

УДК 632.952.633.11

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2026-402-01-85-97

Н.Г. Зубко¹ ✉Т.В. Долженко^{2, 3}О.В. Кунгурцева^{1, 3}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

³Инновационный центр защиты растений, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

✉ sacura0@yandex.ru

Поступила в редакцию: 08.07.2025

Одобрена после рецензирования: 11.12.2025

Принята к публикации: 26.12.2025

© Зубко Н.Г., Долженко Т.В., Кунгурцева О.В.

Эффективность трехкомпонентных фунгицидов на основе ингибиторов биосинтеза стерина первого и второго классов против листовых болезней яровой пшеницы

РЕЗЮМЕ

В Ленинградской области независимо от нормы и кратности применения отмечена высокая биологическая эффективность препаратов (83,7–100%) против мучнистой росы, бурой ржавчины и пятнистостей (темно-бурой и септориозно-пиренофорозной) листьев. В Саратовской и Волгоградской областях по этому показателю против бурой ржавчины и мучнистой росы прослеживалась иная тенденция. Преимущество было за двукратным применением препаратов, при этом наиболее приемлем был препарат «Солигор, КЭ» при нормах 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га. Эффективность препарата «Фалькон, КЭ» против мучнистой росы составила 81,3–100%, а «Солигор, КЭ» в вышеобозначенных регламентах — 70,1–93,3%. Против бурой ржавчины двукратные обработки этими трехкомпонентными фунгицидами были эффективны на 74–93,3%. По массе 1000 зерен и массе зерна с одного колоса во всех регионах, где была изучена биологическая эффективность препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ», преимущество было за двукратным их применением. Двукратное применение препарата «Фалькон, КЭ» позволило сохранить от 8,8 до 38,3% урожая, а фунгицида «Солигор, КЭ» — от 10,2–27,5 до 11,6–32,5% при нормах применения 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га. По токсической нагрузке оба препарата отнесены к умеренно опасным. При близком показателе коэффициента опасности для пчел (1,94–3,89) экологическая нагрузка препарата «Фалькон, КЭ» (11 963,43 у. е.) была выше, чем у «Солигор, КЭ» (1839,1–3677,2 у. е.).

Ключевые слова: яровая пшеница, мучнистая роса, бурая ржавчина, темно-бурая пятнистость, септориоз, пиренофороз, фунгициды, спирокартамины, триазолы, триазолинтионы, биологическая эффективность, токсическая нагрузка, экологическая нагрузка, коэффициент опасности для пчел

Для цитирования: Зубко Н.Г., Долженко Т.В., Кунгурцева О.В. Эффективность трехкомпонентных фунгицидов на основе ингибиторов биосинтеза стерина первого и второго классов против листовых болезней яровой пшеницы. *Аграрная наука*. 2026; 402(01): 85–97.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-402-01-85-97>

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2026-402-01-85-97

Zubko N. Gennadievna¹ ✉Dolzenko T. Vasilyevna^{2, 3}Kungurtseva O. Vladimirovna^{1, 3}

¹All-Russian Institute of Plant Protection, Pushkin, St. Petersburg, Russia

²St. Petersburg State Agrarian University, Pushkin, St. Petersburg, Russia

³Innovative plant protection center, Pushkin, St. Petersburg, Russia

✉ sacura0@yandex.ru

Received by the editorial office: 08.07.2025

Accepted in revised: 11.12.2025

Accepted for publication: 26.12.2025

© Zubko N.G., Dolzenko T.V., Kungurtseva O.V.

The effectiveness of three-component fungicides based on first and second class sterol biosynthesis inhibitors against leaf diseases of spring wheat

ABSTRACT

In the Leningrad region, regardless of the norm and frequency of use, high biological efficacy of drugs (83.7–100%) against powdery mildew, brown rust and mottling (dark brown and septoria pyrenophorosis) of leaves was noted. In the Saratov and Volgograd regions, a different trend was observed against brown rust and powdery mildew. The advantage was due to the two-fold use of drugs, while the most acceptable drug was “Soligor, CE” at the rates of 0.4 + 0.6 l/ha and 0.4 + 0.8 l/ha. The effectiveness of the drug “Falcon, CE” against powdery mildew was 81.3–100%, and “Soligor, CE” in the above-mentioned regulations was 70.1–93.3%. Double treatments with these three-component fungicides were 74–93.3% effective against brown rust. In terms of the mass of 1,000 grains and the mass of grain per ear in all regions where the biological efficacy of “Falcon, CE” and “Soligor, CE” preparations was studied, the advantage was for their double use. The double use of the drug “Falcon, CE” allowed to save from 8.8 to 38.3% of the crop, and the fungicide “Soligor, CE” — from 10.2–27.5 to 11.6–32.5% at application rates of 0.4 + 0.6 l/ha and 0.4 + 0.8 l/ha. According to the toxic load, both drugs are classified as moderately dangerous. With a close indicator of the hazard coefficient for bees (1.94–3.89), the environmental load of the drug “Falcon, CE” (11,963.43 units) was higher than that of “Soligor, CE” (1839.1–3677.2 units).

Key words: spring wheat, powdery mildew, leaf rust, spot blotch, leaf blotch, tan spot, fungicides, spiroketalamines, triazoles, triazolinthiones, biological effectiveness, toxic load, environmental load, hazard coefficient for bees

For citation: Zubko N.G., Dolzenko T.V., Kungurtseva O.V. The effectiveness of three-component fungicides based on first and second class sterol biosynthesis inhibitors against leaf diseases of spring wheat. *Agrarian science*. 2026; 402(01): 85–97 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-402-01-85-97>

Введение/Introduction

Производство зерна является важнейшей отраслью растениеводства, имеющей особое значение для многих стран, в том числе и для Российской Федерации. Урожайность, валовые сборы и качество зерна пшеницы, как важнейшей сельскохозяйственной культуры в различных регионах РФ, варьируют и определяются многими факторами, включающими в себя поражение грибными и бактериальными заболеваниями. Ухудшение фитосанитарной обстановки в посевах пшеницы произошло из-за перехода на 3–4-польные севообороты с насыщением зерновых культур до 70%, посева несертифицированными семенами и использования менее энергозатратных систем обработки почвы, включающих в себя безотвальную, поверхностную и нулевую технологию [1].

При таких условиях недобор урожая мягкой яровой пшеницы от эпифитотий различных заболеваний может достигать 40–60%, особенно у сортов со слабой полевой устойчивостью к грибным инфекциям. Кроме этого, снижается не только количество, но и качество зерна. Происходит уменьшение содержания в зерне белка и клейковины, моносахаров и дисахаров, снижается стекловидность. Поэтому особое значение для роста производства зерна яровой пшеницы и повышения его качества имеет защита посевов от листовых грибных инфекций [2].

Особое значение в сохранении урожая имеет применение фунгицидов (особенно в период вегетации), выбор которых осуществляют с учетом интенсивности поражения растений, видового состава возбудителей болезней, прогноза развития их вредоносности, чувствительности возделываемых сортов, погодных условий и спектра действия препаратов. Протравливание семян хоть и позволяет в значительной степени стабилизировать урожайность и улучшить качество зерна, но предотвращает развитие лишь части заболеваний. Кроме того, эффект от протравливания непродолжителен и сохраняется лишь около 20 дней. Для подавления аэрогенных возбудителей, вызывающих проявление мучнистой росы, бурой ржавчины и пятнистостей листьев, необходимо проводить обработку и в период вегетации. Так как высокая численность вредных организмов в агроценозах обусловлена воздушным потоком, то протравливание семян защищает растения только на ранних этапах развития. Очень важной проблемой при этом остается подбор высокоэффективных препаратов, отвечающих принципам охраны окружающей среды [3–6].

Для нивелирования ретардантного эффекта некоторых протравителей необходимо использовать составы с ростостимулирующими препаратами [7, 8].

Наблюдаемые эпифитотии в посевах сельскохозяйственных культур свидетельствуют о необходимости постоянного поиска новых и совершенствования известных средств защиты растений [9]. Широкое распространение комплекса возбудителей болезней зерновых культур, включающих в себя возбудителей мучнистой росы (*Blumeria graminis* (DC.) Speer), бурой ржавчины (*Puccinia tritica* Erikss), септориоза (*Zymoseptoria tritici* (Roberge ex Desm.) Quaedvl. & Crous, *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Crous), желтой (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) и темно-бурой (*Bipolaris sorokiniana* Shoemaker) пятнистостей, и опасность возникновения их устойчивости к препаратам с одинаковым механизмом действия в условиях их многократного и многолетнего применения потребовали создания многокомпонентных фунгицидов на основе действующих веществ из различных классов с разным механизмом действия [10, 11].

