

ПЕТРОВА НАТАЛЬЯ ГЕННАДЬЕВНА

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ
ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ ОТ ЛИСТОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ
НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ**

Шифр и наименование специальности:
06.01.07 – защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР)

Научный руководитель:

Долженко Татьяна Васильевна,
доктор биологических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Глинушкин Алексей Павлович,
доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, профессор РАН, директор Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

Кремнева Оксана Юрьевна
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории фитосанитарного мониторинга агроэкосистем Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений»

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится 9 июня 2022 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 006.015.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР) по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3.

Тел. 8(812)470-51-10, e-mail: dissovet@vizr.spb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ ВИЗР и на сайте института vizrspb.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор биологических наук

Гусева Ольга Геннадьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Роль возделывания пшеницы в мировом зернопроизводстве очень велика. Эта культура обеспечивает около 20% всех потребляемых в мире калорий (Койшибаев, 2018). В Европе по данным международной организации ФАО пшеница является самой важной зерновой культурой (Food and agriculture data, 2018). В виду ограниченности пахотных земель, увеличение производства пшеницы должно происходить за счёт возделывания высокоурожайных сортов и снижения потерь урожая, вызываемых различными биотическими и абиотическими факторами (Dixon, Braun, Kosina et al, 2009; Anonymous, 2015).

Патогенный комплекс пшеницы яровой в период вегетации в Северо-Западном регионе представлен двумя видами септориоза *Zyloseptoria tritici* (Roberge ex Desm) Quaedvl. & Crous и *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Crous), бурой ржавчиной (*Puccinia recondita* Roberge ex Desm) стеблевой ржавчиной (*Puccinia graminis* Pers.: Pers. subsp. *graminis*), мучнистой росой (*Blumeria graminis* (DC.) Speer), а также появившейся в этом регионе в 2005 году жёлтой пятнистостью или пиренофорозом (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) (Гультяева, Левитин, Семенякина и др., 2007; 2008; Санин, 2008; Гагкаева, Гаврилова, Левитин и др., 2011; Обзор..., 2011-2017; Гультяева, Гасич, Левитин и др., 2016; Гультяева, Шайдаюк, Шипилова и др., 2017).

По совокупности потерь зерна пшеницы от патогенов на долю болезней листьев и стебля приходится 30-60% (Санин, 2016). Листовые патогены уменьшают урожайность, качество и посевные свойства зерна за счет снижения скорости фотосинтеза, увеличения скорости дыхания и уменьшения транслокации пластических веществ из инфицированных тканей. В заражённых растениях формируется меньше запасов питательных веществ в зерне (Walters, Foulkes et al., 2009).

Эти факты указывают на необходимость защиты пшеницы яровой от листовых болезней в Северо-Западном регионе Российской Федерации. Одним из наиболее эффективных методов борьбы с болезнями растений стоит признать химический метод. В связи с этим необходимо постоянно совершенствовать ассортимент фунгицидов за счет пополнения его новыми эффективными, экологически менее опасными препаратами.

Степень разработанности темы исследования. В настоящее время недостаточно исследовано влияние фунгицидов из классов триазолов, триазолинионов, стробилуринов, карбоксаминов и препаратов с новыми комбинациями действующих веществ, в том числе новых активных компонентов и препаратов с инновационными препаративными формами на фитопатогенный комплекс в период вегетации пшеницы яровой в Северо-Западном регионе. Включение в Государственный каталог пестицидов... современных препаратов из разных химических классов с более низкими показателями токсической нагрузки, а также, положительно влияющих на физиологические процессы в защищаемой культуре, позволит расширить ассортимент фунгицидов против фитопатогенов пшеницы яровой в период вегетации.

Цель и задачи работы. В связи с вышеизложенным, **цель** нашей работы - биологическое и экотоксикологическое обоснование использования современных фунгицидов для защиты пшеницы яровой от листовых болезней.

В соответствии с указанной целью работы были поставлены следующие **задачи**:

- уточнить видовой состав возбудителей болезней в период вегетации на посевах пшеницы яровой в Ленинградской области;
- оценить биологическую эффективность современных фунгицидов; разработать регламенты применения фунгицидов из разных химических классов и их комбинаций в борьбе с листовыми болезнями пшеницы яровой;
- определить токсическую, экологическую нагрузку и коэффициент опасности для пчёл изучаемых фунгицидов;
- изучить динамику деградации действующих веществ фунгицидов в растениях и зерне пшеницы яровой;
- определить действие исследуемых препаратов на процессы фотосинтеза в растениях.

Научная новизна. Впервые на пшенице яровой в условиях Северо-Запада Нечернозёмной зоны изучено действие на комплекс листовых патогенов современных фунгицидов из классов триазолов, стробилуринов, карбоксамидов, комбинированных препаратов, в том числе препаратов с инновационными препаративными формами. Установлена высокая эффективность этих фунгицидов (Титул 390, ККР (390 г/л); Альто Турбо, КЭ (250+160 г/л); Триада, ККР (140+140+72 г/л); Капелла, МЭ (120+60+30 г/л); Приаксор Макс, КЭ (30+200+125 г/л); Эвито Т, КС (180+250 г/л); Солигор, КЭ (224+167+43 г/л); Терапевт Про, КС (125+125+80 г/л) в отношении основных листовых болезней в Северо-Западном регионе. Разработаны их регламенты применения. На примере пропиконазола, тебуконазола, эпоксиконазола, дифеноконазола, пираклостробина, крезоксим-метила и флуксапироксада определены особенности динамики деградации действующих веществ препаратов в растениях и зерне пшеницы яровой. Изучено влияние обработок нескольких фунгицидов (Амистар Трио, КЭ; Триада, ККР; Фоликур, КЭ; Эвито Т, КС и Солигор, КЭ) на процессы фотосинтеза в растениях пшеницы яровой. Проведена экотоксикологическая оценка изученных препаратов. Рассчитаны показатели токсической и экологической нагрузки, а также коэффициенты опасности для пчёл.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты исследований дополняют теоретические представления о возможностях применения новых фунгицидов для защиты пшеницы яровой. Разработаны регламенты эффективного использования современных фунгицидов для защиты культуры от комплекса фитопатогенов в период вегетации. Доказана экологическая малоопасность исследованных препаратов при соблюдении разработанных регламентов. Результаты наших исследований были учтены при государственной регистрации 6 новых препаратов: Альто Турбо, КЭ - в 2014; Триада, ККР - в 2015; Терапевт Про, КС - в 2016; Капелла, МЭ - в 2017; Эвито Т, КС и Солигор, КЭ - в 2020 годах.

Методология и методы исследований. Методология научных исследований основана на концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. В работе использованы принципы системного анализа и общепринятые апробированные методики. Полевые и лабораторные исследования осуществлялись в соответствии с утвержденными методами оценки биологической эффективности и безопасности фунгицидов. Подтверждение сделанных выводов базируется на оценке достоверности статистических показателей.

Положения, выносимые на защиту:

- эффективность современных фунгицидов из химических классов триазолов, триазолинтриенов, стробилуринов, карбоксамидов и спирокеталаминов для защиты от листовых болезней;

- регламенты эффективного и безопасного применения современных фунгицидов для борьбы с возбудителями болезней пшеницы яровой;

- динамика деградации изученных фунгицидов в растениях пшеницы яровой.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Степень достоверности результатов исследований достигнута достаточным объемом полученных экспериментальных данных, проведением статистических обработок и выявлением достоверности различий.

