

*На правах рукописи*

**МАКАРЕНКО ВЛАДИМИР ВАДИМОВИЧ**

**БИОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ  
ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ  
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ**

Шифр и наименование научной специальности:  
4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург  
2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

**Научный руководитель**

**Долженко Виктор Иванович,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

**Официальные оппоненты:**

**Джалилов Февзи Сеид-Умерович**  
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Кремнева Оксана Юрьевна**  
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией фитосанитарного мониторинга агроэкосистем ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»

**Ведущая организация**

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «25» сентября 2025 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета 24.1.008.01 на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3, Тел.: 470-51-10; E-mail: dissovet@vizr.spb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» и на сайте [www.vizrspb.ru](http://www.vizrspb.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор биологических наук

**Гусева Ольга Геннадьевна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В настоящее время возделывают много современных высокопродуктивных сортов яровой и озимой пшениц. Однако, биологический потенциал растений не всегда способен реализоваться в полной мере. Одной из причин, обуславливающих этот факт, является поражение вредными организмами. Учитывая важность распространения наукоемких технологий и повышения эффективности производства, перспективно использование химических средств защиты, направленных на контроль семенной, аэрогенной и почвенной инфекций (Долженко, Силаев, 2010; Долженко и др., 2021). На сегодняшний день характерной чертой зернового агробиоценоза является увеличение вредоносности листовых болезней разной этиологии (Гульятеева и др, 2007; Михайлова и др., 2010; Кунгурцева и др., 2015; Шпанёв, 2015; Гульятеева и др., 2017, 2019; Левитин и др., 2019). Основными средствами борьбы с возбудителями болезней являются фунгициды, ассортимент которых необходимо постоянно совершенствовать в связи с экотоксикологическими проблемами и безопасностью для человека и окружающей среды, а также резистентностью. Поэтому поиск и изучение новых средств борьбы с возбудителями болезней является весьма важной и актуальной темой исследований.

**Степень разработанности темы исследований.** В последние десятилетия в Российской Федерации проводилась оценка биологической эффективности однокомпонентных и комбинированных препаратов против листовых болезней пшеницы, были определены оптимальные сроки обработок в фазы вегетации культуры, а также периоды защитного действия пестицидов и их экотоксикологическая нагрузка на агробиоценоз (Попова, 2009; Гришечкина, Долженко, 2012, 2013а,в; Санин и др., 2011, 2012, 2015; Лавринова, Евсеева, 2015; Доронин и др., 2016; Туренко, Горяинова, 2016; Гришечкина, Силаев, 2017; Глазунова и др., 2013, 2018; Лавринова и др., 2018; Петрова, Долженко, 2021; Гришечкина и др., 2022). Однако обоснование биолого-токсикологических регламентов применения фунгицидов с инновационными действующими веществами, их комбинациями с ранее известными компонентами, прогрессивными препаративными формами на посевах пшеницы в борьбе с листовыми фитопатогенами является перспективным.

**Цель исследований:** оценка биологической эффективности и безопасности новых комбинированных фунгицидов и разработка регламентов их применения для защиты пшеницы яровой и озимой от возбудителей листовых болезней в условиях Северо-Запада Нечерноземной зоны.

**Задачи исследований:**

1. определить биологическую эффективность новых фунгицидов с различными комбинациями действующих веществ для защиты пшеницы от возбудителей пиренофороза, септориоза и мучнистой росы;

2. оценить влияние фунгицидных обработок на продуктивность и показатели урожайности пшеницы яровой и озимой;

3. разработать регламенты эффективного и безопасного использования изучаемых фунгицидов на посевах пшеницы яровой и озимой;

4. оценить экотоксикологические показатели новых препаратов и определить остаточные количества действующих веществ исследуемых фунгицидов в зерне и соломе пшеницы яровой и озимой;

5. усовершенствовать ассортимент фунгицидов для защиты пшеницы от возбудителей листовых болезней за счёт новых комбинированных препаратов.

**Научная новизна.** Впервые в агроценозах пшеницы Ленинградской области была проведена оценка эффективности новых фунгицидов (Балая, КЭ; Ревистар Топ, КЭ; Альтасал Супер, КЭ; Миравис Нео, СЭ; Миравис Эйс, СК; Кобальт, КМЭ; Альтазол Форте, КЭ; Квейк 112,5 Нео, КЭ; Каюнис, КЭ; Магнелло, КЭ) против возбудителей пиренофороза, септориоза и мучнистой росы в разные фенологические фазы развития пшеницы яровой и озимой.

Определены экотоксикологические характеристики изучаемых фунгицидов и разработаны регламенты безопасного применения 10-ти новых препаратов на посевах пшеницы яровой и озимой.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные экспериментальные данные дополняют теоретические представления о возможности эффективного и экологически безопасного применения новых фунгицидов в системе защиты яровой и озимой пшениц от листовых патогенов. С учетом результатов наших исследований в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ были включены следующие фунгициды в 2022 году: Балая, КЭ, Кобальт, КМЭ, Миравис Нео, СЭ; Магнелло, КЭ; в 2023 году: Миравис Эйс, СК и Альтазол Форте, КЭ. Остальные препараты (Ревистар Топ, КЭ, Альтасал Супер, КЭ, Квейк 112,5 Нео, КЭ и Каюнис, КЭ) на данный момент подготовлены к государственной регистрации.

**Методология и методы исследований.** Методология настоящих исследований основана на современной концепции фитосанитарной оптимизации агробиоценоза зерновых культур. Включала постановку и проведение полевых опытов на посевах яровой и озимой пшеницы в условиях Ленинградской области, а также лабораторных исследований в соответствии с утвержденными методами оценки биологической эффективности и безопасности фунгицидов. В работе применялись принципы системного анализа и общепринятые апробированные методики.

Подтверждение сформулированных выводов базируется на оценке достоверности статистических показателей.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Новые средства борьбы с болезнями пшеницы яровой и озимой в условиях Ленинградской области (Балая, КЭ; Ревистар Топ, КЭ; Альтасал Супер, КЭ; Миравис Нео, СЭ; Миравис Эйс, СК; Кобальт, КМЭ; Альтазол Форте, КЭ; Квейк 112,5 Нео, КЭ; Каюнис, КЭ; Магнелло, КЭ).

2. Биологическая эффективность новых фунгицидов в отношении возбудителей *Pyrenophora tritici-repentis* Died., *Zymoseptoria tritici* Robergeex Desm., *Blumeria graminis* Speer f. sp. tritici March. на посевах пшеницы яровой и озимой.

3. Регламенты эффективного и безопасного использования новых фунгицидов для защиты пшеницы от возбудителей пиренофороза, септориоза и мучнистой росы.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Степень достоверности результатов исследований определяется достаточным объемом полученных экспериментальных данных для проведения статической обработки и выявления достоверности различий.

Данные диссертации были представлены на: Международной научно-практической конференции «Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК» (Санкт-Петербург, 28-30 марта 2019 г.); Международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий» (Санкт-Петербург, 23-25 янв. 2020 г.); Международной научно-практической конференции «Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур» (Тирасполь, 10 апр. 2020 г.); X Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию КубГАУ (Краснодар, 21-25 июня 2021 г.); XVI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 9-10 фев. 2021 г.); V Всероссийском конгрессе по защите растений, посвящённого 300-летию Российской академии наук (Санкт-Петербург, 16-19 апр. 2024 г.).

**Публикации.** Основные материалы диссертации изложены в 9 печатных работах, в т.ч. в 3 статьях, опубликованных в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ.

**Личный вклад автора.** Представленная диссертационная работа является результатом четырёхлетних научных исследований, выполненных автором. Диссертанту принадлежит подготовка и проведение полевых исследований, учётов и наблюдений, анализ полученных результатов.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 180 страницах машинописного текста, иллюстрирована 31 таблицами и 53 рисунками. Состоит из введения, обзора литературы, 4 глав, заключения, списка работ, опубликованных по теме диссертации, практических

рекомендаций, списка литературы, включающего 223 источника, в т.ч. 44 на иностранных языках, 1 электронного интернет-ресурса, 2 приложений.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава. 1 Листовые болезни пшеницы и меры борьбы с ними (обзор литературы)**

В главе проведен анализ данных литературы по биологическим особенностям возбудителей основных листовых инфекций (пиренофороза, септориоза и мучнистой росы) на посевах пшеницы яровой и озимой, их вредоносности и распространению, а также обсуждены основные средства и меры борьбы с ними.

### **Глава 2. Условия, материалы и методы исследований**

Исследования проводились с 2018 по 2021 гг. на пшенице яровой и озимой следующих сортов: Дарья, Сударыня, Московская 56 и Галина, в Гатчинском районе, Ленинградской области на опытных полях Меньковского филиала Агрофизического НИИ. Все сорта пшеницы включены в Государственный реестр селекционных достижений.

Объектами исследований являлись возбудители болезней: пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* Died.), септориоз (*Septoria tritici* Rob.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* Speer f. sp. tritici March).