Таковыми являются препараты «Фалькон», концентрат эмульсии (КЭ) (250 г/л спирокарбама + 167 г/л тебуконазола + 43 г/л триадиименола) и «Солигор, КЭ» (224 г/л спирокарбама + 148 г/л тебуконазола + 53 г/л пропиконазола). По состоянию на 2023 год эти два препарата вошли в число наиболее востребованных в российском сельском хозяйстве комбинированных фунгицидов наряду с препаратами «Амистар Экстра», суспензионный концентрат (СК) (200 г/л азоксистробина + 80 г/л ципроконазола) и «Альто Супер, КЭ» (250 г/л пропиконазола + 80 г/л ципроконазола). Стоит отметить, что по сравнению с 2012 годом к 2021 году применение комбинированных препаратов увеличилось более чем в 2 раза. Кроме того, значительно сократилось применение токсических препаратов, и в настоящее время в основном применяются препараты 2–3-го классов опасности [12, 13].

Препарат «Фалькон, КЭ» был включен в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2002 году¹. «Солигор, КЭ» внесен в указанный выше каталог на 18 лет позже (в 2020 г.)².

По данным литературы, фунгициды «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» при включении в защитные мероприятия пшеницы от основных болезней в различных регионах Российской Федерации проявляли достаточно высокие результаты: в Иркутской области «Фалькон, КЭ» при его однократном использовании в норме применения 0,4 л/га в фазу флагового листа был эффективен на 70,3–71% с 3,2 ц/га (13% относительно контроля) сохраненного урожая [3]. В Омской области при однократном применении в фазу флагового

¹ Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Москва. 2002; 826.

² Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Москва. 2020; 720.

листа в норме 0,6 л/га против бурой ржавчины и септориоза этот препарат был эффективен на 94,1–98,1%, а против мучнистой росы — на 84,4% с сохранением 22% урожая относительно контроля [14].

В Краснодарском крае применение в норме 0,6 л/га в фазу «флаговый лист — начало колошения» на посевах пшеницы яровой сорта Краснодарская 99 обеспечило эффективность фунгицида на уровне 70,3% при развитии болезни в контроле порядка 33,3% (искусственный инфекционный фон) [15]. В этих же регламентах применения в Брянской области на посевах озимой пшеницы сорта Московская 39 биологическая эффективность этого трехкомпонентного препарата против септориоза составила в среднем 69–67% при развитии болезни 35,3–37,3%. Препарат снижал развитие септориоза до 2,2–3,3% [16].

В работе С.С. Санина (2019 г.) при однократном применении в конце фазы выхода в трубку пшеницы восприимчивых сортов Мироновская 808, Зара, Памяти Федина была отмечена разная биологическая эффективность препарата «Фалькон, КЭ» против основных листовых болезней. Наиболее эффективным (95–100%) он оказался против бурой ржавчины и мучнистой росы. Против септориоза листьев его эффективность была ниже — 62%, против септориоза колоса — только 46%. Появление на рынке комбинированных препаратов, содержащих 2, 3 и более действующих веществ, С.С. Санин объяснял стремлением фирм-производителей разрабатывать препараты широкого спектра действия, эффективные против как можно большего числа патогенов [17].

В Казахстане на посевах яровой мягкой пшеницы сорта Астана было отмечено 100%-ное распространение септориозных пятнистостей вне зависимости от агроклиматических условий года, севооборота и предшественника. Однократная профилактическая обработка «Фальконом, КЭ» в фазе выхода в трубку в норме применения 0,6 л/га снижала пораженность этих болезней в среднем на 46,2% через 10 дней, 51,7% — через 20 дней. Бурая ржавчина была широко распространена во всех вариантах без обработки фунгицидом. Через 10 дней после обработки «Фальконом, КЭ» распространение ее не отмечалось или было незначительным. Развитие бурой ржавчины при обработке фунгицидом практически отсутствовало. Применение фунгицида позволило сохранить 19% урожая [18].

При однократном применении в Минском районе Республики Беларусь против мучнистой росы препарат «Фалькон, КЭ» был эффективен на 63,3–67,8%, «Солигор, КЭ» — на 68,4–76,8%. Против септориоза данный показатель для этих двух комбинированных фунгицидов был в пределах 51,8–73,3% и 59,8–78,5% соответственно. Развитие болезней в контроле достигало 53,4% и 21,7% соответственно. На этом фоне средняя величина

сохраненного урожая для первого препарата составила $9,6 \pm 3,8\%$, $13,6 \pm 3,5\%$ — для второго. По совокупности полученных результатов некоторое преимущество было за фунгицидом «Солигор, КЭ» [19].

В Ставропольском крае биологическая эффективность препарата «Солигор, КЭ» (применение в фазу кущения в норме 0,6 л/га) в посевах озимой пшеницы сорта Таня (по предшественнику подсолнечник) в фазу кущения на фоне минимальной обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения была довольно высокой — 100%-ной против церкоспореллезной гнили и мучнистой росы, а также порядка 86–98,2% против комплекса пятнистостей (пиренофороз + септориоз) и примерно 88,8–95% против фузариозной гнили [20].

В опытах, проведенных В.Г. Дорониным и Е.Н. Ледовским (2021 г.), в посевах яровой мягкой пшеницы сорта Омская 36 в Омской области по паровому предшественнику применение препарата «Солигор, КЭ» в норме применения 0,5 л/га снизило пораженность мучнистой росой на 50–81,5% (развитие болезни в контроле 13,20–20,8%). Эффективность против бурой и линейной ржавчины составляла от 95,8 до 100% при уровне пораженности 74–79%. Хозяйственная эффективность его была 43,5–47,7% [2].

Несколько иная ситуация была в посевах яровой пшеницы сорта Мелодия после парового предшественника. Против мучнистой росы биологическая эффективность фунгицида «Солигор, КЭ» была высокая (88,7–96,2%), а против ржавчин — 95,4%. Такие показатели получены на фоне низкой пораженности мучнистой росой (5,3%) и ржавчинными патогенами (4,3%). При этом достоверных различий урожайности зерна в опытных вариантах с контролем не было выявлено [21].

Исходя из подробного анализа литературных источников, стоит обратить внимание на то, что изучаемые препараты при разных технологиях земледелия применяли в основном однократно и чаще всего при нормах применения 0,6 л/га. При таких регламентах применения они были недостаточно эффективны против комплекса патогенов как яровой, так и озимой пшеницы, состав которых у этих сельскохозяйственных культур примерно одинаков. Далеко не во всех исследованиях, описанных в литературе, дана полная картина их биологической эффективности, которая позволила бы четко сказать, каким образом нужно применять эти препараты для их хорошего защитного эффекта против фитопатогенов пшеницы.

Цели настоящего исследования — подробное изучение биологической эффективности фунгицидов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» в разных регламентах при их применении на посевах яровой пшеницы разных сортов в нескольких регионах Российской Федерации и подбор наиболее оптимальных норм и кратности их использования.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Биологическую эффективность препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ» (оба препарата фирмы Bayer, Германия) изучали с 2018 по 2019 год в Ленинградской и Саратовской областях, а с 2023 по 2024 год — в Волгоградской (все области — субъекты Российской Федерации).

В составе препаратов содержатся действующие вещества, относящиеся в основном к азольной химической группе. Тебуконазол, входящий в состав этих фунгицидов, характеризуется мощным системным действием и стремительно проникает через восковой налет, находящийся на листовой поверхности растений. Примерно такими же свойствами обладает триадименол, входящий в состав препарата «Фалькон, КЭ». В отличие от них, протиоконазол (триазолинтион), как один из составных компонентов препарата «Солигор, КЭ», работает и проникает медленнее, но при этом обеспечивает пролонгированный защитный эффект. Инновационный спирооксамин из химической группы спирокетальаминов, обладая собственной системной активностью, выполняет функцию катализатора. В его присутствии проникновение азолов (триазолов и триазолинтионов) происходит в более сжатые сроки³.

Защитное действие препаратов в отношении листовых болезней пшеницы яровой оценивали на посевах различных сортов по следующей схеме: для препарата «Фалькон, КЭ» при одно- и двукратном применении в норме 0,6 л/га, а для препарата «Солигор, КЭ» первая обработка при двукратном применении была проведена при норме 0,4 л/га, вторая — по аналогии с однократной (при нормах применения 0,4, 0,6 и 0,8 л/га) (табл. 1).

Препарат «Фалькон, КЭ» при этом являлся в данных исследованиях «эталоном» для фунгицида «Солигор, КЭ».

Биологическая эффективность изучаемых фунгицидов была оценена в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009 г.)⁵. Определение массы 1000 зерен проводили по ГОСТ 10842⁶.

Опытные участки обрабатывали фунгицидами до появления болезней или при первых признаках их проявления.

В Ленинградской области в первый год исследования проводили на посевах пшеницы яровой сорта Аркас (сорт немецкой селекции, получен отбором после скрещивания (Lighti Fruh-Merlin-Opal) × (Firlbeck 1-CA-Menltau, Halle), разновидность лютесценс) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса 2,5–3,0%; pH = 6,2–6,3 по предшественнику

картофель. Обрабатывали почву путем осеннего дискования, а весной — предпосевной культивации с боронованием, послепосевным прикатыванием. В период кущения была проведена подкормка нитроаммофоской из расчета 1,0 ц/га.