Основные результаты диссертационной работы были доложены и обсуждались на: III Всероссийском съезде по защите растений "Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем" (СПб, 2013), Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов "Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК" (СПб, 2014), Международной научной конференции "Инновационные экологически безопасные технологии защиты растений" (Алматы, 2015), Международной научно-практической конференции "Состояние и перспективы защиты растений" (Минск, 2016), IV Съезде Микологов России (Москва, 2017), Международной научно-практической конференции «Современные технологии и средства защиты растений - платформа для инновационного освоения в АПК России» (СПб, 2018), Международной научно-практической конференции "Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур" (Тирасполь, 2020), IV Международном микологическом форуме (Москва, 2020).

Публикации. Основные материалы диссертации изложены в 14 печатных работах, в т.ч. 6 статьях, опубликованных в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ.

Личный вклад автора. Представленная диссертационная работа является результатом многолетних научных исследований, выполненных лично автором. Диссертанту принадлежит подготовка и проведение лабораторных и полевых исследований, учётов и наблюдений, анализ полученных результатов, написание диссертации и научных статей.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 250 страницах машинописного текста, иллюстрирована 19 таблицами и 51 рисунком. Состоит из введения, обзора литературы, 2 разделов, заключения, практических

рекомендаций, списка литературы, включающего 287 источников, в т.ч. 77 на иностранных языках и пяти приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Основные болезни пшеницы яровой в период вегетации.

Методы и средства защиты культуры (обзор литературы)

В главе рассмотрены биоэкологические особенности, вредоносность основных болезней пшеницы яровой в период вегетации. Приведены сведения о методах и средствах борьбы с их возбудителями. Особое внимание уделено химическому методу.

Глава 2. Условия, материалы и методы исследований

Работа выполнена в 2012-2017 годах в Лаборатории фитотоксикологии и в Центре биологической регламентации использования пестицидов ФГБНУ ВИЗР. Полевые опыты закладывали в Северо-Западном регионе Российской Федерации (Ленинградская область): на опытном поле ВИЗР, на Павловской опытной станции ВИР, в хозяйстве ООО "Славянка-М", в Меньковском филиале ФГБНУ АФИ.

В опытах были использованы наиболее распространённые районированные, восприимчивые к основным болезням сорта мягкой яровой пшеницы разновидности лютеценс (Дарья, Ленинградская 6 и Ленинградская 97).

Объектами исследований являлись возбудители септориоза листьев и колоса (*Zymoseptoria tritici* (Roberge ex Desm) Quaedvl. & Crous и *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Crous), бурой ржавчины (*Puccinia recondita* Roberge ex Desm.), мучнистой росы (*Blumeria graminis* (DC.) Speer) и пиренофороза (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler).

В работе использовали препараты на основе 15 действующих веществ из 7 основных химических классов: Альто Турбо, КЭ; Триада, ККР; Капелла, МЭ; Приаксор Макс, КЭ; Эвито Т, КС; Солигор, КЭ; Терапевт Про, КС, Оптим, КЭ; Ютака, СЭ и Титул 390, ККР.

Оценку биологической эффективности изучаемых фунгицидов проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2009). Опытные участки обрабатывали фунгицидами до появления болезней или при первых признаках их появления с помощью ранцевого опрыскивателя «Соло 456» или ручного опрыскивателя «Соло 401». Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Обработки фунгицидами проводили в разные фазы развития культуры: Z-37 (появление флаг-листа), Z-49 (выдвижение колоса), Z-51 (начало колошения), Z-57 (появление $\frac{3}{4}$ колоса).

Развитие болезни определяли в результате визуальных учётов по проценту поражённой листовой поверхности. Вид патогена определяли в результате визуального учёта с дальнейшим его уточнением путём микроскопирования с использованием определителя М.К. Хохрякова (2003) и методического пособия Т.И. Ишковой, Л.И. Берестецкой, Е.Л. Гасич и др. (2008).

Количественный и качественный учёт урожая проводился в фазе полной спелости зерна путём сплошного обмолота всех растений с каждой опытной делянки. Определялись продуктивный стеблестой, общая масса зерна с делянки, масса зерна с 1 колоса и масса 1000 зёрен.

Отбор проб зелёной массы растений и урожая пшеницы яровой для определения деградации действующих веществ препаратов в полевых условиях проводили согласно Правилам отбора проб сельскохозяйственной продукции для определения микроколичеств пестицидов при проведении регистрационных испытаний пестицидов в Российской Федерации (2002).

Динамику остаточных количеств пропиконазола изучали согласно «Методическим указаниям по определению Тилта в растениях, почве и воде методом газожидкостной хроматографии» № 3190-85 (1992). Очистку экстрактов проводили согласно МУК 4.1.2592-10 «Методическим указаниям по определению остаточных количеств пропиконазола в ягодах винограда и виноградном соке, зелёной массе, семенах и масле рапса методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» (2010).

Динамику остаточных количеств флуксапироксада проводили в соответствии с методическими указаниями «Определение остаточных количеств флуксапироксада в воде, почве, зелёной массе, зерне и соломе зерновых культур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» МУК 4.1. 3021-12 (2013).

Анализ образцов на содержание пираклостробина проводили в соответствии с «Методическими указаниями по определению остаточных количеств пираклостробина в зерне, соломе и зелёной массе зерновых колосовых культур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» МУК 4.1.1974-05 (2007).

Расчёт токсической нагрузки проводили по методике, предложенной Ю.Н. Фадеевым (1988). Опасность изучаемых фунгицидов для пчёл определяли по коэффициенту опасности (Зинченко, 2012). Для почвы сравнительную оценку опасности изучаемых фунгицидов рассчитывали по показателю экологической нагрузки (Долженко Т.В., Долженко В.И., 2006). В качестве базовой методики определения пигментов в листьях растений яровой пшеницы была взята методика С.В. Трифонова (2011).

Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову (1985) методом дисперсионного анализа с использованием электронных таблиц «Microsoft Office Excel» и прикладной программы для дисперсионного анализа «Diana 1».

Глава 3. Результаты исследований

3.1 Фитосанитарная ситуация в агроценозе пшеницы яровой в период вегетации в Ленинградской области в 2012-2017 годах

В период с 2012 по 2017 годы на посевах яровой пшеницы в зависимости от погодных условий нами было отмечено развитие бурой ржавчины, мучнистой

росы и пятнистостей (пиренофороза и септориоза), как правило, проявляющихся в виде комплексной инфекции.

В 2012 году в Ленинградской области было отмечено проявление полного комплекса листовых патогенов на посевах яровой пшеницы, характерных для данного региона: бурой ржавчины, мучнистой росы, септориоза и пиренофороза. Развитие бурой ржавчины на сорте Ленинградская 6 составило 41,1%; мучнистой росы – 1,2% и септориоза листьев - 12,2%. На сорте Ленинградская 97 развитие септориозно-пиренофорозной пятнистости было в среднем на уровне 3% и бурой ржавчины - 18,2%. Сорт Дарья в этот вегетационный сезон был поражён бурой ржавчиной на 22,3-35,7%; мучнистой росой - 1,8-6,4% и септориозом - 2,6-6,2%. Проявление этих заболеваний было отмечено в 20-х числах июля. Мучнистая роса, пиренофороз и септориоз имели развитие в слабой степени.

В 2013 году на посевах яровой пшеницы развития мучнистой росы отмечено не было. Бурая ржавчина получила своё развитие только в слабой степени. На сорте Ленинградская 6 её развитие составило 3,5-13,1%, на сорте Дарья - 5,5-9,0%. Септориозно-пиренофорозная пятнистость на сорте Ленинградская 97 в среднем достигала развития порядка 3,5%, а на сортах Ленинградская 6 и Дарья была соответственно - 30,1-32,7% и 20,4-24,9%. Срок появления болезней в этот год совпадал с предыдущим годом.