Материалами исследований являлись следующие средства защиты: Балая, КЭ (100 г/л мефентрифлуконазола + 100 г/л пираклостробина), Ревистар Топ, КЭ (100 г/л мефентрифлуконазола + 50 г/л флуксапироксада), Альтасал Супер, КЭ (66,7 г/л мефентрифлуконазола + 66,7 г/л флуксапироксада), Миравис Нео, СЭ (75 г/л пидифлуметафена + 100 г/л азоксистробина + 125 г/л пропиконазола), Миравис Эйс, СК (150 г/л пидифлуметафена + 125 г/л пропиконазола), Кобальт, КМЭ (400 г/л пропиконазола), Альтазол Форте, КЭ (300 г/л пропиконазола + 200 г/л тебуконазола), Квейк 112,5 Нео, КЭ (50 г/л фенпикоксамида + 62,5 г/л пираклостробина), Каюнис, КЭ (150 г/л спироксамина + 100 г/л трифлуксистробина + 75 г/л биксафена), Магнелло, КЭ (100 г/л дифенокназола + 250 г/л тебуконазола).

Определение биологической эффективности препаратов, учеты болезней, расчёт степени их развития проводились в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009)». Обработка изучаемыми препаратами проводилась на посевах пшеницы яровой всех сортов однократно в фазы кущения (Z 29) и раскрытия влагалища флаг-листа (Z 47). Двукратная обработка пшеницы озимой проводилась в фазу выхода в трубку (Z 32) и колошения (Z 51). Определение стадий развития пшеницы яровой и озимой проводили по шкале J.C. Zadoks (1974). Обработку

осуществляли ручным опрыскивателем «Solo 400». Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Вид патогена определяли путём микроскопирования с использованием методического пособия Ишковой Т.И. с соавторами (2008) и определителя болезней сельскохозяйственных культур Хохрякова М.К. (1984).

Учёт урожая проводили методом пробных снопов с 1 м<sup>2</sup> на каждой делянке опыта. Определялись количество продуктивных стеблей, общая масса зерна с делянки, масса зерна с 1-го колоса и масса 1000 зёрен.

Для расчета токсической нагрузки фунгицидов использовали метод Ю.Н. Фадеева (1988).

Определение остаточных количеств изучаемых фунгицидов в зелёной массе, в соломе и зерне пшениц проводилось согласно «Унифицированным правилам отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов» (1979).

Определение остаточных количеств флуксапироксада проводили в соответствии с МУК 4.1.3021-12 (2013); мефентрифлуконазола – МУК 4.1.3639-20 (2020); пиракlostробина – МУК 4.1.1974-05 (2007); пидифлуметофена – МУК 4.1.3643-20 (2020). Определение 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 (2010).

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с использованием электронных таблиц «Microsoft Office Excel».

### **Глава 3. Биологическая эффективность и регламенты применения новых фунгицидов против листовых болезней на пшенице**

#### **3.1 Фитопатологическое состояние агроценозов пшеницы яровой и озимой в периоды вегетации 2018-2021 гг.**

В рамках наших исследований был проведён мониторинг фитопатологического состояния посевов пшеницы яровой и озимой в Ленинградской области, в ходе которого было отмечено ежегодное развитие возбудителей септориозной и пиренофорозной пятнистостей, и в отдельные годы наблюдалось развитие мучнистой росы. Стоит отметить, что септориоз во все годы наблюдений имел превалирующее развитие в комплексе листовых болезней пшениц.

#### **3.2 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Балая, КЭ на пшенице яровой**

Изучение эффективности препарата Балая, КЭ, имеющего в составе новое действующее вещество – мефентрифлуконазол, проводилось в 2018-2019 гг. Обработка осуществлялась однократно в фазу кушения пшеницы яровой (Z 29) сорта Дарья в нормах применения 0,4 и 0,6 л/га; в фазу раскрытия флаг-листа (Z 47) в нормах применения 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 л/га. В качестве эталона был выбран фунгицид Спирит, СК (0,6 л/га).

За весь период исследований в фазу Z 29 было установлено, что фунгицидное действие Балая, КЭ сдерживало развитие септориозной и пиренофорозной пятнистостей. В 2018 г. биологическая эффективность изучаемого препарата достигла высоких показателей на 20-е сутки после обработки (93,4% и 96,1%), при этом была на уровне Спирит, СК (рис.1). На 31-е сутки учёта эффективность препарата снизилась, уступая эталону. В 2019 г. на 10-е сутки после обработки эффективность Балая, КЭ была ниже уровня эталона, в дальнейшем показатели эффективности были приблизительно на одном уровне.

По отношению к мучнистой росе биологическая эффективность Балая, КЭ в 2018 г. не превышала 61,9% (0,6 л/га). В 2019 г. показатели эффективности изучаемого фунгицида при всех нормах применения были выше уровня эталона и составили: 73,3-74,7% (0,4 л/га) и 69-78,7% (0,6 л/га).

Наибольший сохранённый урожай пшеницы был отмечен в варианте с Балая, КЭ в норме 0,6 л/га: в 2018 году – 28,1%, в 2019 – 11%.

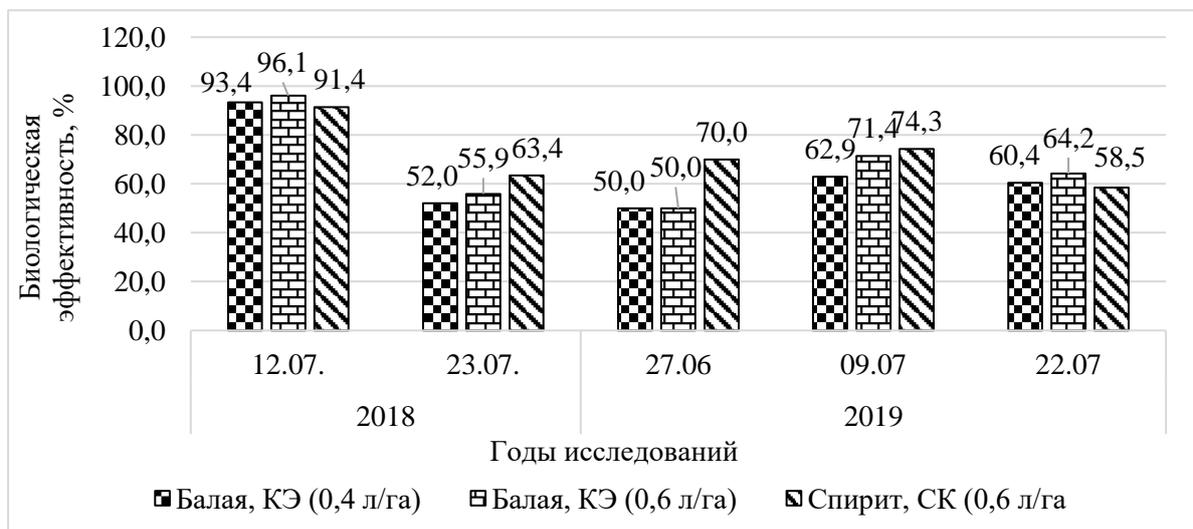


Рисунок 1. Биологическая эффективность фунгицида Балая, КЭ в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями (2018-2019 гг.)

В фазу Z 47 в 2018 г. против септориозной и пиренофорозной пятнистостей изучаемый препарат при всех нормах применения превышал эффективность эталона. Наибольшие показатели были отмечены в вариантах с Балая, КЭ в нормах 0,8 и 1,0 л/га (87,7% и 84,4% – 15-е сутки учёта). В 2019 г. фунгицидное действие изучаемого препарата было на уровне эталона, либо уступало ему, эффективность Балая, КЭ не превышала 48,9% (0,8 л/га).

В 2018 г. обработка изучаемым фунгицидом при всех нормах применения способствовала подавлению развития мучнистой росы, при этом эффективность превышала показатели эталона и на 25-е сутки учёта находилась в диапазоне 90,0-96,5%. В 2019 г. изучаемый препарат оказался наиболее эффективным при норме применения 1,0 л/га (92,3%), при остальных нормах биологическая эффективность Балая, КЭ находилась на уровне эталона, лишь на 34-е сутки после обработки уступала ему.

Стоит отметить, что наибольшая прибавка урожайности отмечалась в вариантах с препаратом Балая, КЭ в нормах применения 0,6 л/га (25,8%) и 1,0 л/га (19,0%).

### 3.3 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Балая, КЭ на пшенице озимой

В период 2019-2021 гг. проводилась оценка эффективности фунгицида Балая, КЭ в нормах применения 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 л/га против септориозной и пиренофорозной пятнистостей на посевах пшеницы озимой. Обработки проводились двукратно в фазы выхода в трубку (Z 32) и колошения (Z 51): в 2019 г. на посевах сорта Московская 56; в 2020 и 2021 гг. – сорта Галина.

За весь период исследований препарат Балая, КЭ был высокоэффективен по отношению к септориозной и пиренофорозной пятнистостям, при этом отмечалась следующая тенденция: в нормах применения 0,4 л/га и 0,6 л/га показатели эффективности были на уровне эталона, при больших нормах 0,8 л/га и 1,0 л/га превышали последний (рис. 2). Положительное влияние от обработки было оказано и на формирование урожая, за три года исследований наибольший сохранённый урожай пшеницы получен в вариантах с нормами применения 0,8 л/га и 1,0 л/га: по 34,8%.