Во второй год изучение биологической эффективности препаратов было проведено на пшенице того же сорта при сходных почвенных условиях, но по предшественнику зерновые культуры. Почву обрабатывали путем зяблевой вспашки с предпосевным дискованием, культивацией и боронованием с послепосевным прикатыванием. Борьбу с сорной растительностью оба года осуществляли при помощи ручных прополок.

Для сравнения с базовой технологией изучение видового состава патогенов и биологической эффективности препаратов при интенсивной технологии выращивания культуры в 2019 году (во второй год изучения) в Ленинградской области в Гатчинском районе был заложен опыт на посевах яровой пшеницы сорта Дарья (сорт селекции «НПЦ НАН Беларуси по земледелию») по предшественнику пшеница озимая с применением гербицидов и ретардантов. Обрабатывали почву путем зяблевой вспашки, дискованием с боронованием и послепосевным прикатыванием.

Весной было проведено предпосевное внесение азотосодержащих удобрений из расчета 125 кг/га, а послепосевную подкормку провели путем внесения аммиачной селитры из расчета 150 кг/га. Против однолетних сорняков обрабатывали посевы баковой смесью гербицидов «Балерина, СЭ» (410 г/л 2,4-Д-к-ты + 7,4 г/л флорасулама) и «Магnum, ВДГ» (600 г/кг метсульфурон-метила) в нормах применения, соответственно, 0,25 л/га и 5,0 г/га (оба препарата АО «Фирма «Август», Россия), а против

Таблица 1. Схема опыта по изучению биологической эффективности препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ»
Table 1. Scheme of the experiment for studying the biological effectiveness of fungicides “Soligor, SC” and “Falcon, SC”

Название препарата ⁴	Норма применения, л/га	
	первая обработка (двукратное применение)	вторая обработка (двукратное применение) и первая обработка (однократное применение)
Солигор, КЭ»	–	0,4
Солигор, КЭ	–	0,6
Солигор, КЭ	–	0,8
Солигор, КЭ	0,4	0,4
Солигор, КЭ	0,4	0,6
Солигор, КЭ	0,4	0,8
Фалькон, КЭ	–	0,6
Фалькон, КЭ	0,6	0,6
Контроль	без обработки	

³ The Pesticide Manual. BCPC. 2021; 1400.

⁴ Средства защиты растений химические согласно декларации.

⁵ Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. СПб.: ВИЗР, Минсельхоз России. 2009; 10–77.

⁶ ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян.

полегания — ретардантом «Це Це Це 750, ВК» (750 г/л хлормекватхлорида) в норме применения 1,0 л/га (BASF SE, Германия).

Однократную обработку препаратами проводили в фазу начала колошения (Z-51) (Zadoks, 1974)⁷. При двукратной обработке вторая совпала с однократной, а первую провели в фазу появления флагового листа (Z-37).

В Саратовской области биологическую эффективность препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» оценивали на посевах яровой пшеницы сорта Саратовская 42 на темно-каштановой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса 2,6–3,0%; pH = 6,9–7,2 по предшественнику озимая пшеница в первый год и свекла столовая — во второй год исследования. Обработку почвы проводили путем зяблевой вспашки на глубину 23–25 см, весеннего покровного боронования в два следа, предпосевной культивации на глубину заделки семян с послепосевным прикатыванием. Удобрения не вносились, а в качестве мероприятий по уходу за опытными делянками были проведены несколько вегетационных поливов при норме расхода воды 350 м²/га. Обработки изучаемыми препаратами осуществляли раньше, чем в Ленинградской области. Первая обработка при двукратном применении была проведена в фазу образования 3-го узла (Z-33), а повторная, которая совпала с однократной, — в фазу раскрытия влагалища верхнего листа (Z-47).

В Волгоградской области опыты по изучению биологической эффективности препаратов в течение двух лет закладывали на посевах пшеницы яровой сорта Саратовская 73 (сорт создан в НИИСХ Юго-Востока, Россия) на темно-каштановой суглинистой почве с содержанием гумуса 2,6%; pH = 6,9–7,1. Агротехнические мероприятия в эти годы были сходными. Обработывали почву путем плоскорезной обработки без оборота пласта на глубину 15–17 см, весеннего покровного боронования в два следа, предпосевной культивации на глубину заделки семян и послепосевным прикатыванием. Удобрения не вносились. Не проводили и мероприятия по уходу за опытными делянками. Фунгицидами обрабатывали в сроки, аналогичные обработкам в Саратовской области: первую обработку препаратами проводили в фазу образования 2-го узла (Z-32), вторую, совпадающую с однократным применением, — в фазу выдвижения колоса (Z-49).

Экотоксикологические параметры изучаемых препаратов оценивали исходя из нескольких основных расчетных показателей.

Расчет токсической нагрузки проводили по формуле, предложенной Ю.Н. Фадеевым (1988 г.)⁸, экологической нагрузки — Т.В. Долженко и

В.И. Долженко (2006 г.)⁹, коэффициента опасности фунгицидов для пчел — по формуле, предложенной В.А. Зинченко (2012 г.)¹⁰. Такая оценка позволила узнать степень опасности изучаемых препаратов для теплокровных животных и человека, а также для основных объектов агроценоза.

В основу расчетов вышеназванных токсикологических критериев в виде основных констант, взятых из специальных справочников, выступали количество полупетальных доз действующего вещества для теплокровных или пчел (ЛД₅₀) и полупериод исчезновения действующего вещества из почвы (T₅₀), входящих в состав препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ», в отношении тех или иных объектов ценоза, а также нормы применения этих фунгицидов.

Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову (1985 г.)¹¹ методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В период изучения биологической эффективности и безопасности трехкомпонентных препаратов в трех областях Российской Федерации было отмечено некоторое различие в фитопатогенных комплексах, проявлявшихся в годы исследований.

Стоит отметить, что как в Ленинградской, так и в Саратовской и Волгоградской областях в эти годы развитие мучнистой росы и бурой ржавчины было различным и зависело от погодных условий. Проявление пятнистостей (а именно темно-бурой и септориозно-пиренофорозной) было отмечено только в условиях Ленинградской области.

В Ленинградской области в первый год исследования фитопатогенный комплекс яровой пшеницы (сорт Аркас) был представлен темно-бурой пятнистостью, мучнистой росой и бурой ржавчиной, появившимися в посевах во II и III декадах июня. Этому способствовало, главным образом, наличие обильных осадков в I и II декадах июня, в 1,5 раза превышающих средние многолетние показатели. Температура воздуха в I декаде июня (18,1 °C) в 1,3 раза превышала среднюю многолетнюю, а во II (13,4 °C) и III (12,7 °C) в 1,2–1,3 раза была ниже средних многолетних значений (по данным метеостанции Меньковского филиала Агрофизического НИИ, Гатчинский р-н Ленинградской обл.). Такие погодные условия стали причиной проявления вышеназванного комплекса болезней, но не способствовали их высокому развитию. Ко II декаде июля развитие мучнистой росы достигало 15%, а темно-бурой пятнистости и бурой ржавчины составило всего лишь 5,8% и 6,5% соответственно.

⁷ Zadoks J.C. A decimal code for the growth stages of cereals / J.C. Zadoks, T.T. Chang, C.F. Konzak. Weed Res. 1974; 14(6): 415–421.

⁸ Фадеев Ю.Н. Оценка санитарной и экологической безопасности пестицидов. Защита растений. 1988; 7: 20–21.

⁹ Долженко Т.В., Долженко В.И. Экоотоксикологический мониторинг пестицидов в агроэкосистеме. СПб.: СПбГАУ. 2006; 14.

¹⁰ Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. М.: КолосС. 2012; 247.

¹¹ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985; 351.

Дальнейшему развитию этих заболеваний препятствовали достаточно засушливые условия I (10,4 мм) и II (10,9 мм) декад июля, количество осадков во время которых было в 1,9–2,1 раза ниже средних многолетних.

Во второй год исследования ситуация значительно отличалась. Во II декаде июня на посевах яровой пшеницы сорта Аркас наблюдалось проявление только мучнистой росы и темно-бурой пятнистости. На посевах яровой пшеницы сорта Дарья первые признаки проявления мучнистой росы и септориозно-пиренофорозной пятнистости были отмечены позже — в III декаде июня — I декаде июля, максимальное развитие которых в текущем вегетационном сезоне составило 16,5% и 24,5% соответственно. На посевах пшеницы яровой сорта Аркас развитие темно-бурой пятнистости достигало 24,5%, а мучнистой росы — 28,2–40,4%, что произошло благодаря проведению искусственного заражения путем размещения сосудов с пораженными растениями на делянках в поле (создание инфекционного фона).

Погодные условия были более благоприятными для развития пятнистостей, нежели для развития мучнистой росы. Температура воздуха за июнь — июль колебалась от 14,4 до 17,2 °С, что было на уровне средней многолетней (14,3–17,9 °С). Определяющим фактором в этот год являлось количество осадков. В июне в зависимости от декады выпали всего от 0,3 до 16 мм осадков при средних многолетних за этот период (от 13,8 до 24,5 мм), а в первых двух декадах июля их количество было в 1,3–1,4 раза выше средних многолетних. Такие погодные условия привели к умеренному развитию пятнистостей в посевах пшеницы

яровой сортов Дарья и Аркас, а также к практически эпифитотийному уровню развития мучнистой росы на посевах пшеницы яровой сорта Аркас.