По нашим данным в Ленинградской области на посевах яровой пшеницы сорта Ленинградская 6 и Дарья погодные условия вегетационного сезона 2014 года оказались наиболее благоприятными для развития бурой ржавчины, развитие которой на сорте Ленинградская 6 составило - 4,1-11,8%; на сорте Дарья - 33,8-39,3%. Септориоз в этом году был развит в слабой степени. На посевах яровой пшеницы сорта Ленинградская 6 развитие этого заболевания составило 1,5-2,2%; на сорте Дарья - 3,6-6,9%. Болезни проявились в этом году в сроки, аналогичные прошлым двум вегетационным сезонам.

В 2015 году на посевах сорта Ленинградская 97 развитие мучнистой росы в среднем составило 7%, на сорте Дарья - 8,4%. Развитие септориоза на сорте Ленинградская 97 было на уровне 4%; септориозно-пиренофорозной пятнистости - 15,5%. Болезни в этом году проявились раньше, чем в предыдущие три. Первые признаки были отмечены ещё в 3-й декаде июня-1-й декаде июля.

В 2016 году пиренофорозно-септориозная пятнистость на посевах яровой пшеницы сорта Дарья была в среднем на уровне 23,9%, мучнистая роса - 3,3%. Эти болезни появились в 1-2-й декадах июля.

В 2017 году развитие пиренофорозно-септориозной пятнистости в среднем было на уровне 11,8%, а мучнистой росы - 2,1%. Первые признаки проявления болезней были отмечены в 1-й декаде июля.

С 2012 года в наших исследованиях наиболее благоприятными для развития бурой ржавчины были 2012 и 2014 год, когда её развитие достигало от 11,8 до 41,1%. В 2013 году её развитие было только на уровне 3,5-13,1%. Однако в этом году погодные условия были благоприятны для развития пятнистостей. Септориозно-пиренофорозная пятнистость в этот год достигала от 20,4 до 24,9-32,7%, а проявления мучнистой росы не наблюдалось. Благоприятным для

пятнистостей оказался и 2016 год, когда развитие пиренофорозно-септориозной пятнистости было на уровне 23,9%, а мучнистой росы – 3,3%. В 2012 году мучнистая роса проявлялась слабо (1,2-6,4%), как септориоз (2,6-12,2%) и септориозно-пиренофорозная пятнистость (3%). В 2014 году, так же, как и в 2012 году развитие септориоза было слабым (1,5-6,9%), а проявления мучнистой росы не отмечалось. Не благоприятными для развития болезней оказались 2015 и 2017 годы, в которые развитие мучнистой росы достигало 2,1-8,4%, септориоза – 4% и пятнистостей - 11,8-15,5%.

3.2 Биологическая эффективность фунгицидов, применяемых для защиты пшеницы яровой от листовых болезней

3.2.1 Эффективность фунгицидов на основе пропиконазола

Мы изучали биологическую эффективность фунгицидов на основе пропиконазола: Титул 390, ККР, Альто Турбо, КЭ, Триада, ККР, Капелла, МЭ и Приаксор Макс, КЭ.

Титул 390, ККР нами в исследование был взят как однокомпонентный фунгицид на основе пропиконазола (наиболее широко применяемого действующего вещества против болезней зерновых культур), но в новой инновационной препаративной форме в виде концентрата коллоидного раствора.

В условиях 2012 года, наиболее высокая биологическая эффективность этого препарата при двукратном его использовании в норме применения 0,26 л/га отмечена против септориоза (95,9-96,8%). Чуть менее эффективен он был против бурой ржавчины (81,8-94,4%), а против мучнистой росы на сорте Дарья его эффективность составляла 67,5-72,2% и 100% - на сорте Ленинградская 6. Двукратное применение этого препарата обеспечивало сохранение от 6,1 до 13,0% урожая (Кучерова, 2013).

В 2013 году эффективность этого препарата против бурой ржавчины была высокой (87,3-96,9%) практически во всех вариантах опыта за исключением его применения на посевах пшеницы яровой сорта Ленинградская 6 (68,6%). Против септориозно-пиренофорозной пятнистости он был эффективен на 75,7-92,6%, (Кучерова, Гютерев, 2014).

В 2014 году препарат Титул 390, ККР во всех вариантах опыта был высокоэффективен (86,7-100%) как против бурой ржавчины, так и против септориоза (Кучерова, 2016).

В 2012-2014 годах была проведена оценка эффективности препарата Альто Турбо, КЭ. В наших исследованиях он был ярким представителем двухкомпонентного фунгицида с содержанием пропиконазола и ципроконазола. Отличием этого нового продукта является удвоенное по сравнению с препаратом Альто Супер, КЭ (и его аналогов) содержание ципроконазола в составе активных компонентов этого комбинированного фунгицида.

В 2012 году на 20-е сутки после проведения обработок против септориозно-пиренофорозной пятнистости была отмечена высокая биологическая эффективность как этого фунгицида во всех 3-х нормах применения (0,3; 0,4 и 0,5 л/га), так и эталона Альто Супер, КЭ (90,0-100%). На 26-е сутки после второй

обработки эффективность так же была высокой (90,0-96,0%). Против бурой ржавчины оба препарата были высокоэффективны как на 20-е сутки после проведения обработок (90,5-100%), так и на 26-е сутки после второй обработки (87,5-99,3%). Длительность защитного действия препарата против бурой ржавчины и септориозно-пиренофорозной пятнистости составила более 30 дней.

В 2013 году был заложен повторный опыт по аналогичной схеме на посевах того же сорта, что и в предыдущий вегетационный сезон (Ленинградская 97). Результаты биологической эффективности представлены на рисунке 1.

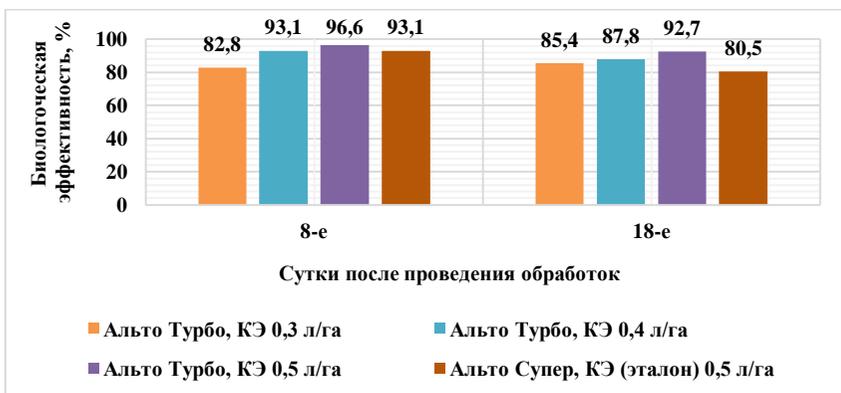


Рисунок 1. Биологическая эффективность препарата Альто Турбо, КЭ против септориозно-пиренофорозной пятнистости (Ленинградская область, Павловская опытная станция ВИР, 2013 г.)

Длительность защитного действия препарата Альто Турбо, КЭ против септориозно-пиренофорозной пятнистости составила более 20 дней.

В 2014 году этот препарат вошёл в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых для применения на территории Российской Федерации с учетом результатов наших исследований.