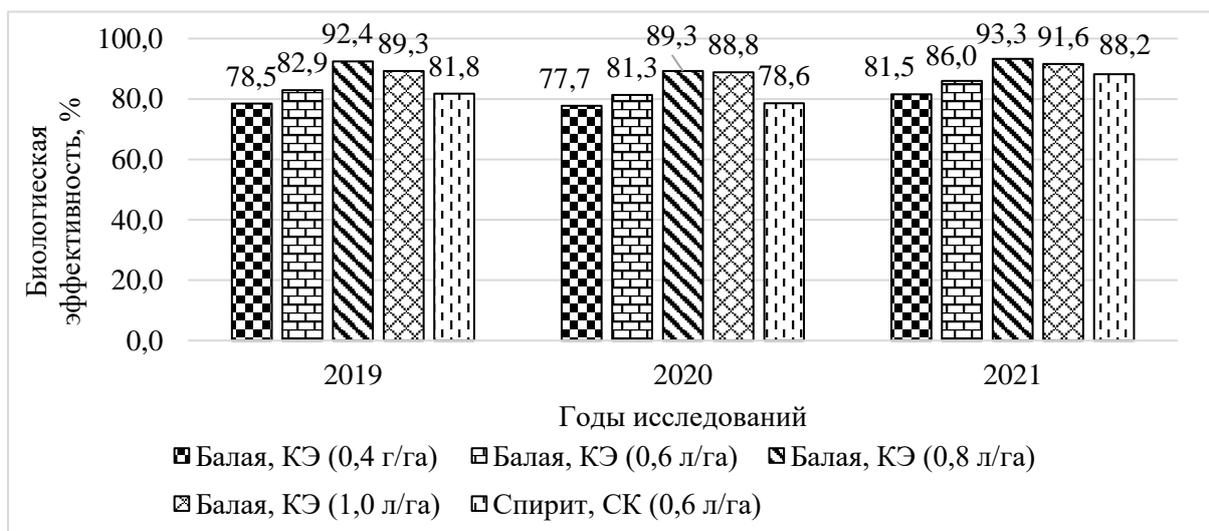


Рисунок 2. Биологическая эффективность фунгицида Балая, КЭ в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями (2019-2021 гг.)

### 3.4 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Ревистар Топ, КЭ на пшенице яровой

Изучение эффективности препарата Ревистар Топ, КЭ, имеющего в своём составе новое действующее вещество мефентрифлуконазол, проводилось в 2018 и 2019 гг. Обработка осуществлялась однократно в фазу Z 29 пшеницы яровой сорта Дарья в нормах применения 0,4; 0,5 и 0,6 л/га; в фазу Z 47 в нормах 0,4; 0,5; 0,6; 0,8 и 1,0 л/га. Эталон – Спирит, СК (0,6 л/га).

За два года исследований при обработке растений пшеницы в фазу Z 29 фунгицидом Ревистар Топ, КЭ против септориозной и пиренофорозной пятнистостей были отмечены следующие результаты: в 2018 г. показатели эффективности в вариантах с изучаемым препаратом были на уровне эталона, либо уступали ему, в 2019 г. – были на уровне, либо превышали последний. Против мучнистой росы наилучшие результаты от обработки были достигнуты в вариантах с Ревистар Топ, КЭ при всех нормах применения, где его эффективность была значительно выше эталона (рис. 3).

В 2018 г. после обработки препаратом Ревистар Топ, КЭ в фазу Z 47 было установлено, что в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями, на 15-е сутки после обработки изучаемый препарат оказался эффективен при всех нормах применения (71,6-74,9%) и был близок эффективности эталона (67,3%), отличным от них был вариант с Ревистар Топ, КЭ в норме 0,4 л/га (56,4%).

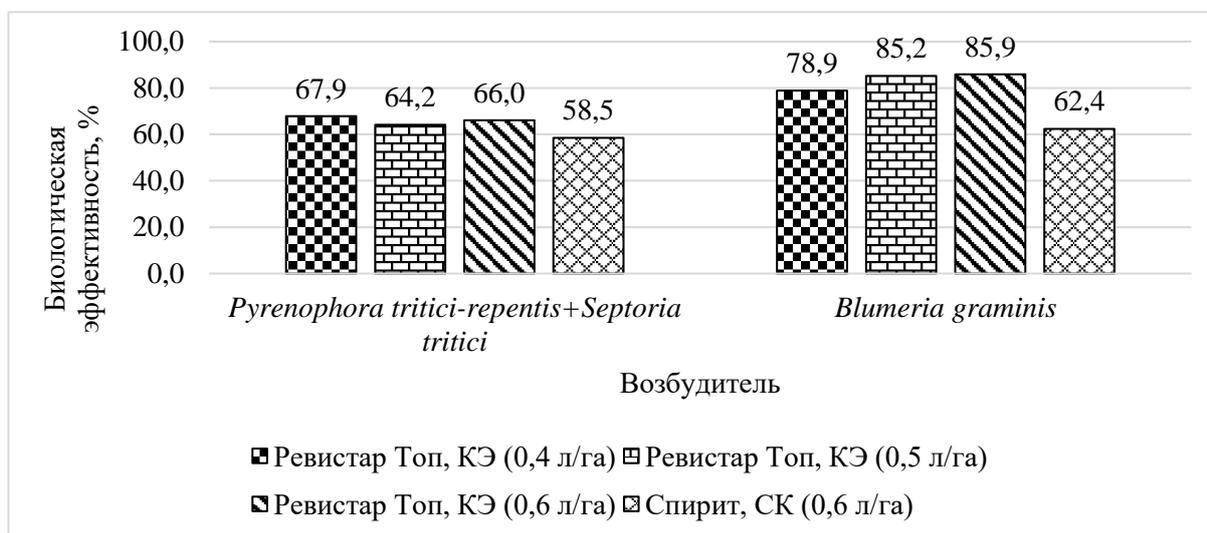


Рисунок 3. Биологическая эффективность фунгицида Ревистар Топ, КЭ в борьбе с листовыми болезнями в фазу кущения (35-е сутки после обработки, 2019 г.)

В дальнейшем, эффективность изучаемого препарата была ниже уровня эталона. В 2019 г. на 12-е сутки после обработки эффективность

препарата Ревистар Топ, КЭ значительно превосходила эталон, при этом эффективность изучаемого фунгицида не превышала 53,3% (0,6 л/га), на 21-е и 34-е сутки учёта показатели эффективности были выше или находились на одном уровне с эталоном. За два года исследований было выявлено, что фунгицид Ревистар Топ, КЭ по отношению к мучнистой росе был эффективен при всех нормах применения, но наибольшие показатели эффективности отмечены в вариантах с Ревистар Топ, КЭ в нормах 0,6 л/га (81,6%), 0,8 л/га (91%) и 1,0 л/га (90%).

За период исследований наибольший сохранённый урожай пшеницы был получен в 2018 г. в вариантах с применением изучаемого препарата в норме 0,6 л/га и – 22,6% (Z 29), в норме 1,0 л/га – 28,1% (Z 47).

### 3.5 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Альтасал Супер, КЭ на пшенице яровой

В 2018-2019 гг. проводили оценку эффективности препарата Альтасал Супер, КЭ, одним из составляющих компонентов которого является мефентрифлуконазол. Обработка посевов пшеницы яровой сорта Дарья осуществлялась однократно в фазу Z 29 в нормах применения 0,4, 0,5, 0,6 л/га и Z 47 в нормах 0,4, 0,5, 0,6, 0,8 и 1,0 л/га. Эталон – Спирит, СК (0,6 л/га).

В 2018 после обработки изучаемым фунгицидом в фазу Z 29 эффективность изучаемого препарата против мучнистой росы не превышала 47,1% и была ниже уровня эталона. В 2019 г. напротив эффективность препарата Альтасал Супер, КЭ была значительно выше показателей эталона и при нормах 0,4 л/га и 0,6 л/га достигала 100%. После обработки посевов пшеницы яровой в фазу Z 47 наибольшие показатели эффективности изучаемого препарата наблюдались в вариантах с нормами применения 0,8 л/га – 83,9% (2018 г.) (рис. 4) и 1,0 л/га – 63,3% (2019 г.).