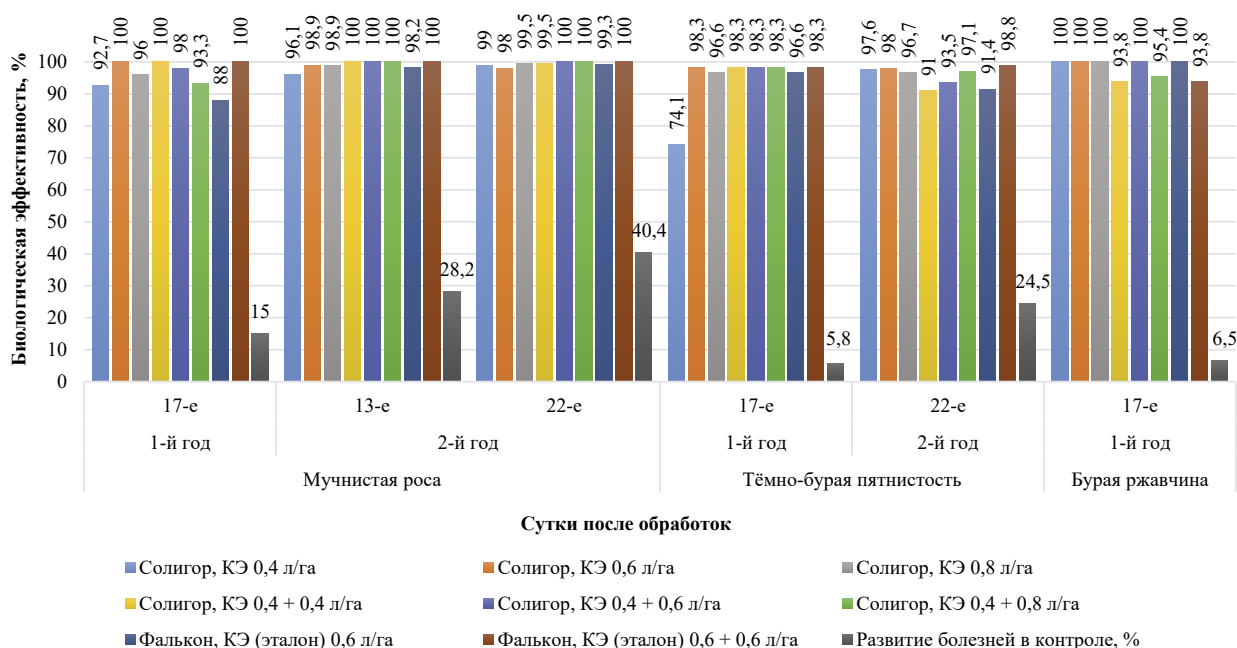
Биологическая эффективность препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» против мучнистой росы на посевах пшеницы яровой сорта Аркас в первый год исследований на 17-е сутки после окончания обработок была высокой как при однократном (88–100%), так и при двукратном (93,3–100%) применении (при всех трех нормах) при слабом развитии этого заболевания (рис. 1).

На второй год изучения на 22-е сутки после обработок при эпифитотийном развитии мучнистой росы прослеживалась аналогичная тенденция, и биологическая эффективность препаратов была высокой независимо от кратности и нормы применения (98–100%). Против бурой ржавчины в первый год исследования при слабом развитии болезни эффективность обоих препаратов составила 93,8–100%. Против темно-бурой пятнистости, как при слабом, так и при умеренном развитии болезни, из года в год эффективность препаратов была высокой (93,5–98,8%), за исключением варианта опыта с однократной обработкой препарата «Солигор, КЭ» при норме применения 0,4 л/га. Длительность действия изучаемых фунгицидов составила более 20 дней.

На посевах пшеницы яровой сорта Дарья против мучнистой росы на 14-е, 28-е и 40-е сутки после обработок препараты показали высокую эффективность (95,7–100%) независимо от нормы и кратности применения при максимальном развитии болезни в контроле до 16,3%. На 14-е сутки после проведения обработок практически во всех вариантах с препаратами была отмечена 100%-ная

Рис. 1. Биологическая эффективность препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ» против комплекса болезней (пшеница яровая сорта Аркас, Ленинградская обл., 2018–2019 гг.)

Fig. 1. Biological effectiveness of the preparations "Soligor, CE" and "Falcon, CE" against a complex of diseases (spring wheat varieties Arkas, Leningrad region, 2018–2019)



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 она почти не снизилась (83,7%). Развитие болезни в течение вегетационного периода при этом в контроле достигло 24,5%, а длительность действия препарата составила более 40 дней [5].

В Саратовской области как в первый, так и во второй год изучения биологической эффективности препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» первые признаки появления мучнистой росы отмечали в I декаде июня, бурой ржавчины — во II декаде июня. В первый год исследования развитие мучнистой росы достигало порядка 23,5–32,6%, а бурой ржавчины — 40,5%. Таким образом, четко наблюдались умеренное развитие первого и эпифитотийный уровень второго заболевания.

Стоит отметить, что причиной распространения возбудителей этих заболеваний стали обильные дожди, прошедшие во II декаде июня, когда выпали 57,2 мм осадков, что в 4,3 раза превысило среднюю многолетнюю величину (по данным метеостанции НИИ Юго-Востока, г. Саратов). Температура воздуха со II декады июня по II декаду июля (16,7–22,9 °C) была на уровне средних многолетних (21,6–23,3 °C). Во второй год проведения исследований развитие мучнистой росы и бурой ржавчины было умеренным — 14,7–20,3% и 16,9–27,2% соответственно. Погодные условия этого вегетационного сезона с III декады мая по

III декаду июня отличались дефицитом осадков и повышенным температурным режимом с частыми суховеями. За этот период выпали всего 30,4% осадков от средних многолетних, а температура воздуха была на 0,8–5,6 °C выше климатической нормы. Только прошедшие в III декаде июня дожди (43,8 мм осадков) простимулировали развитие мучнистой росы и бурой ржавчины. Засушливая I декада июля (0,3 мм осадков при средней многолетней 11,4 мм) больше способствовала развитию бурой ржавчины, чем мучнистой росы.

Против мучнистой росы за два года проведения исследований как при слабом, так и при умеренном развитии болезни препараты показали достаточно высокую эффективность только в случае их двукратного применения (рис. 2). Биологическая эффективность такого использования препарата «Фалькон, КЭ» при развитии болезни в контроле 23,5% достигала 83%. У фунгицида «Солигор, КЭ» даже при двукратном использовании на 30-е сутки после окончания обработок преимущество было в вариантах опытов с нормами применения 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га. При таких нормах эффективность препарата составляла от 70,1 до 82,6%. Длительность действия препаратов против мучнистой росы — около 20 дней, когда они были эффективны на 89,2–100%.

В борьбе с бурой ржавчиной тенденция роста биологической эффективности изученных препаратов сохранилась, однако эффективность против данного заболевания была выше (рис. 3). При развитии болезни в контроле 27,2–40,5% на 30-е сутки после окончания обработок эффективность препарата «Фалькон, КЭ» составляла 81,6–93,3%, препарата «Солигор, КЭ» при нормах применения

Рис. 2. Биологическая эффективность препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ» против мучнистой росы (пшеница яровая сорта Саратовская 42, Саратовская обл., 2023–2024 гг.)

Fig. 2. Biological efficiency of the preparations “Soligor, CE” and “Falcon, CE” against powdery mildew (wheat variety Saratovskaya 42, Saratov region, 2023–2024)