Триада, ККР в наших исследованиях фигурировал как современный трёхкомпонентный препарат с содержанием триазолов в инновационной препаративной форме в виде концентрата коллоидного раствора, преимуществом которой является высокая скорость проникновения действующих веществ в ткань защищаемой культуры и, как следствие, обеспечение быстрого защитного эффекта против широкого спектра фитопатогенов в период вегетации.

В опытах по изучению биологической эффективности этого фунгицида при трёх нормах применения (0,4; 0,5 и 0,6 л/га), проводимых в 2013 году на посевах пшеницы яровой сорта Ленинградская 97 были получены следующие результаты: на 23-и и 32-е сутки после однократной обработки изучаемый препарат (87,8-93,1%) и эталон Амистар Трио, КЭ (95,1-96,6%) были высокоэффективны против септориозно-пиренофорозной пятнистости при слабом развитии болезни в контроле (4,1%) (рис. 2). Высокая эффективность была также отмечена при двукратном применении препаратов в максимальных нормах применения (87,8-100%). Существенное положительное влияние на массу 1000 зерен отмечено

практически во всех вариантах опыта (33,1-34,4 г (изучаемый препарат); 30,2 г (контроль) при НСР₀₅ = 2,7 г).

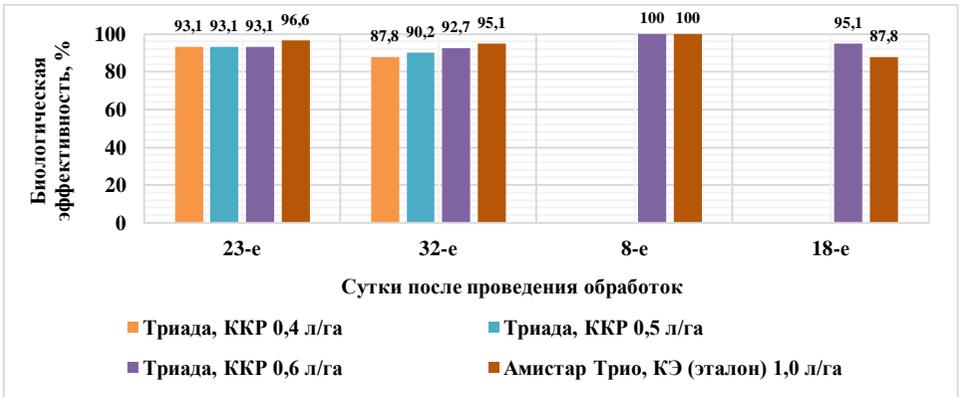


Рисунок 2. Биологическая эффективность препарата Триада, ККР против септориозно-пиренофорозной пятнистости (Ленинградская область, Павловская опытная станция ВИР, 2013 г.)

В 2014 году, как при однократном, так и двукратном применении препарата Триада, ККР он был высокоэффективен как против бурой ржавчины (95,1-100%), так и против септориоза (86,7-100%) (Кучерова, 2016).

С учетом результатов наших исследований в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов... препарат Триада, ККР был включён в 2015 году.

3.2.2 Эффективность фунгицидов на основе тебуконазола

Мы изучали биологическую эффективность фунгицидов на основе тебуконазола: Эвито Т, КС, Солигор, КЭ и Ютака СЭ.

Солигор, КЭ – трёхкомпонентный системный фунгицид для защиты зерновых культур профилактического, лечебного и искореняющего действия.

В 2015 году нами была изучена биологическая эффективность этого препарата против септориозно-пиренофорозной пятнистости (рис. 3) и мучнистой росы.

На 14-е сутки после проведения обработок практически во всех вариантах опыта была отмечена 100%-я эффективность против септориозно-пиренофорозной пятнистости, за исключением однократного применения изучаемого препарата при нормах применения 0,4-0,6 л/га (86,5-95,5%). К 40-м суткам после обработок высокая эффективность сохранилась во всех вариантах опыта (89,4-100%), и даже при однократной обработке препаратом Солигор, КЭ в минимальной норме применения (83,7%).

Против мучнистой росы на 14, 28 и 40-е сутки после обработок препараты показали высокую эффективность (95,7-100%) не зависимо от нормы и кратности применения при развитии болезни в контроле 3,9-16,3%.

Достоверные прибавки урожайности относительно контроля также получены практически во всех вариантах опыта за исключением варианта с минимальной нормой применения. Они составили 27,4-42,3% (при урожайности 59,0-65,9 ц/га; в контроле – 46,3 ц/га при НСР₀₅ = 10,4 ц/га) (Петрова, Долженко, 2017).

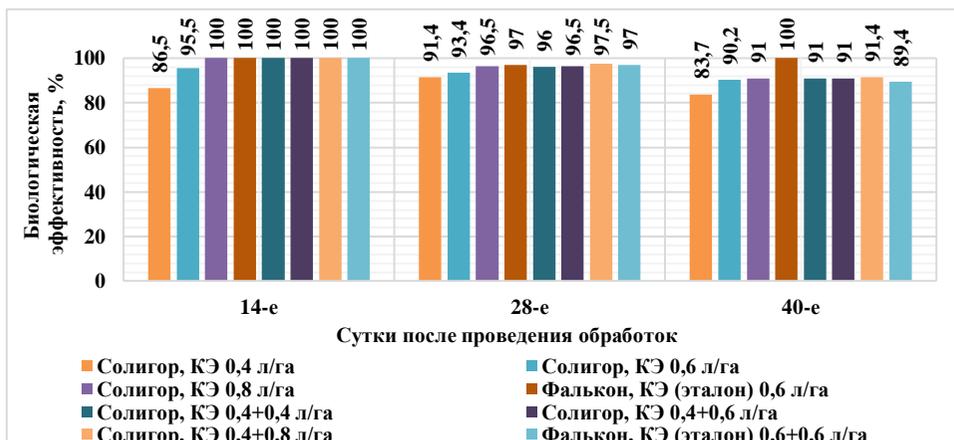


Рисунок 3. Биологическая эффективность препарата Солигор, КЭ против септориозно-пиренофорозной пятнистости (Ленинградская область, Меньковский филиал АФИ, 2015 г.)

В 2020 году препарат Солигор, КЭ с учётом наших исследований был зарегистрирован в Государственном каталоге пестицидов.

3.2.3 Эффективность фунгицидов на основе стробилуринов

Мы изучали биологическую эффективность фунгицидов на основе стробилуринов на типичных примерах препаратов Оптимо, КЭ и Терапевт Про, КС.

Эффективность однократного применения комбинированного препарата Терапевт Про, КС при нормах применения 0,5, 0,6 и 0,7 л/га нами была изучена в 2012 году на посевах яровой пшеницы сорта Ленинградская 97.

На 27-е сутки после проведения обработок высокая эффективность против септориозно-пиренофорозной пятнистости (90-100%) была отмечена во всех вариантах опыта с препаратами. К 32-м суткам после обработки она составила 86,0-96,0% (рис. 4).

Против бурой ржавчины на 27-е сутки после обработок высокая эффективность наблюдалась во всех вариантах опыта (99,0-100%) за исключением нормы применения 0,5 л/га (78,4%). На 32-е сутки после обработок изучаемый препарат при нормах применения 0,6-0,7 л/га (86,2-87,9%) существенно превышал эталон (61,6%). Развитие бурой ржавчины достигало 28,9%.

В 2014 году при изучении биологической эффективности этого фунгицида на посевах сортов Дарья и Ленинградская 6 эффективность была высокой как против

бурой ржавчины (97,6-100%), так и против септориоза (93,3-100%) (Петрова, 2018).