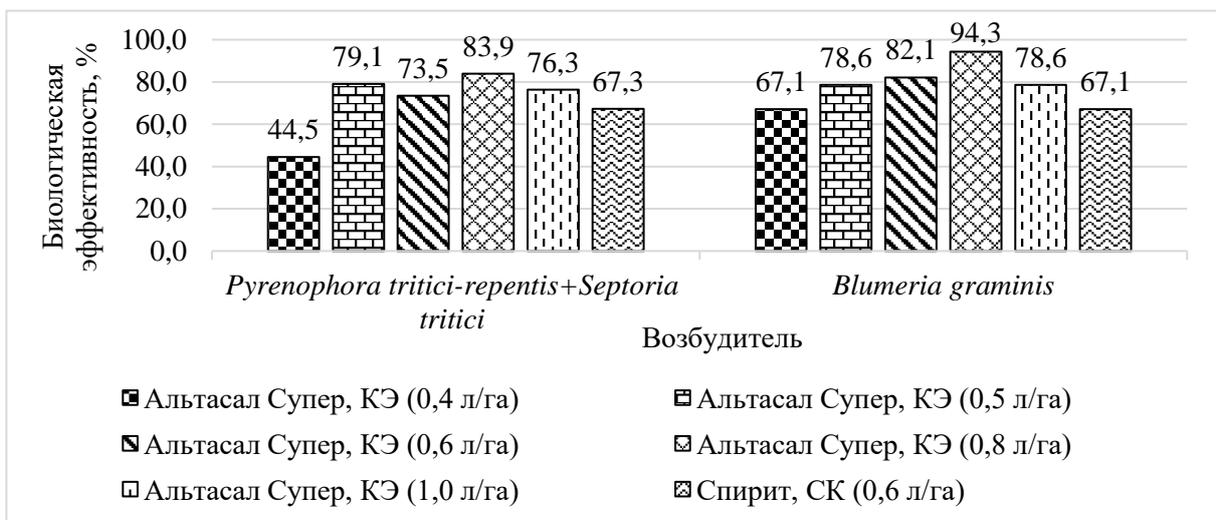


Рисунок 4. Биологическая эффективность фунгицида Альтасал Супер, КЭ в борьбе с листовыми болезнями в фазу раскрытия влагалища флаг-листа (2018 г.)

Против мучнистой росы наблюдалось аналогичное, наибольшая эффективность была в варианте с Альтасал Супер, КЭ в норме 0,8 л/га – 94,3% (2018 г.) и 86,5% (2019 г.)

За два года исследований максимальный сохранённый урожай был отмечен в варианте с Альтасал Супер, КЭ в норме 0,6 л/га и составил 8,9% (Z 29), а также в норме 0,8 л/га – 8,2% (Z 47).

### **3.6 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Миравис Нео, СЭ на пшенице яровой**

В период 2019-2020 гг. были проведены исследования по оценке эффективности препарата Миравис Нео, СЭ, одним из компонентов которого является новое действующее вещество пидифлуметофен, против листовых патогенов. Обработка проводилась однократно в фазу Z 47 на посевах пшеницы яровой сорта Дарья (2019 г.) и сорта Сударыня (2020 г.) в нормах применения 0,5; 0,75 и 1,0 л/га. Эталон – Терапевт Про, КС (0,7 л/га).

За два года исследований было выявлено, что применение нового поликомпонентного фунгицида против септориозной и пиренофорозной пятнистостей, а также против мучнистой росы в норме 1,0 л/га было наиболее эффективно (65,2-79,2%); при нормах применения 0,5 и 0,75 л/га показатели были на уровне эталона, или уступали ему. Сохранённый урожай в вариантах с изучаемым препаратом составил 10,1-21,1%.

### **3.7 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Миравис Эйс, СК на пшенице яровой**

Изучение эффективности препарата Миравис Эйс, СК, одним из компонентов которого является пидифлуметофен, в нормах применения 0,5; 0,75 и 1,0 л/га проводилось в 2019 и 2021 гг. Обработка осуществлялась однократно в фазу Z 47 на посевах пшеницы яровой сорта Дарья (2019 г.) и сорта Сударыня (2020 и 2021 гг.). Эталон – Адексар, КЭ (1,4 л/га).

Оценка эффективности фунгицида Миравис Эйс, СК, показала, что препарат высокоэффективен против септориозной и пиренофорозной пятнистостей. В 2019 г. показатели эффективности в вариантах с Миравис Эйс, СК в нормах 0,75 л/га и 1,0 л/га находились на одном уровне между собой (72,9% и 76,5% соответственно) и эталоном (76,5%), при норме применения 0,5 л/га эффективность не превышала 63,5%. В 2020 г. эффективность препарата при всех нормах применения была выше эталона и достигала 97,7-98,8%. В 2021 г. наибольший показатель эффективности выявлен в варианте с Миравис Эйс, СК в норме 0,75 л/га (73,8%).

В 2019 г. против мучнистой росы лишь на последние сутки после обработки (29-е) эффективность изучаемого препарата в вариантах с нормами применения 0,75 л/га и 1,0 л/га возросла до уровня эталона, при норме 0,5 л/га превысила его (81,1%). Погодные условия в 2020 и 2021 гг. не способствовали развитию мучнистой росы.

Применение нового фунгицида оказало положительное влияние и на формирование урожая пшеницы, при этом наибольший сохранённый урожай пшеницы был получен в варианте с изучаемым препаратом в норме 1,0 л/га – 24,4%.

### 3.8 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Кобальт, КМЭ на пшенице яровой

Оценка эффективности фунгицида Кобальт с новой препаративной формой – концентрат микроэмульсии (КМЭ), в нормах применения 0,25 и 0,35 л/га проводилась в 2019 и 2020 гг. Обработка осуществлялась однократно на посевах пшеницы яровой сорта Дарья (2019 г.) и сорта Сударыня (2020 г.) в фазу Z 47. Эталон – Титул 390, ККР (0,26 л/га).

За период исследований против септориозной и пиренофорозной пятнистостей эффективность изучаемого препарата: 66,7-73,6% (0,25 л/га); 70,8-73,3% (0,35 л/га) была на уровне или превышала эффективность эталона (60,0-68,4%), см. рис. 5. Против мучнистой росы эффективность препарата Кобальт, КМЭ в норме применения 0,35 л/га (53,7-77,3%) была на уровне эффективности эталона (41,5-86,7%), при меньшей норме уступал последней.

Наибольшая величина сохранённого урожая была отмечена в варианте с изучаемым препаратом в норме применения 0,35 л/га – 11,6% (2020 г.).

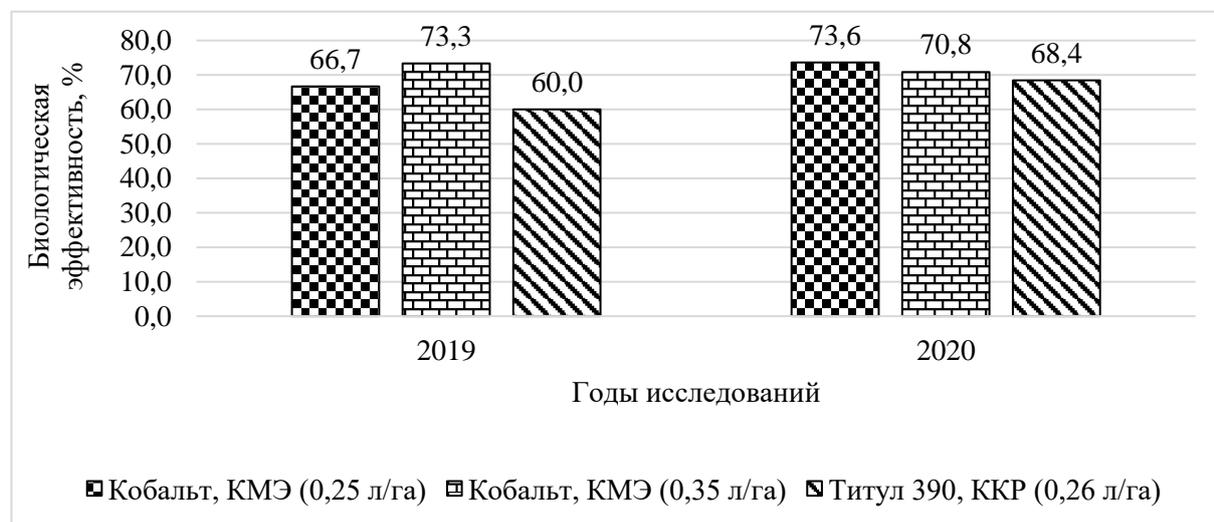


Рисунок 5. Биологическая эффективность фунгицида Кобальт, КМЭ в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями (2019-2020 гг.)

### 3.9 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Альтазол Форте, КЭ на пшенице яровой

Изучение эффективности препарата Альтазол Форте, КЭ в нормах применения 0,3 и 0,4 л/га проводилось в 2019 и 2020 гг. Обработка

осуществлялась однократно в фазу Z 47 на посевах пшеницы яровой сорта Дарья (2019 г.) и сорта Сударыня (2020 г.). В качестве эталона был выбран фунгицид Колосаль Про, КМЭ (0,4 л/га).

В 2019 году в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями было выявлено, что наиболее эффективная норма применения изучаемого фунгицида – 0,4 л/га. Эффективность в данном варианте находилась на уровне эталона и максимума достигла на 9-е сутки после обработки (73,3%). В 2020 году Альтазол Форте, КЭ был эффективен при всех нормах применения, при этом не уступал эталону, наибольшие значения отмечены на 21-е сутки после обработки – 72,8% (0,3 л/га), 76,0% (0,4 л/га), 76,0% (эталон). Против мучнистой росы изучаемый фунгицид был менее эффективен: 48,8-73,7% (0,3 л/га); 43,9-89,3% (0,4 л/га), чем эталон (58,5-97,3%).