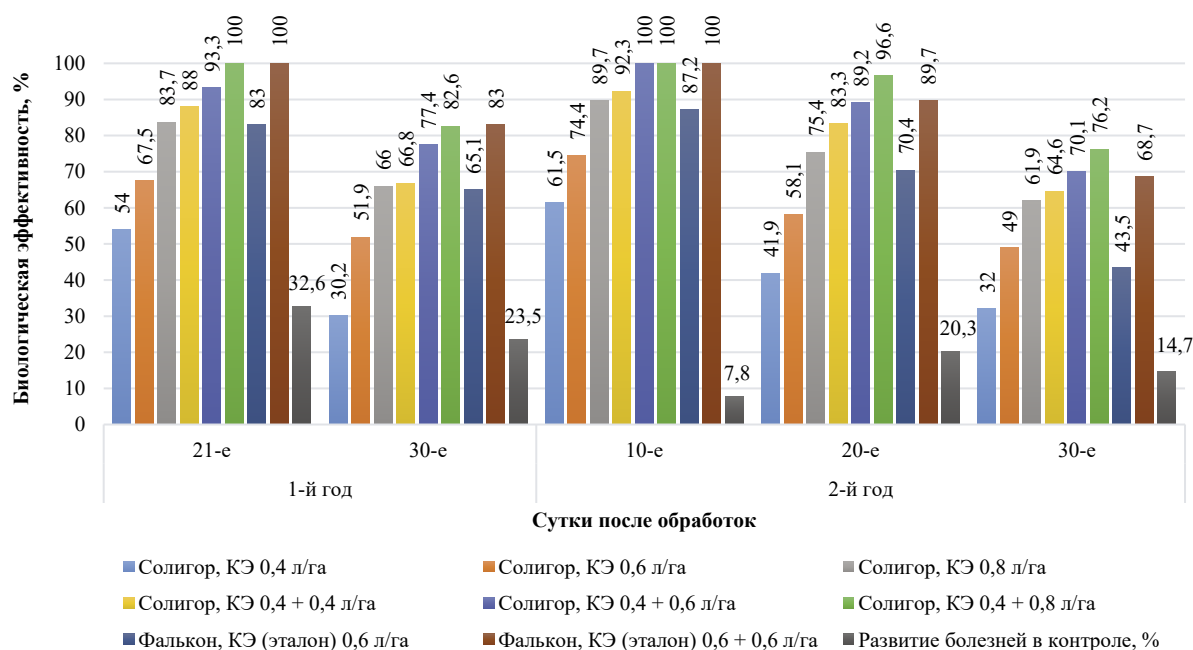
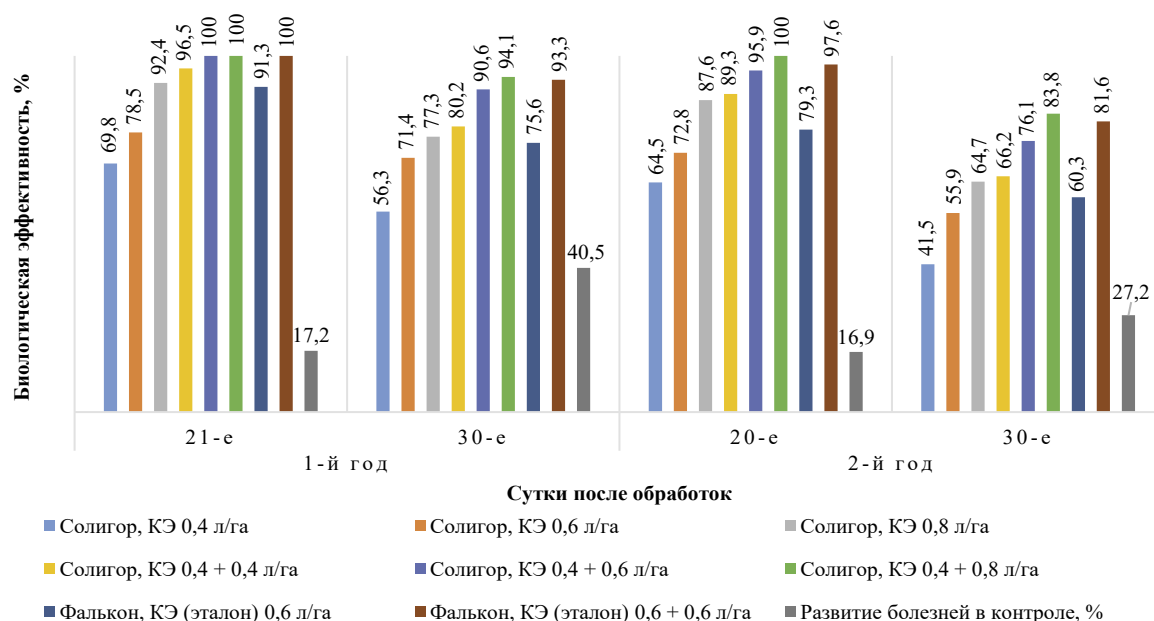


Рис. 3. Биологическая эффективность препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ» против бурой ржавчины (пшеница яровая сорта Саратовская 42, Саратовская обл., 2023–2024 гг.)

Fig. 3. Biological efficiency of the preparations “Soligor, CE” and “Falcon, CE” against leaf rust (wheat variety Saratovskaya 42, Saratov region, 2023–2024)



0,4 + 0,6 л/га — 76,1–90,6%, при нормах 0,4 + 0,8 л/га — 83,8–94,1%.

Таким образом, длительность действия препаратов против этого заболевания оказалась около 30 дней.

Погодные условия в Волгоградской области были близки к условиям Саратовской области оба года исследований. Фитопатогенный комплекс яровой пшеницы был представлен теми же возбудителями, что и в Саратовской, с некоторым различием по развитию болезней. В первый год изучения развитие мучнистой росы и бурой ржавчины было примерно одинаковым — 17,8–24,1% и 17,5–28,2% соответственно. Во второй год развитие мучнистой росы было слабым (9,6–13,9%), а развитие бурой ржавчины достигало порядка 10,3–17,8%. Более низкое развитие болезней в Волгоградской области по сравнению с Саратовской объясняется небольшой разницей в технологиях возделывания яровой пшеницы.

Более высокое развитие бурой ржавчины и мучнистой росы в Саратовской области происходило благодаря вегетационным поливам, проводимым на посевах в этом регионе, создающим более благоприятные условия для развития и распространения фитопатогенов.

Результаты оценки биологической эффективности препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» против мучнистой росы представлены на рисунке 4. Тенденция биологической эффективности препаратов против этого заболевания была абсолютно аналогична ей в Саратовской области. Длительность действия препаратов против мучнистой росы — около 20 дней, и лучшую эффективность препараты показали только при двукратном их применении. Биологическая эффективность препарата «Фалькон, КЭ» в эти годы к 20–21-м суткам

после окончания обработок составила 81,3–87,1% при развитии болезни в контроле 13,9–24,1%. При такой фитосанитарной обстановке при использовании препарата «Солигор, КЭ» преимущество было за вариантами опытов с нормами применения 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га, когда его эффективность составляла 79,7–82,7% и 83,4–93,5% соответственно.

Длительность действия против бурой ржавчины в Волгоградской области составила 20–30 дней (рис. 5). Биологическая эффективность двукратного применения препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ» на 30-е сутки после окончания обработок в первый год исследования против этого заболевания была близкой и составила 77–84,8% при развитии болезни в контроле 28,2%.

Другая фитосанитарная ситуация была во второй год проведения опытов. Аналогичная (77,5–82,6%) биологическая эффективность была отмечена в вариантах опыта с двукратным применением препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» при нормах применения 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га на 29-е сутки после обработок при развитии болезни в контроле 17,8%.

Таким образом, по биологической эффективности действия препаратов между регионами прослеживались некоторые отличия. В Саратовской и Волгоградской областях фунгициды были высокоэффективны против бурой ржавчины и мучнистой росы при двукратном применении, в отношении «Солигора, КЭ» лучшими нормами применения были 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га. В Ленинградской области против мучнистой росы, бурой ржавчины, септориозно-пиренофорозной и темно-бурой пятнистостей оба препарата были высокоэффективны независимо от кратности проведения обработок и норм их применения.

Рис. 4. Биологическая эффективность препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ» против мучнистой росы (пшеница яровая сорта Саратовская 73, Волгоградская обл., 2023–2024 гг.)

Fig. 4. Biological efficiency of the preparations “Soligor, CE” and “Falcon, CE” against powdery mildew (wheat variety Saratovskaya 73, Volgograd region, 2023–2024)