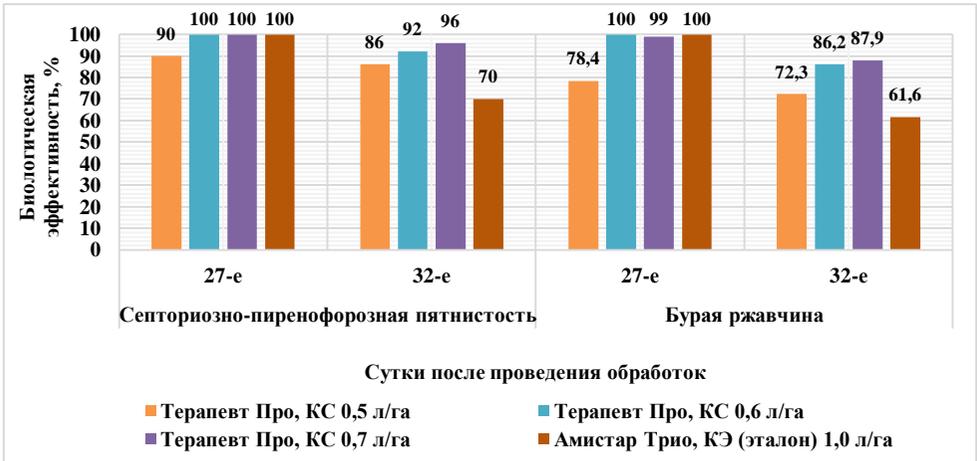


Рисунок 4. Биологическая эффективность препарата Терапевт Про, КС против листовых болезней (Ленинградская область, Павловская опытная станция ВИР, 2012 г.)

В Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых для использования на территории Российской Федерации с учётом наших исследований этот препарат был включён в 2016 году.

3.3 Безопасность применения фунгицидов

3.3.1 Остаточные количества фунгицидов в растительном материале пшеницы яровой

В наших исследованиях была определена динамика деградации следующих действующих веществ фунгицидов: пропиконазола, тебуконазола, эпоксиконазола, дифеноконазола, пираклостробина, крезоксим-метила, флуксапироксада.

Результаты исследований приводим на типичном примере деградации пропиконазола (рис.5, 6), пираклостробина (рис.7) и флуксапироксада (рис. 8).

Динамику остаточных количеств пропиконазола изучали в условиях Ленинградской области при обработке пшеницы яровой сортов Дарья и Ленинградская 6 однокомпонентным препаратом Титул 390, ККР при внесении только основного удобрения в количестве $N_{60}P_{30}K_{30}$, а также при применении внекорневой подкормки $N_{30}K_{30}$ в погодных условиях 2013 года (рис. 5).

В день проведения 2-й обработки содержание этого действующего вещества находилось примерно на одинаковом уровне в пределах 1,45-1,52 мг/кг, за исключением варианта опыта на сорте пшеницы яровой Ленинградская 6 с внесением основного удобрения, где оно составило 0,44 мг/кг. В зерне (урожай) к

40-м суткам содержание пропиконазола было ниже МДУ (0,1 мг/кг) во всех вариантах опыта. Наименьшее содержание пропиконазола в зелёной массе пшеницы яровой было отмечено в варианте опыта с применением препарата Титул 390, ККР на посевах сорта Ленинградская 6 без применения внескорневой подкормки (Петрова, Долженко, 2020).

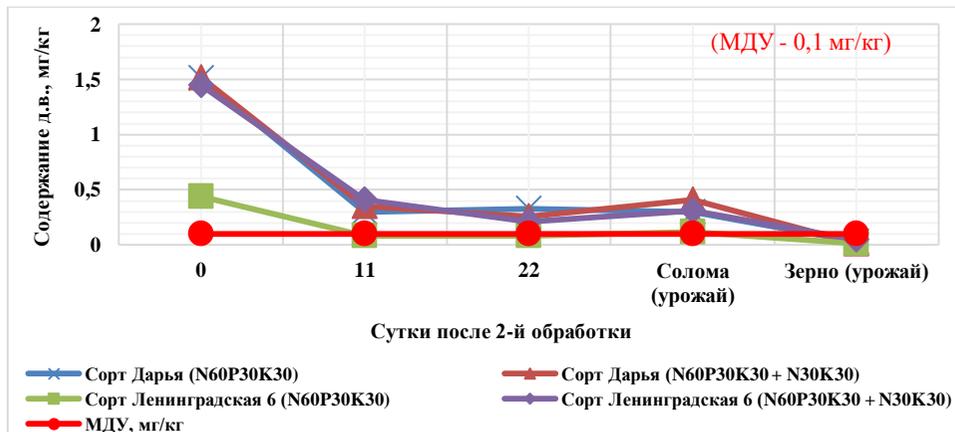


Рисунок 5. Динамика остаточных количеств пропиконазола препарата Титул 390, ККР в растительном материале пшеницы яровой в Ленинградской области (Опытное поле ВИЗР, 2013 г.) (сбор соломы и зерна в урожае проводили в один день)

Динамика остаточных количеств пропиконазола при применении трёхкомпонентного препарата Приаксор Макс, КЭ представлена на рисунке 6.

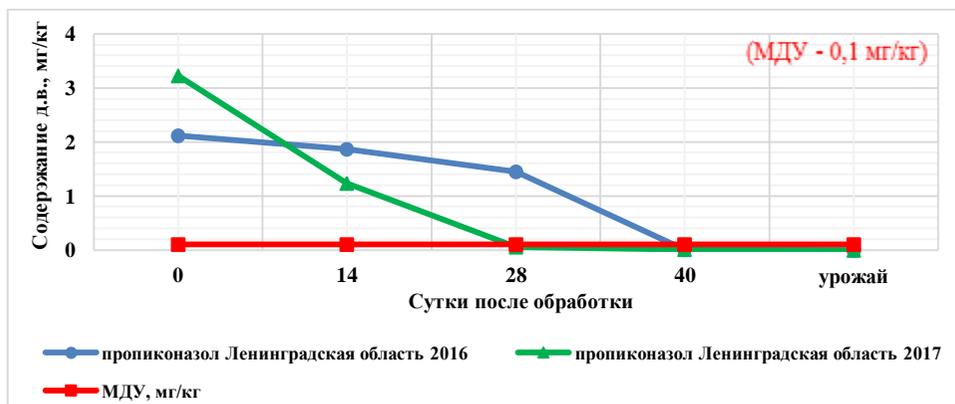


Рисунок 6. Динамика остаточных количеств пропиконазола препарата Приаксор Макс, КЭ в растительном материале пшеницы яровой (Меньковский филиал АФИ) (урожай – зерно)

При применении препарата Приаксор Макс, КЭ в 2016 году содержание пропиконазола в зелёной массе к 40-м суткам после проведения обработки снизилось с 2,11 мг/кг до 0,01 мг/кг, в 2017-м - с 3,22 мг/кг до 0,01 мг/кг. Кроме того, в 2017 году это действующее вещество в количестве 0,01 мг/кг было обнаружено в соломе яровой пшеницы.

При применении препарата Приаксор Макс, КЭ в 2016 году содержание пираклостробина в зелёной массе к 40-м суткам после проведения обработки снизилось с 0,35 мг/кг до 0,1 мг/кг, в 2017-м - с 2,27 мг/кг до 0,07 мг/кг (рис. 7).