Наибольшие показатели сохранённого урожая в вариантах с изучаемым препаратом при всех нормах применения составили 36,8% (2019 г.).

### 3.10 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Квейк 112,5 Нео, КЭ на пшенице яровой

Оценка эффективности фунгицида Квейк 112,5 Нео, КЭ, имеющего в составе новое действующее вещество – фенпикоксамид, в нормах применения 1,0; 1,25; 1,5 и 1,75 л/га проводилась в 2020 и 2021 гг. на посевах пшеницы яровой сорта Сударыня (в фазу Z 47) в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями. Эталон – Аканто Плюс, КС (0,6 л/га).

В 2020 году эффективность изучаемого фунгицида в нормах 1,25, 1,5 и 1,75 л/га была на уровне эталона. В 2021 году фунгицид Квейк 112,5 Нео, КЭ по эффективности превышал эталон, максимальное значение отмечено в варианте с нормой применения 1,25 л/га – 83,5% (рис. 6).

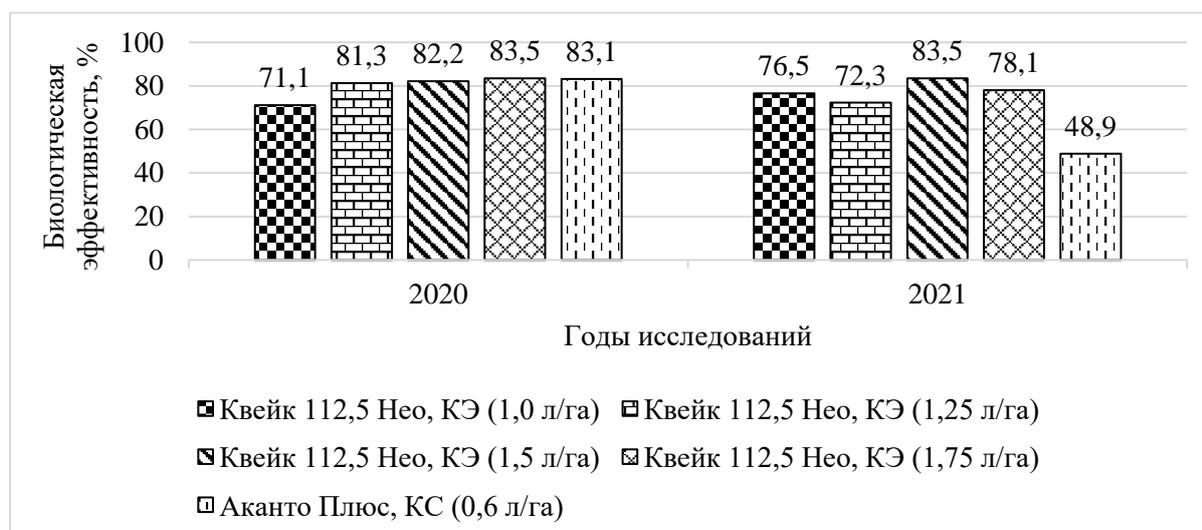


Рисунок 6. Биологическая эффективность фунгицида Квейк 112,5 Нео, КЭ в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями (2020-2021 гг.)

Также было установлено, что в варианте с Квейк 112,5 Нео, КЭ при используемой норме 1,75 л/га был получен наибольший сохранённый урожай пшеницы – 78,0%.

### 3.11 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Каюнис, КЭ на пшенице яровой

Изучение эффективности трёхкомпонентного препарата Каюнис, КЭ в нормах применения 0,8; 0,9 и 1,0 л/га проводилось в 2020 и 2021 гг. Обработка осуществлялась однократно на посевах пшеницы яровой сорта Сударыня (в фазу Z 47) в борьбе септориозной и пиренофорозной пятнистостями. Эталон – Капелла, МЭ (1,0 л/га).

В 2020 году биологическая эффективность изучаемого препарата в нормах применения 0,8 и 0,9 л/га приблизительно была равной, при норме 0,1 л/га показатель был близок уровню эталона (69,4% и 73,9%) (рис. 7).

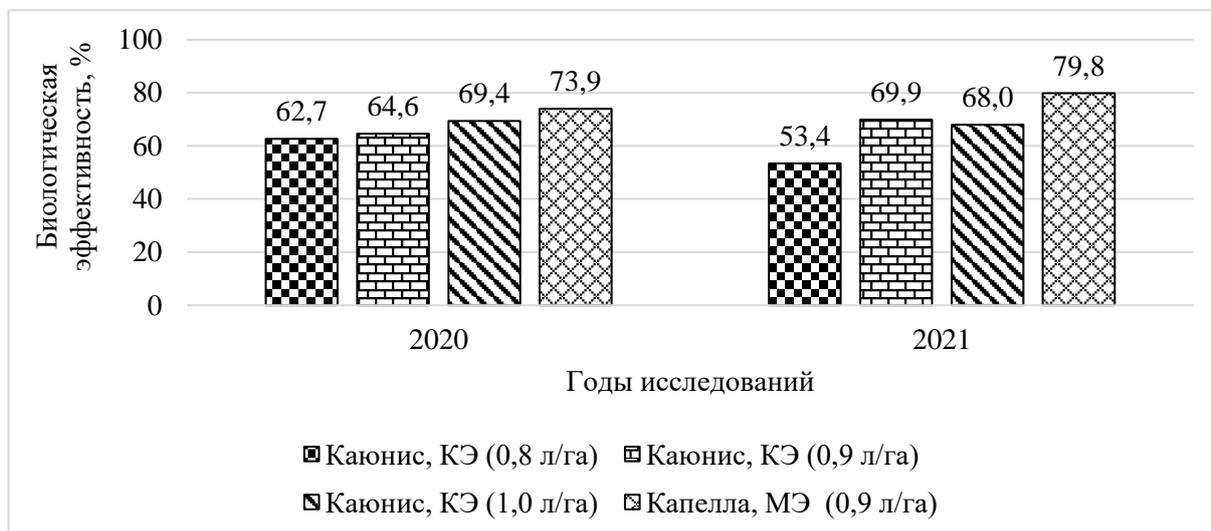


Рисунок 7. Биологическая эффективность фунгицида Каюнис, КЭ в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями (2020-2021 гг.)

В 2021 году препарат Каюнис, КЭ оказался наиболее эффективен по отношению к септориозной и пиренофорозной пятнистостям в вариантах с нормами применения 0,9 и 1,0 л/га (69,9% и 68,0%), но при этом показатели уступали эффективности эталона.

Стоит отметить, что за период исследований наибольший показатель сохранённого урожая пшеницы яровой был отмечен в варианте с Каюнис, КЭ в норме 0,9 л/га и составил 11,0%.

### 3.12 Биологическая эффективность и регламенты применения фунгицида Магнелло, КЭ на пшенице яровой

Оценка эффективности фунгицида Магнелло, КЭ в нормах применения 0,75 и 1,0 л/га проводилась в 2020 и 2021 гг. на посевах

пшеницы яровой сорта Сударыня (в фазу Z 47) в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями. Эталон – препарат Прозаро, КЭ (0,8 л/га).

Обработка изучаемым фунгицидом посевов пшеницы в 2020 году против листовых пятнистостей была наиболее эффективной в варианте с Магнелло, КЭ в норме 1,0 л/га, при этом эффективность (77,0%) находилась на одном уровне с эталоном. В 2021 году изучаемый фунгицид был эффективен при всех нормах применения (по 75,5%), превышая при этом уровень эталона (рис. 8).

Наибольший показатель сохранённого урожая пшеницы яровой за два года исследований было отмечено при применении изучаемого препарата в норме 1,0 л/га и составило 46,5%.

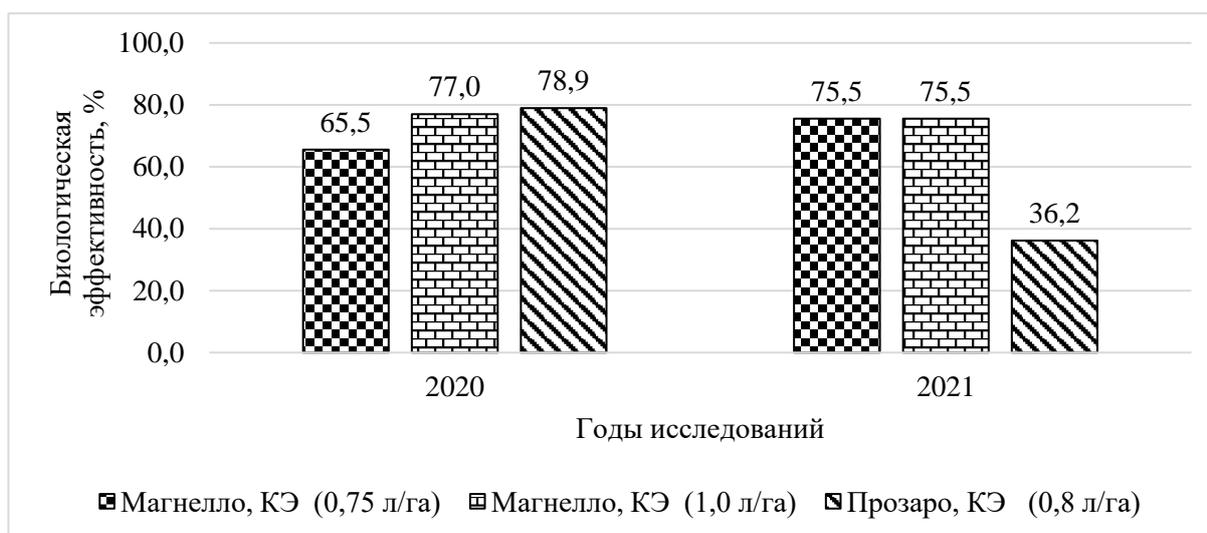


Рисунок 8. Биологическая эффективность фунгицида Магнелло, КЭ в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями (2020-2021 гг.)