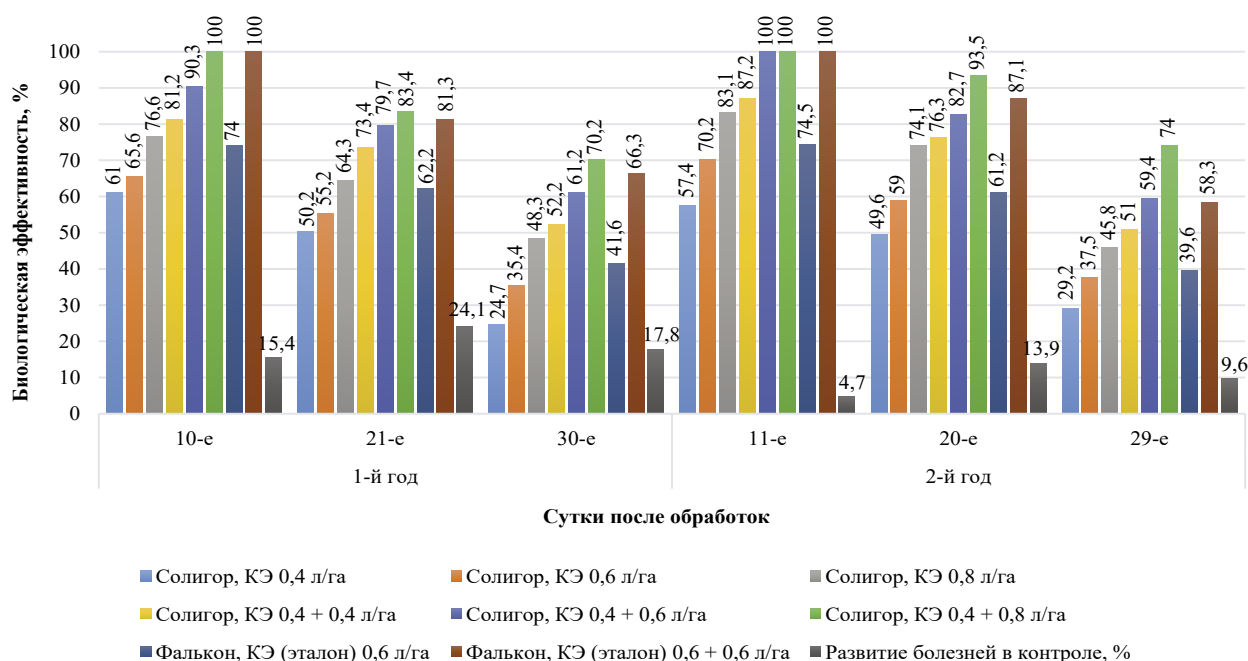
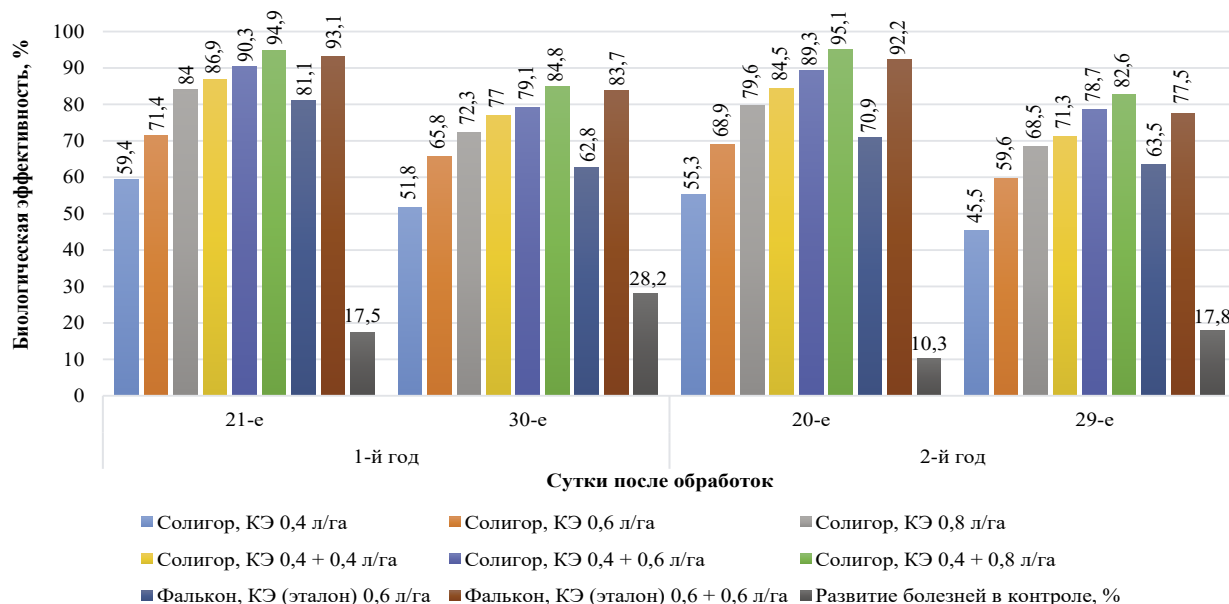


Рис. 5. Биологическая эффективность препаратов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ» против бурой ржавчины (пшеница яровая сорта Саратовская 73, Волгоградская обл., 2023–2024 гг.)

Fig. 5. Biological efficiency of the preparations “Soligor, CE” and “Falcon, CE” against leaf rust (wheat variety Saratovskaya 73, Volgograd region, 2023–2024)



В таблице 2 представлены результаты изучения влияния препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» на урожайность культуры при различных нормах и кратности применения этих препаратов. В Ленинградской области в первый год проведения исследований при применении этих препаратов существенных различий в урожайности яровой пшеницы сорта Аркас между вариантами отмечено не было, несмотря на то что величина сохраненного урожая варьировала от 3 до 18,3%.

Во второй год величина сохраненного урожая составляла от 2,5 до 38,3%. Существенные различия между контролем и опытом были отмечены в вариантах с двукратным применением препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» при нормах применения 0,4 + 0,4 л/га и 0,4 + 0,8 л/га, где величина сохраненного урожая составляла 32,5–38,3%. Достоверные прибавки урожайности яровой пшеницы сорта Дарья относительно контроля получены практически во всех вариантах опыта, за

Таблица 2. Урожайность пшеницы яровой при применении комбинированных фунгицидов «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ»
Table 2. Yield of spring wheat when using combined fungicides «Soligor, SC» and «Falcon, SC»

Вариант опыта	Ленинградская обл.		Саратовская обл.		Волгоградская обл.	
	2018 г.	2019 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
В ц/га						
«Солигор, КЭ» 0,4 л/га	15,9	12,3	31,8	21,9	15,2	12,0
«Солигор, КЭ» 0,6 л/га	17,8	14,7	32,9	22,2	15,7	12,4
«Солигор, КЭ» 0,8 л/га	17,4	15,2	33,7	22,8	16,1	12,8
«Солигор, КЭ» 0,4 + 0,4 л/га	18,1	16,1	34,2	23,1	16,5	13,1
«Солигор, КЭ» 0,4 + 0,6 л/га	18,9	15,3	35,5	23,7	17,0	13,3
«Солигор, КЭ» 0,4 + 0,8 л/га	20,0	15,9	36,2	24,0	17,5	13,5
«Фалькон, КЭ» (эталон) 0,6 л/га	19,3	14,4	33,1	22,3	15,8	12,5
«Фалькон, КЭ» (эталон) 0,6 + 0,6 л/га	18,2	16,6	35,0	23,4	17,2	13,2
Контроль (без обработки)	16,9	12,0	30,7	21,5	14,5	11,7
НСР ₀₅	6,5	3,8	0,7	0,6	0,6	1,0
В % к контролю						
«Солигор, КЭ» 0,4 л/га	94,1	102,5	103,6	101,9	104,8	102,6
«Солигор, КЭ» 0,6 л/га	105,3	122,5	107,2	103,3	108,3	106,0
«Солигор, КЭ» 0,8 л/га	103,0	126,7	109,8	106,0	111,0	109,4
«Солигор, КЭ» 0,4 + 0,4 л/га	107,1	134,2	111,4	107,4	113,8	112,0
«Солигор, КЭ» 0,4 + 0,6 л/га	111,8	127,5	115,6	110,2	117,2	113,7
«Солигор, КЭ» 0,4 + 0,8 л/га	118,3	132,5	117,9	111,6	120,7	115,4
«Фалькон, КЭ» (эталон) 0,6 л/га	114,2	120,0	107,8	103,7	109,0	106,8
«Фалькон, КЭ» (эталон) 0,6 + 0,6 л/га	107,7	138,3	114,0	108,8	118,6	112,8

Примечание: жирным синим шрифтом указаны варианты с урожайностью на уровне эталона и превышающие контроль, жирным подчеркнутым красным шрифтом — вариант с существенным превышением урожайности как относительно контроля, так и относительно эталона.

исключением варианта с минимальной нормой и кратностью обработок препаратом «Солигор, КЭ». Они составили порядка 27,4–42,3% (при урожайности 59,0–65,9 ц/га; в контроле — 46,3 ц/га при НСР₀₅ = 10,4 ц/га).

В Саратовской области в первый год проведения исследований величина сохраненного урожая во всех вариантах опыта с препаратами составила от 3,6 до 17,9%. Существенные различия между опытом, эталоном и контролем выявлены в варианте с двукратным использованием препарата «Солигор, КЭ» в нормах применения 0,4 + 0,8 л/га.

Аналогичная ситуация прослеживалась и в Волгоградской области, где величина сохраненного урожая в результате применения препаратов составила 4,8–20,7%. Во второй год исследования, как в Волгоградской области, так и в Саратовской, применение препаратов привело к сохранению от 3,3 до 15,4% урожая. При этом преимущество было за двукратными обработками фунгицидами «Солигор, КЭ» и «Фалькон, КЭ».

При применении препаратов на посевах яровой пшеницы сорта Аркас в Ленинградской

области в первый год исследования масса 1000 зерен⁵ была наибольшей при двукратном применении препарата «Солигор, КЭ» в нормах применения 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га (34,5–34,6 г). При применении препарата «Фалькон, КЭ» она составила 34,1–34,3 г, в контроле — 31,8 г. Во второй год проведения исследования по массе 1000 зерен вариант опыта с максимальной кратностью и нормой применения препарата «Солигор, КЭ» оказался на уровне однократного использования препарата «Фалькон, КЭ» (31,8 г).