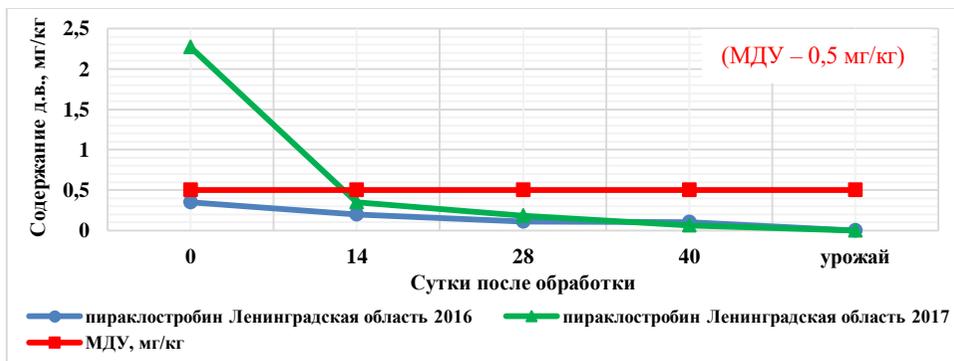


Рисунок 7. Динамика остаточных количеств пираклостробина препарата Приаксор Макс, КЭ в растительном материале пшеницы яровой (Меньковский филиал АФИ) (урожай – зерно)

При применении препарата Приаксор Макс, КЭ в 2016 году содержание флуксапироксада в зелёной массе к 40-м суткам после проведения обработки снизилось с 0,39 мг/кг до 0,06 мг/кг, в 2017-м - с 20,14 мг/кг до 0,2 мг/кг (рис. 8).

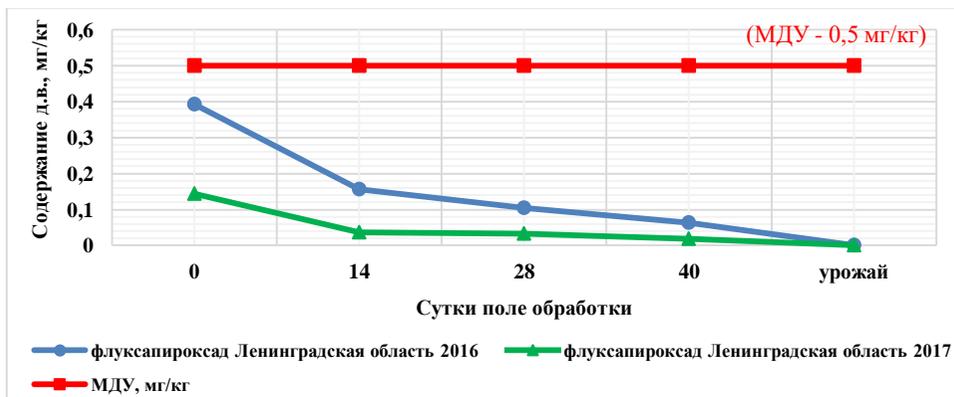


Рисунок 8. Динамика остаточных количеств флуксапироксада препарата Приаксор Макс, КЭ в растительном материале пшеницы яровой (Меньковский филиал АФИ) (урожай – зерно)

В эти годы в зерне во всех вариантах опыта пропиконазола, пираклостробина и флуксапироксада обнаружено не было.

3.3.2 Экологическая безопасность изученных фунгицидов

Среди изученных фунгицидов по показателю токсической нагрузки к малоопасным отнесены препараты Оптим, КЭ; Терапевт Про, КС и Титул 390, ККР (20-66,8 полулетальных доз на га). Препарат Приаксор Макс, КЭ является таковым только в своих минимальных нормах применения. При использовании его в норме применения 0,75 л/га (103,1 полулетальных доз на га) и 0,9 л/га (123,7 полулетальных доз на га) его следует отнести к умеренноопасным. Препарат Триада, ККР по показателю токсической нагрузки отнесён к умеренноопасным, но в минимальных нормах применения малоопасен (94,5 полулетальных доз на га при норме применения 0,5 л/га).

По коэффициенту опасности для пчёл самыми безопасными являются препараты Оптим, КЭ; Титул 390, ККР; Приаксор Макс, КЭ; Альто Турбо, КЭ и Альто Супер, КЭ (0,32-2,05). Для сравнения, коэффициент опасности фунгицида Банко, КС (500 г/л хлороталонила), принадлежащего согласно Государственному каталогу пестицидов... ко 2-му классу опасности, при нормах применения 2-2,5 л/га составил 25-31,25. Все изученные нами фунгициды отнесены к 3-му классу опасности для пчел.

Наименьший показатель экологической нагрузки для почвы имеют фунгициды Оптим, КЭ; Титул 390, ККР; Ютака, СЭ; Терапевт Про, КС и Приаксор Макс, КЭ (419,6-1286,5 у.е.).

В таблице 1 отражён рейтинг изученных нами фунгицидов по трём основным экотоксикологическим параметрам.

Таблица 1. Рейтинг фунгицидов по экотоксикологическим показателям

По ТН	По К _{оп}	По ЭН
<i>Оптим, КЭ</i>	<i>Оптим, КЭ</i>	<i>Оптим, КЭ</i>
<i>Терапевт Про, КС</i>	<i>Титул 390, ККР</i>	<i>Титул 390, ККР</i>
<i>Титул 390, ККР</i>	<i>Приаксор Макс, КЭ</i>	<i>Ютака, СЭ</i>
<i>Приаксор Макс, КЭ</i>	<i>Альто Турбо, КЭ</i>	<i>Терапевт Про, КС</i>
<i>Триада, ККР</i>	<i>Альто Супер, КЭ</i>	<i>Приаксор Макс, КЭ</i>
Альто Супер, КЭ	Триада, ККР	Триада, ККР
Альто Турбо, КЭ	Эвито Т, КС	Фоликур, КЭ
Ютака, СЭ	Солигор, КЭ	Эвито Т, КС
Амистар Трио, КЭ	Фоликур, КЭ	Альто Супер, КЭ
Капелла, МЭ	Терапевт Про, КС	Альто Турбо, КЭ
Фоликур, КЭ	Ютака, СЭ	Амистар Трио, КЭ
Эвито Т, КС	Амистар Трио, КЭ	Солигор, КЭ
Солигор, КЭ	Капелла, МЭ	Капелла, МЭ

Препараты Оптим, КЭ; Титул 390, ККР и Приаксор Макс, КЭ по всем показателям обладали наилучшими экотоксикологическими параметрами. Терапевт Про, КС обладал хорошими экотоксикологическими характеристиками

по двум из трёх выбранных нами показателей. Ютака, СЭ; Триада, ККР; Альто Турбо, КЭ и Альто Супер, КЭ только по одному из трёх параметров входили в пятёрку наиболее предпочтительных в экологическом плане фунгицидов. Фоликур, КЭ; Эвито Т, КС; Солигор, КЭ; Амистар Трио, КЭ и Капелла, МЭ в число таковых ни по одному из трёх показателей не вошли.

3.4 Действие изученных фунгицидов на содержание фотосинтетических пигментов (фотосинтетическую активность) в растениях пшеницы яровой

Нами было изучено влияние обработок фунгицидами Амистар Трио, КЭ и Триада, ККР на содержание фотосинтетических пигментов в растениях пшеницы яровой при однократном их использовании в максимальных нормах применения.

Уменьшение количества пигментов под действием обработки фунгицидом Амистар Трио, КЭ, на 8-е сутки после опрыскивания в растениях яровой пшеницы сортов Дарья и Ленинградская 6 по сравнению с контролем было статистически не существенно.