#### Глава 4. Экотоксикологические показатели новых препаратов

Для оценки экотоксикологических показателей, изучаемых фунгицидов мы определяли их токсическую нагрузку, выраженную в количестве полулетальных доз для теплокровных животных, вносимых на один гектар (Фадеев Ю.Н., 1988). Наши исследования по оценке экотоксикологических показателей позволили ранжировать новые препараты по степени опасности.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что малоопасными препаратами для теплокровных являются Ревистар Топ, КЭ; Альтасал Супер, КЭ; Квейк 112,5 Нео, КЭ; Балая, КЭ, где токсическая нагрузка при применении препарата не превышает 100 полулетальных доз/га. Остальные фунгициды: Кобальт, КМЭ; Альтазол Форте, КЭ; Магнелло, КЭ; Каюнис, КЭ; Миравис Нео, СЭ и Миравис Эйс, СК, можно отнести к умеренно опасным (токсическая нагрузка при применении препарата не превышает 1000 полулетальных доз/га).

Таблица 1. Экотоксикологические показатели изучаемых фунгицидов в максимальных нормах применения

| Действующее вещество  | Норма применения | ЛД <sub>50</sub> ,<br>мг/кг | Токсическая<br>нагрузка,<br>ЛД <sub>50</sub> /га |
|---|------------------|-----------------------------|--|
| 1   | 2                | 3                           | 4  |
| Ревистар Топ, КЭ  |                  |                             |  |
| 100 г/л мефентрифлуконазол<br>50 г/л флуксапироксад                       | 0,6 л/га         | 2000<br>5000                | 36,0   |
| Альтасал Супер, КЭ  |                  |                             |  |
| 66,7 г/л мефентрифлуконазол<br>66,7 г/л флуксапироксад                    | 1,0 л/га         | 2000<br>5000                | 46,7   |
| Квейк 112,5 Нео, КЭ   |                  |                             |  |
| 50 г/л фенпикоксамид<br>62,5 г/л пиракlostробин                           | 1,75 л/га        | 2000<br>5000                | 65,7   |
| Балая, КЭ (пшеница яр.)   |                  |                             |  |
| 100 г/л мефентрифлуконазол<br>100 г/л пиракlostробин                      | 1,0 л/га         | 2000<br>5000                | 70,0   |
| Кобальт, КМЭ  |                  |                             |  |
| 400 г/л пропиконазол  | 0,35 л/га        | 958                         | 146,1  |
| Альтазол Форте, КЭ  |                  |                             |  |
| 300 г/л пропиконазол<br>200 г/л тебуконазол                               | 0,4 л/га         | 958<br>1700                 | 172,4  |
| Магнелло, КЭ  |                  |                             |  |
| 100 г/л дифеноконазол<br>250 г/л тебуконазол                              | 1,0 л/га         | 1453<br>1700                | 215,9  |
| Каюнис, КЭ  |                  |                             |  |
| 150 г/л спироксамин<br>100 г/л трифлостробин<br>75 г/л бикасафен          | 1,0 л/га         | 595<br>5000<br>5000         | 287,1  |
| Миравис Нео, СЭ   |                  |                             |  |
| 75 г/л пидифлуметафена<br>100 г/л азоксистробина<br>125 г/л пропиконазола | 1,0 л/га         | 500<br>5000<br>958          | 300,5  |
| Миравис Эйс, СК   |                  |                             |  |
| 150 г/л пидифлуметофен<br>125 г/л пропиконазол                            | 1,0 л/га         | 500<br>958                  | 430,5  |

Для определения остаточных количеств действующих веществ в урожае пшеницы были отобраны образцы зерна. В результате хроматографических исследований было выявлено, что в урожае зерна пшеницы яровой после обработки препаратом Балая, КЭ остаточное количество мефентрифлуконазола снизилось с 0,822 до 0,425 мг/кг, при этом не превышая максимально допустимый уровень (МДУ 0,6 мг/кг), а

пираклостробин не был обнаружен (МДУ 0,5 мг/кг) (рис. 9). После двукратного применения препарата Балая, КЭ в урожае пшеницы озимой содержание мефентрифлуконазола снизилось с 0,114 до 0,03 мг/кг, пираклостробина с 0,114 до 0,038 мг/кг, при этом содержание действующих веществ изучаемого препарата не превышали МДУ (рис.10).

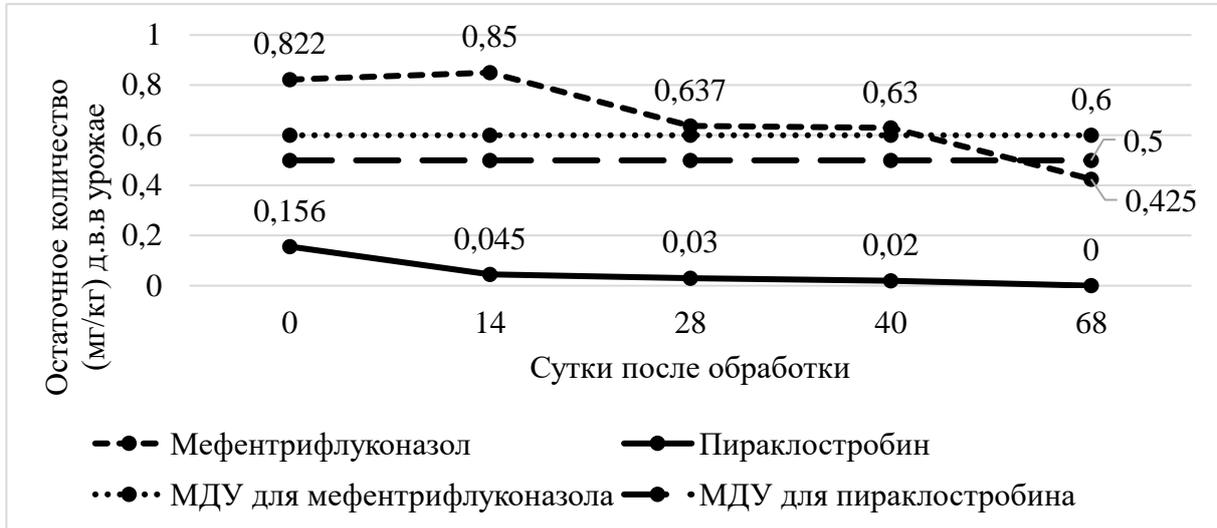


Рисунок 9. Содержание действующих веществ препарата Балая, КЭ в урожае пшеницы яровой

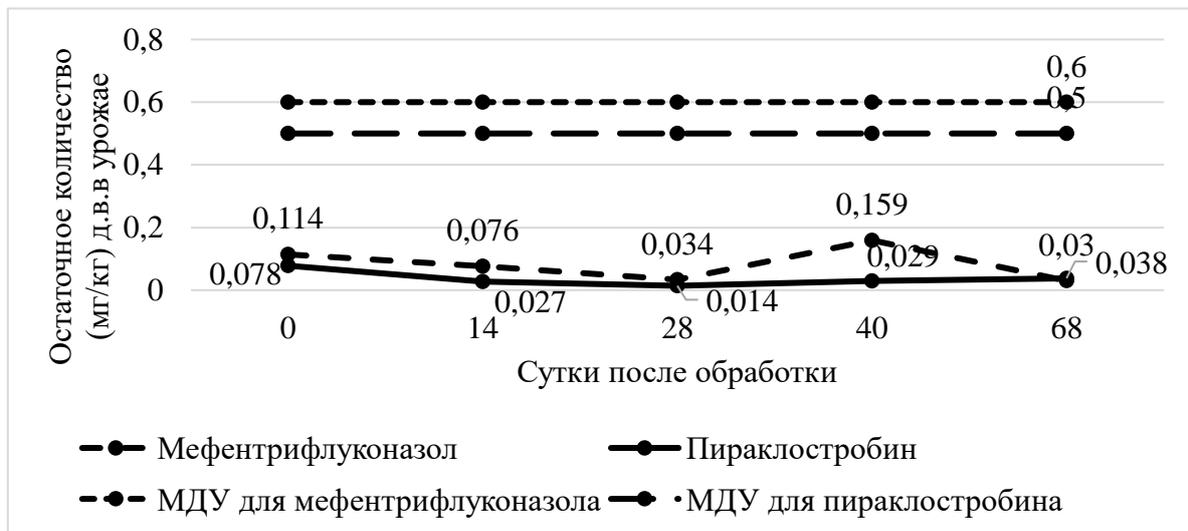


Рисунок 10 – Содержание действующих веществ препарата Балая, КЭ после 2-х кратной обработки в урожае пшеницы озимой

По итогам лабораторных исследований по определению остаточных количеств действующих веществ в зерне пшеницы яровой после обработки фунгицидом Ревистар Топ, КЭ было установлено, что содержание мефентрифлуконазола за период исследований снизилось с 0,6 до 0,185 мг/кг, при этом содержание не превышало МДУ (МДУ 0,6 мг/кг), а флуксапироксад не был обнаружен (МДУ 0,5 мг/кг) (рис. 11).