Наилучшим (33,2 г) этот показатель оказался у варианта с двукратным применением последнего (28,0 г в контроле). Масса 1000 зерен яровой пшеницы сорта Дарья практически во всех вариантах колебалась в пределах 42,8–44,8 г (в контроле 39,6 г при НСР₀₅ = 2,5 г), при минимальной норме и кратности применения препарата «Солигор, КЭ» она составила 42,6 г.

В Саратовской области за два года изучения масса 1000 зерен яровой пшеницы сорта Саратовская 42 существенно отличалась от контроля (33,3–35,4 г) только в варианте с максимальными нормой и кратностью применения препарата «Солигор, КЭ» (35,2–38,1 г).

В Волгоградской области в первый год исследования такая ситуация наблюдалась как в случае двукратного применения препаратов (31,3–32,2 г), так и при однократном применении фунгицида «Солигор, КЭ» в максимальной норме применения (30,4 г), в контроле — 27,9 г.

Во второй год изучения масса 1000 зерен яровой пшеницы сорта Саратовская 73, существенно отличавшаяся от контроля (26,6 г), была только в вариантах с двукратным применением препаратов (28,3–28,9 г), за исключением варианта в минимальных нормах применения препарата «Солигор, КЭ».

Существенное положительное влияние на массу зерна с одного колоса яровой пшеницы сорта Дарья установлено при применении препарата «Солигор, КЭ» в максимальной норме как однократно, так и двукратно, как и в случае с препаратом «Фалькон, КЭ» (1,13–1,26 г), 0,90 г (контроль); НСР₀₅ = 0,2 г. Масса зерна с одного колоса яровой пшеницы сорта Саратовская 42 в первый год исследования, существенно отличающаяся от контроля (1,05 г), была у вариантов с двукратным применением препаратов (1,24–1,27 г), за исключением варианта с минимальной нормой

применения фунгицида «Солигор, КЭ». В Волгоградской области на яровой пшенице сорта Саратовская 73 ситуация оказалась абсолютно аналогичной (0,78–0,79 г с двукратным использованием препаратов, 0,63 г — в контроле). Во второй год изучения биологической эффективности препаратов «Фалькон, КЭ» и «Солигор, КЭ» по массе зерна с одного колоса яровой пшеницы сорта Саратовская 42 (0,75–0,81 г) отличий от контроля (0,74 г) при применении фунгицидов не отмечено.

В Волгоградской области прослеживалась такая же тенденция. Масса зерна с одного колоса яровой пшеницы сорта Саратовская 73 при химической защите от болезней составила 0,55–0,63 г, в контроле — 0,54 г.

По показателю токсической нагрузки (ТН) препарат «Солигор, КЭ» при всех нормах применения является умеренно опасным (ТН = 211,2–422,2 полуметальных доз на 1 га), так же как и «Фалькон, КЭ» при норме применения 0,6 л/га (ТН = 377,74 полуметальных доз на 1 га). Коэффициент опасности для пчел у препарата «Солигор, КЭ» в зависимости от нормы применения варьирует от 1,94 до 3,89, а у фунгицида «Фалькон, КЭ» при норме применения 0,6 л/га равен 2,82. По этим двум показателям оба препарата примерно одинаковы. Экологическая нагрузка препарата «Солигор, КЭ» при разных нормах применения

равна 1839,1–3677,2 у. е., в то время как у препарата «Фалькон, КЭ» она значительно выше (11963,43 у. е.).

Повышение экологической нагрузки при использовании препарата «Фалькон, КЭ» обусловлено наличием в его составе триадименола, который в почве быстро метаболизируется до триадимефона, разлагающегося в этой среде более 400 суток. Вероятно, эта особенность препарата «Фалькон, КЭ» подтолкнула разработчиков фирмы Bayer (Германия) на создание более безопасного для почвенной среды препарата «Солигор, КЭ», в котором с небольшим отличием по содержанию других компонентов триадименол (с T_{50} = 36 недель) был заменен на протиокназол (с T_{50} = 1 неделя)^{12, 13}.

Выводы/Conclusions

Таким образом, по комплексу показателей биологической эффективности и токсикологическим показателям преимуществом обладал препарат «Солигор, КЭ» при двукратном применении в нормах 0,4 + 0,6 л/га и 0,4 + 0,8 л/га.

С учетом результатов настоящих исследований (по оценке биологической эффективности в 2020 году) препарат был внесен в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации.

¹² Исходные для расчета токсикологических характеристик константы были взяты из справочных источников: The Pesticide Manual / under edition C D S Tomlin. Thirteenth Edition. UK, BCPC, 7 Omni Business Centre, Omega Park, Alton, Hampshire, GU34 2 QD. 2003; 1344.

¹³ <http://rupest.ru/> [электронный ресурс] (дата обращения: 09.04.2025).

¹⁴ <https://sitem.herts.ac.uk/> [электронный ресурс] (дата обращения: 09.04.2025).

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена в рамках государственного задания FGUE-2025-0009 «Разработка генетической защиты зерновых культур и картофеля от возбудителей вредоносных болезней, отвечающей требованиям экологической безопасности»

FUNDING:

The work was carried out within the framework of the state assignment FGUE-2025-0009 «Development of genetic protection of grain crops and potatoes from pathogens of harmful diseases that meets environmental safety requirements.»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абеленцев В.И., Добрынин Н.Д., Боровой М.В., Зенин П.Н. Фунгициды — фактор повышения производства зерна хлебных злаков, возделываемых по энергосберегающим агротехническим приемам. *Достижения науки и техники АПК*. 2007; (8): 52–55. <https://www.elibrary.ru/kbefkt>
2. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н. Влияние фунгицидов и их смесей с регулятором роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. *Агрохимия*. 2021; (10): 17–21. <https://doi.org/10.31857/S0002188121100057>
3. Гришечкина Л.Д., Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Буркова Л.А., Мартынушкин А.Н. Предпосевная обработка семян зерновых колосовых культур. *Защита и карантин растений*. 2023; (1): 34–80. <https://www.elibrary.ru/eilsup>
4. Гришечкина Л.Д., Долженко В.И., Кунгурцева О.В. Фунгициды для защиты вегетирующих зерновых колосовых культур. *Защита и карантин растений*. 2022; (2): 37–56. <https://www.elibrary.ru/qcmaqh>
5. Зубко Н.Г., Долженко Т.В. Действие фунгицидов на содержание фотосинтетических пигментов в растениях пшеницы яровой. *Аграрная наука*. 2022; (12): 110–118. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-365-12-110-118>

REFERENCES

1. Abelentsev V.I., Dobrynin N.D., Borovoy M.V., Zenin P.N. Fungicides — a factor in increasing the production of grain of cereals grown using energy-saving agricultural practices. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2007; (8): 52–55 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/kbefkt>
2. Doronin V.G., Ledovsky E.N. Effect of fungicides and their mixtures with a growth regulator on the yield and quality of spring wheat grain. *Agrochimia*. 2021; (10): 17–21 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188121100057>
3. Grishechkina L.D., Dolzhenko V.I., Sukhoruchenko G.I., Burkova L.A., Martynushkin A.N. Pre-sowing treatment of seeds of cereal crops. *Plant protection and quarantine*. 2023; (1): 34–80 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/eilsup>
4. Grishechkina L.D., Dolzhenko V.I., Kungurtseva O.V. Fungicides for the protection of vegetative cereal crops. *Plant protection and quarantine*. 2022; (2): 37–56 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/qcmaqh>
5. Zubko N.G., Dolzhenko T.V. The effect of fungicides on the content of photosynthetic pigments in spring wheat plants. *Agriarian science*. 2022; (12): 110–118 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-365-12-110-118>

