. **Устимов, Д. В.** Эффективность современных протравителей в борьбе с септориозом озимой пшеницы / Д. В. Устимов // *Образование. Наука. Производство – 2020 : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции*. – 2020. – С. 191–197.

5. **Устимов, Д. В.** Эффективность протравителей в отношении фузариозных корневых гнилей озимой пшеницы / Д. В. Устимов // *Образование. Наука. Производство – 2020 : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции*. – 2020. – С. 185–191.

6. **Устимов, Д. В.** Улучшение состояния посевов озимой пшеницы за счет эффективности протравителей в отношении септориоза в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Д. В. Устимов, А. М. Щербаков // *Аграрная наука, Творчество, Рост : материалы X Международной научно-практической конференции. Секция «Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК»*, г. Ставрополь, 16–18 сентября 2020 г. – Ставрополь : Секвойя, 2020. – С. 167–172.

7. **Устимов, Д. В.** Вредоносность грибных заболеваний в посевах озимой пшеницы на Юге России / Д. В. Устимов // *Молодежь: образование, наука, экология – 2021 : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-*

практической конференции, посвященной Дню Российской науки (СтГАУ, 05–08 февраля 2021 года). – Ставрополь : СЕКВОЙЯ, 2021. – С. 316–321.

8. **Устимов, Д. В.** Биологическая эффективность современных протравителей семян на черноземе выщелоченном / Д. В. Устимов // Новое слово в науке. Молодежные чтения – 2021: Всероссийская научно-практическая конференция, г. Ставрополь, 15–17 сентября 2021 года. – Ставрополь : СЕКВОЙЯ, 2021. – С. 256–268.

9. **Устимов, Д. В.** Влияние протравителей семян на биометрические показатели растений озимой пшеницы / Д. В. Устимов, Н. Н. Глазунова // Новое слово в науке. Молодежные чтения – 2021: Всероссийская научно-практическая конференция, г. Ставрополь, 15–17 сентября 2021 года. – Ставрополь : СЕКВОЙЯ, 2021. – С. 269–278.

10. **Устимов, Д. В.** Влияние протравителей семян на урожайность озимой пшеницы / Д. В. Устимов, Н. Н. Глазунова // Новое слово в науке. Молодежные чтения – 2021: Всероссийская научно-практическая конференция, г. Ставрополь, 15–17 сентября 2021 года. – Ставрополь : СЕКВОЙЯ, 2021. – С. 279–287.

11. **Устимов, Д. В.** Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на вредоносность её болезней / Д. В. Устимов // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ставрополь, 2021. – С. 243–247.

12. **Устимов, Д. В.** Биологическая эффективность современных протравителей семян на черноземе выщелоченном / Д. В. Устимов // Сборник научных работ победителей и призеров Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России. – Москва, 2021. – С. 250–263.

13. **Устимов, Д. В.** Влияние протравителей семян на рост и развитие озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Д. В. Устимов, Н. Н. Глазунова // Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 134-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021. – Саратов, 2021. – С. 243–249.

14. Щербаков, А. М. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы за счет эффективности протравителей в условиях учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ / А. М. Щербаков, **Д. В. Устимов** // Аграрная наука, Творчество, Рост : материалы X Международной научно-практической конференции. Секция «Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК», г. Ставрополь, 16–18 сентября 2020 г. – Ставрополь : Секвойя, 2020. – С. 186–191.

Подписано в печать 02.05.2023.

Формат 60x84^{1/16}. Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100. Заказ № 203.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.