В результате лабораторных анализов было выявлено, что в урожае зерна пшеницы яровой после применения препарата Миравис Эйс, КЭ остаточное количество пидифлуметофена снизилось с 0,557 до 0,01 мг/кг, при этом содержание действующего вещества на 40-е сутки после обработки сравнялось со значением МДУ (0,01 мг/кг). Остаточное количество пропиконазола за период исследований снизилось с 0,404 до 0,005 мг/кг, при этом на 40-е сутки, не превышая МДУ (0,1 мг/кг) (рис.12).

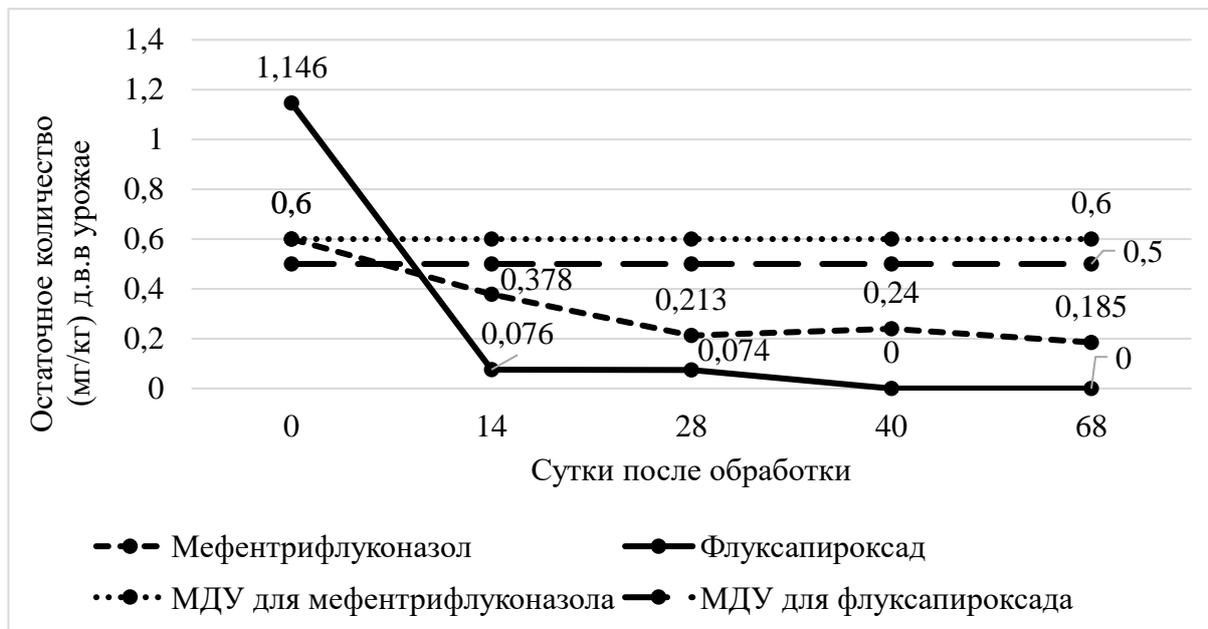


Рисунок 11. Содержание действующих веществ препарата Ревистар Топ, КЭ в урожае пшеницы яровой

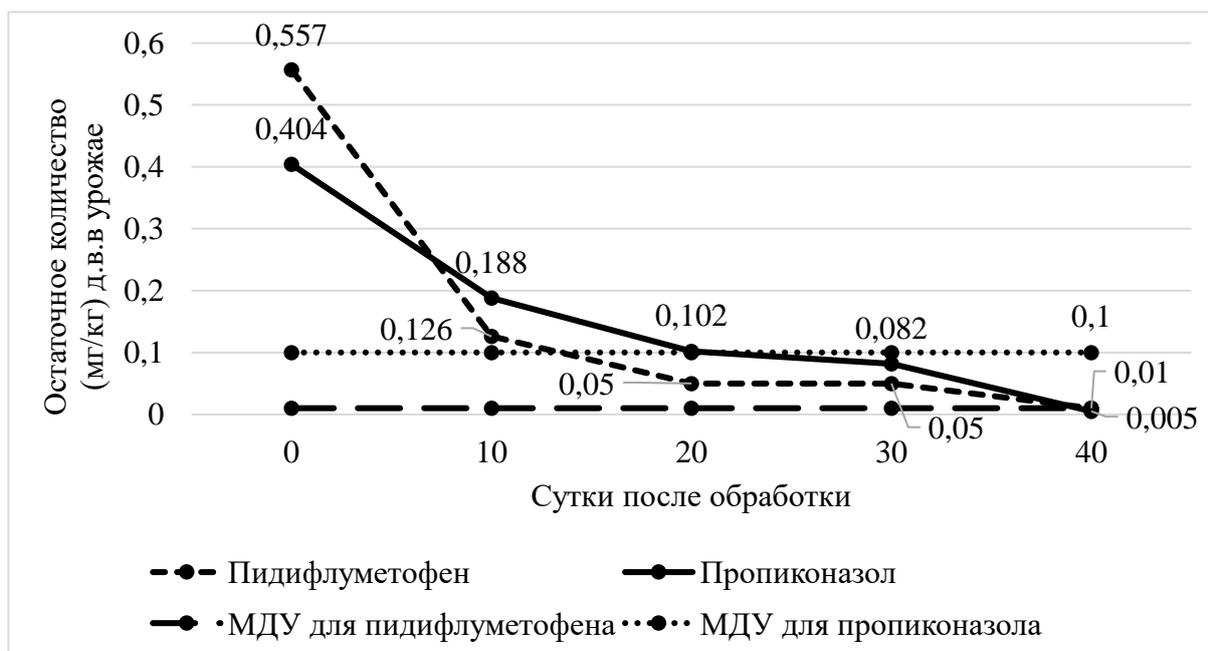


Рисунок 12. Содержание действующих веществ препарата Миравис Эйс, КЭ в урожае пшеницы яровой

Таким образом, результаты изучения динамики деградиационных изменений действующих веществ препаратов Балая, КЭ, Ревистар Топ, КЭ и Миравис Эйс, КЭ наглядно показали, что остаточные количества изучаемых фунгицидов не превышали разрешённую максимальную концентрацию в урожае зерна пшениц яровой и озимой, что свидетельствует о безопасности применения этих препаратов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучен ассортимент новых эффективных препаратов для защиты пшеницы от пиренофороза, септориоза и мучнистой росы: Балая, КЭ (100 г/л + 100 г/л), Ревистар Топ, КЭ (100 г/л + 50 г/л), Альтасал Супер, КЭ (66,7 г/л + 66,7 г/л), Миравис Нео, СЭ (75 г/л + 100 г/л + 125 г/л), Миравис Эйс, СК (150 г/л + 125 г/л), Кобальт, КМЭ (400 г/л), Альтазол Форте, КЭ (300 г/л + 200 г/л), Квейк 112,5 Нео, КЭ (50 г/л + 62,5 г/л), Каюнис, КЭ (150 г/л + 100 г/л + 75 г/л), Магнелло, КЭ (100 г/л + 250 г/л).

2. Определена биологическая эффективность новых препаратов при однократной обработке пшеницы яровой в фазу кущения (Z 29):

– в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями: Балая, КЭ – до 96,1%, Ревистар Топ, КЭ – до 75,7%, Альтасал Супер, КЭ – до 80,0%;

– в борьбе с мучнистой росой: Балая, КЭ – до 78,7%, Ревистар Топ, КЭ – до 88,0%, Альтасал Супер, КЭ – до 100,0%.

Биологическая эффективность при однократной обработке в фазу раскрытия влагалища флаг-листа (Z 47):

– в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями: Балая, КЭ – до 87,7%, Ревистар Топ, КЭ – до 74,9%, Альтасал Супер, КЭ – до 83,9%, Миравис Нео, СЭ – до 79,9%, Миравис Эйс, СК – до 98,8%, Кобальт, КМЭ – до 73,6%, Альтазол Форте, КЭ – до 76,2%, Квейк 112,5 Нео, КЭ – до 83,5%; Каюнис, КЭ – до 69,9%, Магнелло, КЭ – до 77,0%.