6. Kuzdraliński A., Nowak M., Szczerba H., Dudziak K., Muszyńska M., Leśniowska-Nowak J. The composition of *Fusarium* species in wheat husks and grains in south-eastern Poland. *Journal of Integrative Agriculture*. 2017; 16(7): 1530–1536. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61552-6](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61552-6)
7. Кекало А.Ю., Халиков С.С., Ильин М.М., Чкаников Н.Д., Заргарян Н.Ю. Комбинированные триазольные протравители и их влияние на рост и развитие проростков яровой пшеницы. *Агрохимия*. 2023; (10): 45–52. <https://doi.org/10.31857/S0002188123100071>
8. Зорькина О.В., Сухова Е.А., Агапова О.О., Неведьева Е.Э., Грибуст И.Р., Колотова О.В. Композиции фунгицидов с регуляторами роста для уменьшения ретардантного действия протравителей зерновых культур. *Агрохимия*. 2023; (7): 34–43. <https://doi.org/10.31857/S0002188123070128>
9. Гришечкина Л.Д., Долженко В.И., Кунгурцева О.В., Ишкова Т.И., Здрозжевская С.Д. Развитие исследований по формированию современного ассортимента фунгицидов. *Агрохимия*. 2020; (9): 32–47. <https://doi.org/10.31857/S0002188120090070>
10. Зубко Н.Г., Зеленева Ю.В., Конькова Э.А., Мохова Л.Н., Дубровская Н.Н. Особенности возникновения, развития и генетические механизмы проявления резистентности к фунгицидам из химических классов триазолов и стробилуринов у *Zymoseptoria tritici* (обзор). *Микология и фитопатология*. 2024; 58(6): 423–434. <https://doi.org/10.31857/S0026364824060011>
11. Долженко В.И. и др. (ред.). Резистентность вредных членистоногих, фитопатогенных грибов и грызунов к пестицидам. СПб.: Петрополис. 2024; 669. ISBN 978-5-9676-1665-5 <https://www.elibrary.ru/thepjl>
12. Долженко В.И., Липтиев А.Б. Современный ассортимент средств защиты растений: биологическая эффективность и безопасность. *Плодородие*. 2021; (3): 71–75. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.120.13>
13. Михайликова В.В., Стребкова Н.С. Динамика применения пестицидов в Российской Федерации. *Агрохимия*. 2023; (9): 37–41. <https://doi.org/10.31857/S0002188123090089>
14. Сорока В.Н. Защита посевов яровой пшеницы от болезней. *Защита и карантин растений*. 2009; (7): 24–25. <https://www.elibrary.ru/kybdxx>
15. Волкова Г.В., Кремнева О.Ю., Попов И.Б. Эффективность химических фунгицидов против возбудителя желтой пятнистости листьев пшеницы. *Научный журнал КубГАУ*. 2015; 112: 154–163. <https://www.elibrary.ru/uzecrb>
16. Хаданович М.В., Сычева И.В., Мамеев В.В. Эффективность применения фунгицидов в защите озимой пшеницы сорта Московская 39 от септориоза. *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы X Международной научной конференции*. Брянск: Издательство Брянской ГСХА. 2013; 144–149. <https://www.elibrary.ru/tvyxbl>
17. Санин С.С. Адаптивная защита растений — важнейшее звено современного растениеводства. *Защита и карантин растений*. 2019; (2): 3–10. <https://www.elibrary.ru/ywjupr>
18. Харитонов А.С. Влияние различных приемов возделывания яровой пшеницы на развитие болезней. *Защита и карантин растений*. 2021; (10): 18–20. https://doi.org/10.47528/1026-8634_2021_10_18
19. Крупенко Н.А., Одицова И.Н. Особенности действия и ретроспективный анализ эффективности фунгицидов для защиты пшеницы мягкой озимой от болезней листового аппарата. *Вестник защиты растений*. 2020; 103(4): 224–232. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2020-103-4-13741>
20. Устимов Д.В. Эффективность фунгицидов в фазу кущения в отношении комплекса вредных патогенов в посевах пшеницы озимой в условиях учебно-опытного хозяйства Ставропольского ГАУ. *Вестник АПК Ставрополья*. 2021; (1): 47–52. <https://www.elibrary.ru/dknmpt>
21. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Пахотина И.В., Молод Я.Ф. Биологическая эффективность баковых смесей препаратов для защиты яровой пшеницы и их влияние на качество зерна. *Агрохимия*. 2023; (9): 42–49. <https://doi.org/10.31857/S0002188123090053>
6. Kuzdraliński A., Nowak M., Szczerba H., Dudziak K., Muszyńska M., Leśniowska-Nowak J. The composition of *Fusarium* species in wheat husks and grains in south-eastern Poland. *Journal of Integrative Agriculture*. 2017; 16(7): 1530–1536. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61552-6](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61552-6)
7. Kekalo A.Yu., Khalikov S.S., Ilyin M.M., Chkanikov N.D., Zargaryan N.Yu Combined Triazole Disinfectants and Their Influence on the Growth and Development of Spring Wheat Seedlings. *Agrohimia*. 2023; (10): 45–52 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188123100071>
8. Zorkina O.V., Sukhova E.A., Agapova O.O., Nefedieva E.E., Gribust I.R., Kolotova O.V. Compositions of Fungicides with Growth Regulators which Reduce the Retarding Effect of Crop Protectants. *Agrohimia*. 2023; (7): 34–43 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188123070128>
9. Grishechkina L.D., Dolzhenko V.I., Kungurtseva O.V., Ishkova T.I., Zdrozhevskaya S.D. Development of research on the formation of modern assortment of fungicides. *Agrohimia*. 2020; (9): 32–47 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188120090070>
10. Zubko N.G., Zeleneva Yu.V., Konkova E.A., Mokhova L.M., Dubrovskaya N.N. Peculiarities of Emergence, Development and Genetic Mechanisms of Resistance Manifestation Towards Fungicides from the Chemical Classes of Triazoles and Strobilurins Among the Representatives of *Zymoseptoria tritici* (A Review). *Mycology and Phytopathology*. 2024; 58(6): 423–434 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0026364824060011>
11. Dolzhenko V.I. et al. (eds.). Resistance of harmful arthropods, phytopathogenic fungi and rodents to pesticides. St. Petersburg: Petropolis. 2024; 669 (in Russian). ISBN 978-5-9676-1665-5 <https://www.elibrary.ru/thepjl>
12. Dolzhenko V.I., Laptiev A.B. Modern range of plant protection means: biological efficiency and safety. *Plodородие*. 2021; (3): 71–75 (in Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.120.13>
13. Mikhaylikova V.V., Strebkova N.S. Dynamics of Pesticide Use in the Russian Federation. *Agrohimia*. 2023; (9): 37–41 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188123090089>
14. Soroka V.N. Protection of spring wheat sown areas from diseases. *Plant protection and quarantine*. 2009; (7): 24–25 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/kybdxx>
15. Volkova G.V., Kremneva O.Yu., Popov I.B. Efficiency of chemical fungicides against leaf tan spot of wheat. *Scientific Journal of KubSAU*. 2015; 112: 154–163 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/uzecrb>
16. Khadanovich M.V., Sycheva I.V., Mameev V.V. Efficiency of fungicide application in protection of winter wheat of Moskovskaya 39 variety from septoria leaf and glume blotches. *Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex. Proceedings of the X International scientific conference*. Bryansk: Bryansk State Agrarian Academy. 2013; 144–149 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/tvyxbl>
17. Sanin S.S. Adaptive plant protection is the most important link in modern crop production. *Plant protection and quarantine*. 2019; (2): 3–10 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ywjupr>
18. Kharitonova A.S. The impact of different cultivation methods of spring wheat on disease development. *Plant protection and quarantine*. 2021; (10): 18–20 (in Russian). https://doi.org/10.47528/1026-8634_2021_10_18
19. Krupenko N.A., Odintsova I.N. Peculiarities of action and retrospective analysis of fungicides efficacy for protection of soft winter wheat against leaf diseases. *Plant Protection News*. 2020; 103(4): 224–232 (in Russian). <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2020-103-4-13741>
20. Ustimov D.V. Effectiveness of fungicides in the tillering phase against a complex of harmful pathogens in winter wheat crops in the conditions of the educational and experimental farm of the Stavropol State Agrarian University. *Agricultural Bulletin of Stavropol region*. 2021; (1): 47–52 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/dknmpt>
21. Doronin V.G., Ledovsky E.N., Pakhotina I.V., Molod Ya.F. Biological Efficiency of Tank Mixtures of Preparations for the Protection of Spring Wheat and Their Effect on Grain Quality. *Agrohimia*. 2023; (9): 42–49 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188123090053>

ОБ АВТОРАХ

Наталья Геннадьевна Зубко¹

кандидат биологических наук, младший научный сотрудник
sacura0@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5956-8931>

Татьяна Васильевна Долженко^{1,2}

• доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук¹;
• директор, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук²
dolzhenskotv@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4139-2664>

Ольга Владимировна Кунгурцева¹

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
kungurceva@iczs.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7212-9757>

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
шоссе Подбельского, 3, Пушкин, Санкт-Петербург,
196608, Россия

²Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
Петербургское шоссе, 2, Пушкин, Санкт-Петербург,
196608, Россия

³Инновационный центр защиты растений,
ул. Пушкинская, 20, Пушкин, Санкт-Петербург, 196601,
Россия

ABOUT THE AUTHORS

Natalya Gennadiyevna Zubko¹

Candidate of Biological Sciences,
Junior Researcher
sacura0@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5956-8931>

Tatyana Vasilyevna Dolzhenko^{1,2}

• Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences¹;
• Director, Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences²
dolzhenskotv@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4139-2664>

Olga Vladimirovna Kungurtseva¹

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
kungurceva@iczs.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7212-9757>

¹All-Russian Institute of Plant Protection,

3 Podbelskogo Highway, Pushkin,
St. Petersburg, 196608, Russia

²St. Petersburg State Agrarian University,

2 Peterburgskoe Highway, Pushkin, St. Petersburg, 196608,
Russia

³Innovative Center for Plant Protection,
20 Pushkinskaya Str., Pushkin, St. Petersburg, 196601,
Russia



VII Агропродовольственный форум-выставка Черноземья

11-12 февраля 2026

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
(улица Ломоносова, 81Д, корпус 1)



Бета
—экспо—

Значимая площадка для профессионального диалога, обмена опытом и формирования практических решений, направленных на устойчивое развитие агропромышленного комплекса России.

РЕГИСТРАЦИЯ