Препарат Триада, ККР, содержащий пропиконазол, тебуконазол и эпоксиконазол при его однократном применении на 4-е сутки после обработки растений яровой пшеницы сорта Дарья привёл к существенному снижению содержания хлорофиллов ($HCP_{05}=3,80$ мг/г) и общего количества пигментов в листовом аппарате ($HCP_{05}=4,27$ мг/г) (табл. 2). Изменение содержания хлорофиллов и пигментов в сторону уменьшения в листовом аппарате яровой пшеницы сорта Ленинградская 6 носило не существенный характер. На содержание каротиноидов применение этих препаратов влияния не оказывало.

Таблица 2. Влияние однократной обработки фунгицидом Триада, ККР на суммарное содержание пигментов в листовом аппарате яровой пшеницы (2014 г)

Сорт	Вариант	Содержание пигментов в листовом аппарате, мг/г сухой массы	
		Хлорофилл a+b	Хлорофилл a+b + каротиноиды
Дарья	4-е сутки после обработки	11,30	13,35
	контроль	16,22	18,88
Ленинградская 6	4-е сутки после обработки	9,05	11,03
	контроль	9,82	11,80
HCP_{05}		3,80	4,27

В процессе наших исследований в полевых условиях были получены данные по влиянию фунгицидов на состав хлорофиллов (по каждому пигменту) яровой пшеницы сорта Дарья.

Стоит отметить, что применение препарата Солигор, КЭ на основе спироксамина, тебуконазола и протиокконазола на 8-е сутки после проведения обработок оказало существенное, статистически достоверное увеличение содержания хлорофиллов a+b в листовом аппарате яровой пшеницы сорта Дарья

по отношению контролю. Такая же тенденция складывалась по общему содержанию пигментов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В Северо-Западном регионе на посевах пшеницы яровой в период вегетации на естественном инфекционном фоне в зависимости от складывающихся погодных условий отмечается проявление мучнистой росы, бурой ржавчины, септориоза и пиренофороза. В наших исследованиях наиболее благоприятными для развития бурой ржавчины были 2012 и 2014 годы, когда её развитие достигало 41,1%. В 2013 году развитие септориозно-пиренофорозной пятнистости достигало 32,7%. Благоприятным для пятнистостей оказался и 2016 год, когда их развитие было на уровне 23,9%.

2. В наших исследованиях препарат Титул 390, ККР за три года его изучения при двукратном применении в норме 0,26 л/га был высокоэффективен против бурой ржавчины (68,6-99,0%), септориоза (86,7-100%) и септориозно-пиренофорозной пятнистости (75,7-92,6%). Против мучнистой росы на посевах яровой пшеницы сорта Дарья он достигал эффективности 72,2%, на сорте Ленинградская 6 отмечена нами 100%-я биологическая эффективность. Величина сохранённого урожая от использования этого препарата в годы исследований достигала 49,7%.

Эффективность препарата Альто Турбо, КЭ против септориозно-пиренофорозной пятнистости и бурой ржавчины была высокой независимо от нормы применения (82,8-100%), обеспечивая сохранение 6,3-10,4% урожая. При двукратном использовании этого препарата в максимальной норме применения (0,5 л/га) эффективность его была на уровне 87,8-100% против бурой ржавчины и септориоза, что позволило сохранить до 47,7% урожая.

Оптимальными нормами применения препарата Триада, ККР для защиты пшеницы яровой от пятнистостей были нормы 0,5-0,6 л/га. При этих нормах однократная обработка обеспечивает биологическую эффективность против септориозно-пиренофорозной пятнистости на уровне 90,2-93,1% при сохранении до 13,2% урожая. В 2014 году, как при однократном, так и двукратном применении препарата Триада, ККР он был высокоэффективен как против бурой ржавчины (95,1-100%), так и против септориоза (86,7-100%).

Оптимальными регламентами применения препарата Капелла, МЭ против мучнистой росы и септориоза стоит считать нормы применения 0,8-1,0 л/га. Биологическая эффективность однократного применения препарата в этих нормах составила в среднем 77,8-93,4% (против септориоза) и 95,7-100% (против мучнистой росы) при величине сохранённого урожая 8,8-13,1%.

Однократное применение препарата Приаксор Макс, КЭ при нормах 0,75-0,9 л/га, обеспечивало эффективную защиту пшеницы яровой от пятнистостей и мучнистой росы. Биологическая эффективность против пиренофорозно-септориозной пятнистости в среднем составляла 73,3-96,0%, а против мучнистой росы – 94,4-100% при величине сохранённого урожая до 27,0%.

Для эффективной защиты пшеницы яровой от мучнистой росы и пятнистостей листьев достаточно однократной обработкой препаратом Эвито Т, КС при норме применения 0,7 л/га. Его эффективность против септориозно-пиренофорозной пятнистости достигала 93,4%, а против мучнистой росы – 97,9%.

Использование двукратной обработкой препаратом Солигор, КЭ при нормах применения 0,4-0,6 л/га оказалось наиболее приемлемо для эффективной защиты пшеницы яровой от мучнистой росы и пятнистостей листьев. Его эффективность против септориозно-пиренофорозной пятнистости и мучнистой росы при этих регламентах достигала 100% при величине сохранённого урожая 27,4-38,4%.

Фунгицид Оптимо, КЭ в наших исследованиях был недостаточно эффективен против септориозно-пиренофорозной пятнистости - 17,1-60,0%, против бурой ржавчины - 32,4-69,0%.

Однократные обработки препаратом Терапевт Про, КС целесообразно проводить при нормах применения 0,6-0,7 л/га. Биологическая эффективность этого препарата в этих регламентах против септориозно-пиренофорозной пятнистости составляла 92,0-100%, против бурой ржавчины – 86,2-100%.

3. Установлено, что в урожае, а именно в зерне, количество действующих веществ изученных нами препаратов было ниже уровня МДУ, что говорит о безопасности применения изученных фунгицидов при условии соблюдения регламентов их применения. Установлена зависимость динамики деградации пропиконазола (действующего вещества препарата Титул 390, ККР) и тебуконазола (действующего вещества препарата Фоликур, КЭ) в зелёной массе пшеницы яровой от сорта и фона минерального питания. При применении препаратов Триада, ККР и Приаксор Макс, КЭ в зерне во всех вариантах опыта пропиконазола обнаружено не было. В южном регионе (Волгоградская, Ростовская области) его деградация происходила быстрее, чем в Ленинградской области. Такая же тенденция отмечена нами и по динамике разложения тебуконазола и эпоксиконазола (Триада, ККР), а также пираклостробина и флуксапироксада (Приаксор Макс, КЭ).

4. Проведенные нами расчёты основных экотоксикологических показателей изученных фунгицидов, позволяют выбрать менее опасные из них. Препарат Оптимо, КЭ по трём основным экотоксикологическим показателям (токсическая – 20-40 полулетальных доз на га и экологическая – 100-200 у.е. нагрузки, коэффициент опасности для пчёл – (0,32-0,66) обладал наилучшими параметрами. По токсической нагрузке (52,5-113,4 полулетальных доз на га) в пятёрку наиболее безопасных также вошли препараты Терапевт Про, КС; Титул 390, ККР, Приаксор Макс, КЭ и Триада, ККР. По коэффициенту опасности для пчёл (1,01-2,05) таковыми оказались фунгициды Титул 390, ККР; Приаксор Макс, КЭ; Альто Турбо, КЭ и Альто Супер, КЭ. По экологической нагрузке (419,6-1286,5 у.е.) наилучшими были препараты Титул 390, ККР; Ютака, СЭ; Терапевт Про, КС и Приаксор Макс, КЭ. Препараты Оптимо, КЭ; Титул 390, ККР и Приаксор Макс, КЭ по всем показателям обладали наилучшими экотоксикологическими параметрами. Терапевт Про, КС обладал хорошими экотоксикологическими характеристиками по двум из трёх выбранных нами показателей. Ютака, СЭ;

Триада, ККР; Альто Турбо, КЭ и Альто Супер, КЭ только по одному из трёх параметров входили в пятёрку наиболее предпочтительных в экологическом плане фунгицидов.