– в борьбе с мучнистой росой: Балая, КЭ – до 96,5%, Ревистар Топ, КЭ – до 91,0%, Альтасал Супер, КЭ – до 94,3%, Миравис Нео, СЭ – до 66,0%, Миравис Эйс, СК – до 81,1%, Кобальт, КМЭ – до 77,3%, Альтазол Форте, КЭ – до 89,3%.

Биологическая эффективность фунгицида Балая, КЭ при двукратной обработке посевов пшеницы озимой в фазы выхода в трубку (Z 32) и колошения (Z 51) в борьбе с септориозной и пиренофорозной пятнистостями составила 93,3%.

3. Разработаны регламенты применения новых фунгицидов для защиты пшеницы от пиренофороза, септориоза и мучнистой росы путем обработки в период вегетации: Балая, КЭ – 0,6-0,8 л/га; Ревистар Топ, КЭ – 0,4-1,0 л/га; Альтасал Супер, КЭ – 0,6 л/га; Миравис Нео, СЭ – 0,5-1,0 л/га; Миравис Эйс, СК – 0,5-1,0 л/га; Кобальт, КМЭ – 0,25 и 0,35 л/га; Альтазол

Форте, КЭ – 0,3-0,4 л/га; Квейк 112,5 Нео, КЭ – 1,25, 1,5 и 1,75 л/га; Каюнис, КЭ – 0,9 и 1,0 л/га; Магнелло, КЭ – 1,0 л/га.

4. Установлено влияние новых фунгицидов на зерновую продуктивность пшеницы яровой. Показано, что при обработках в фазу кущения (Z 29) наибольший сохранённый урожай составил: Балая, КЭ – 28,0%, Ревистар Топ, КЭ – 22,6%, Альтасал Супер, КЭ – 8,9%; при обработках в фазу раскрытия влагалища флаг-листа (Z 47): Балая, КЭ – 25,8%, Ревистар Топ, КЭ – 28,1%, Альтасал Супер, КЭ – 8,2%, Миравис Нео, СЭ – 21,1%, Миравис Эйс, СК – 24,4%, Кобальт, КМЭ – 11,6%, Альтазол Форте, КЭ – 36,8%, Квейк 112,5 Нео, КЭ – 78,0%; Каюнис, КЭ – 11,0%, Магнелло, КЭ – 46,5%.

Наибольшие показатели массы зерна с 1-го колоса и массы 1000 зёрен при обработках в фазу кущения (Z 29) составляла: Балая, КЭ – 0,52 г. и 40,2 г., Ревистар Топ, КЭ – 0,48 г. и 39,7 г., Альтасал Супер, КЭ – 0,48 г. и 39,9 г.; при обработках в фазу раскрытия влагалища флаг-листа (Z 47): Балая, КЭ – 0,45 г. и 39,9 г., Ревистар Топ, КЭ – 0,50 г. и 39,7 г., Альтасал Супер, КЭ – 0,58 г. и 40,2 г., Миравис Нео, СЭ – 0,82 г. и 51,1 г., Миравис Эйс, СК – 0,89 г. и 50,2 г., Кобальт, КМЭ – 0,82 г. и 48,6 г., Альтазол Форте, КЭ – 0,77 г. и 44,5 г., Квейк 112,5 Нео, КЭ – 0,75 г. и 43,2 г., Каюнис, КЭ – 0,83 г. и 44,8 г., Магнелло, КЭ – 0,80 г. и 45,6 г.

5. По показателю токсической нагрузки на агроценозы изученные препараты можно отнести к малоопасным: Ревистар Топ, КЭ, Альтасал Супер, КЭ, Квейк 112,5 Нео, КЭ, Балая, КЭ; к умеренно опасным: Кобальт, КМЭ, Альтазол Форте, КЭ, Магнелло, КЭ, Каюнис, КЭ, Миравис Нео, СЭ и Миравис Эйс, СК.

6. Экологическая безопасность получаемой продукции и её соответствие гигиеническим нормативам ГН 1-2. 2890-11 гарантируется тем, что разработанные регламенты применения фунгицидов обеспечивают отсутствие или не превышение МДУ действующих веществ препаратов в урожае. Индентифицированные уровни остаточных количеств действующих веществ фунгицидов Балая, КЭ, Ревистар Топ, КЭ и Миравис Эйс, КЭ в исследованных образцах не превышали установленных величин МДУ.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Новые комбинированные фунгициды Балая, КЭ (100 г/л мефентрифлуконазола + 100 г/л пираклостробина); Миравис Нео, СЭ (75 г/л пидифлуметофена + 100 г/л азоксистробина + 125 г/л пропиконазола); Кобальт, КМЭ (400 г/л пропиконазола); Миравис Эйс, СК (150 г/л пидифлуметофена + 125 г/л пропиконазола) и Альтазол Форте, КЭ (300 г/л пропиконазола + 200 г/л тебуконазола); Магнелло, КЭ (100 г/л дифеноконазола + 250 г/л тебуконазола) включены в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на

территории Российской Федерации (2025) и могут использоваться для защиты пшеницы от возбудителей болезней.

2. Результаты изучения новых фунгицидов Ревистар Топ, КЭ (100 г/л мефентрифлуконазола + 50 г/л флуксапироксада); Альтасал Супер, КЭ (66,7 г/л мефентрифлуконазола + 66,7 г/л флуксапироксада); Квейк 112,5 Нео, КЭ (50 г/л фенпиноксамида + 62,5 г/л пиракlostробина); Каюнис, КЭ (150 г/л спироксамина + 100 г/л трифлостробина + 75 г/л бикафена) в части оценки биологической эффективности и разработки регламентов применения могут быть использованы разработчиками, изготовителями препаратов и научно-исследовательскими учреждениями для их государственной регистрации в целях свободного оборота в АПК.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

В диссертационной работе представлено два приложения, где приведены: гидрометеорологические данные (приложение 1); количество зарегистрированных действующих веществ фунгицидов, направленных на борьбу с листовыми пятнистостями на посевах пшеницы с 2017 по 2024 гг. (приложение 2).

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

#### **Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ**

1. Макаренко, В.В. Эффективность фунгицидной комбинации мефентрифлуконазола и пиракlostробина на посевах пшеницы в Ленинградской области / В.В. Макаренко, В.И. Долженко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – Санкт-Петербург. – №3(60). – 2020. – С. 45-51. DOI 10.24411/2078-1318-2020-13045

2. Макаренко, В.В. Оценка биологической эффективности нового комбинированного фунгицида против листовых патогенов яровой пшеницы / В.В. Макаренко, В.И. Долженко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – Санкт-Петербург. – №4(61). – 2020 г. – С. 42-49. DOI 10/24411/2078-1318-2020-14042

3. Макаренко, В.В. Новое средство защиты пшеницы яровой от листовых болезней / В.В. Макаренко, В.И. Долженко, Е.В. Макаренко // Плодородие. – №5. – 2023. – С. 107-110. DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.27.

#### **Статьи, опубликованные в других периодических изданиях и сборниках**

1. Макаренко, В.В. Эффективность нового фунгицида против комплекса болезней на яровой пшенице / В.В. Макаренко, В.И. Долженко // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: материалы

международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, посвящается 115-летию Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (Санкт-Петербург, 28-30 марта 2019 г.). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2019. – С. 23-24.

2. Макаренко, В.В. Эффективность нового фунгицида против листостеблевых болезней на яровой пшенице / В.В. Макаренко, В.И. Долженко // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий» (Санкт-Петербург, 23-25 янв. 2020 г.). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2020. – С. 34-38.

3. Макаренко, В.В. Биологическая эффективность нового комбинированного фунгицида для защиты яровой пшеницы / В.В. Макаренко, В.И. Долженко // Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции «Селекция, семеноводство и технологии возделывания с.-х. культур» (Тирасполь, 10 апр. 2020 г.). – Тирасполь: Приднестровский НИИ сельского хозяйства, 2020. – С. 309-311.

4. Макаренко, В.В. Оценка биологической эффективности нового фунгицида против листовых пятнистостей на пшенице яровой / В.В. Макаренко, В.И. Долженко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции (Барнаул, 9-10 фев. 2021 г.). Т. 1. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 182-183.

5. Макаренко, В.В. Эффективность нового трёхкомпонентного фунгицида в борьбе с листовыми пятнистостями на пшенице яровой / В.В. Макаренко, В.И. Долженко, Е.В. Макаренко // Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета (Краснодар, 21-25 июня 2021 г.). – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 215-217.

6. Макаренко, В.В. Возможность использования препарата пропиконазола в новой препаративной форме для защиты пшеницы яровой / В.В. Макаренко, В.И. Долженко, Е.В. Макаренко // Сборник тезисов докладов V Всероссийского конгресса по защите растений, посвящённого 300-летию Российской академии (Санкт-Петербург, 16-19 апр. 2024 г.). – Санкт-Петербург: Всероссийский институт защиты растений, 2024. – С. 168.