5. В результате проведённых лабораторных исследований фунгицида Амистар Трио, КЭ (пропиконазол, азоксистробин и ципроконазол) было установлено, что существенного влияния на пигментный состав листьев яровой пшеницы сортов Дарья и Ленинградская 6 он не оказал. Препарат Триада, ККР (пропиконазол, тебуконазол и эпоксиконазол) на 4-е сутки после обработки снижал общее содержание хлорофиллов (11,30 мг/г – опыт; 16,22 мг/г – контроль, при НСР₀₅ 3,80 мг/г сухой массы) и общее содержание фотосинтетических пигментов (13,35 мг/г – опыт; 18,88 мг/г – контроль, при НСР₀₅ 4,27 мг/г сухой массы) в листовом аппарате пшеницы яровой только сорта Дарья. Существенные изменения в сторону увеличения содержания фотосинтетических пигментов выявлены на 8-е сутки после 2-й обработки препаратом Солигор, КЭ, содержащим в своём составе спироksamин, тебуконазол и протиоконазол в полевых опытах на сорте Дарья. Содержание хлорофиллов и общее содержание пигментов в опыте было соответственно 14,04 и 15,37 мг/г сухой массы; в контроле – 11,19 и 12,48 мг/г сухой массы при НСР₀₅ 2,84 и 2,76 мг/г.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для эффективной и безопасной защиты пшеницы яровой от листовых болезней на Северо-Западе Нечерноземной зоны РФ рекомендуем следующие фунгициды и регламенты их применения для однократной обработки - Триада, ККР (140+140+72 г/л) – в норме применения 0,5-0,6 л/га; Терапевт Про, КС (125+125+80 г/л) – 0,6-0,7 л/га; Капелла, МЭ (120+60+30 г/л) – 0,8-1,0 л/га и Эвито Т, КС (180+250 г/л) – 0,7 л/га; для двукратной обработки - Альто Турбо, КЭ (250+160 г/л) – в норме применения 0,4 л/га, Солигор, КЭ (224+167+43 г/л) – 0,4-0,6 л/га.

2. Результаты оценки биологической эффективности препарата Приаксор Макс, КЭ могут быть использованы в процессе Государственной регистрации, как перспективного фунгицида для борьбы с пиренофорозом, септориозом и мучнистой росой пшеницы яровой.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Кучерова (Петрова), Н.Г.** Амистар Трио – новый эффективный фунгицид для защиты яровой пшеницы от комплекса болезней вегетирующих растений / **Н.Г. Кучерова (Петрова)** // Вестник защиты растений. - 2015. - №4(86). - С. 45-48.

2. **Петрова, Н.Г.** Использование информационных ресурсов ФАО ООН в исследованиях по защите растений / **Н.Г. Петрова, Н.М. Нарыкова** // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2017. - №4(49). - С. 51-55.

3. **Петрова, Н.Г.** Нанофунгициды против комплекса листовых болезней яровой пшеницы / **Н.Г. Петрова, Е.И. Гульятеева, О.В. Кунгурцева** // Защита и карантин растений. - 2018. - №8. - С. 19-21.

4. **Петрова, Н.Г.** Эвито Т, КС – новый препарат для защиты пшеницы яровой от болезней в период вегетации / **Н.Г. Петрова**, Л.Д. Гришечкина, С.Д. Здрожевская // Агрехимический вестник. – 2021. - № 3. – С. 71-77.

5. **Петрова, Н.Г.** Экотоксикологическая оценка фунгицидов для защиты пшеницы яровой в период вегетации / **Н.Г. Петрова**, Т.В. Долженко // Известия Санкт-Петербургского государственного университета. – 2021. - № 2(63). – С. 76-84.

6. **Петрова, Н.Г.** Эффективность фунгицидов на основе триазолов на пшенице яровой при разных фонах минерального питания / **Н.Г. Петрова**, Т.В. Долженко // Плодородие. – 2021. - № 4. - С. 14-17.

Статьи, опубликованные в других периодических изданиях и сборниках

1. **Кучерова (Петрова), Н.Г.** Эффективность препаратов на основе действующего вещества пропиконазола в защите яровой пшеницы от комплекса листовых заболеваний / **Н.Г. Кучерова (Петрова)** // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Материалы 3-го Всероссийского съезда по защите растений 16-20 декабря 2013. Т. 2. - Санкт-Петербург. - 2013. - С. 202-206.

2. **Кучерова (Петрова), Н.Г.** Эффективность фунгицидов на основе триазоловых веществ 3-го поколения для защиты от комплекса болезней вегетирующих растений яровой пшеницы в Ленинградской области в 2013 г. / **Н.Г. Кучерова (Петрова)**, С.Л. Тютюрев // Вестник студенческого научного общества. I часть. - Санкт-Петербург. - 2014. - С. 43-45.

3. **Кучерова (Петрова), Н.Г.** Влияние современных фунгицидов на содержание пигментов в листовом аппарате яровой пшеницы / **Н.Г. Кучерова (Петрова)** // Материалы Международной научной конференции «Инновационные экологически безопасные технологии защиты растений» (24-25 сентября 2015 г.). - Алматы. - 2015. - С. 380-386.

4. **Кучерова (Петрова), Н.Г.** Эффективность нанофунгицидов для защиты яровой пшеницы от комплекса листовых болезней / **Н.Г. Кучерова (Петрова)** // Состояние и перспективы защиты растений, Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 45-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений» (17-19 мая). - Минск, Прилуки. - 2016. - С. 263-266.

5. **Петрова, Н.Г.** Эффективность препаратов на основе тебуконазола для защиты яровой пшеницы от листовых болезней в условиях Ленинградской области / **Н.Г. Петрова**, В.И. Долженко // Современная микология в России. Материалы 4-го съезда микологов России, М., Национальная академия микологии. - 2017. - Т. 7. - С. 232-235.

6. **Петрова, Н.Г.** Использование стробилуринов для защиты яровой пшеницы / **Н.Г. Петрова** // Материалы международной научно-практической конференции "Современные технологии и средства защиты растений - платформа для инновационного освоения в АПК России" 8-12 октября 2018 г. - Санкт-Петербург - Пушкин. - 2018. - С. 121-123.

7. **Петрова, Н.Г.** Агроэкологические факторы, влияющие на деградацию пропиконазола и тебуконазола в растениях пшеницы яровой / **Н.Г. Петрова**, В.И. Долженко // Международная научно-практическая конференция "Селекция, семеноводство и технология возделывания сельскохозяйственных культур. Доклады конференции, посвящённой 90-летию со дня основания Научно-исследовательского института сельского хозяйства 10 апреля 2020 г. - Тирасполь. - 2020. - С. 321-323.

8. **Петрова, Н.Г.** Фитопатогенный комплекс яровой пшеницы в Ленинградской области / **Н.Г. Петрова**, В.И. Долженко // Современная микология в России. Материалы 4-го Микологического форума, М., Национальная академия микологии. - 2020. - Т. 8. – Вып. 4. – С. 288-290.