

УДК 633.63:632.51:632.954

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-386-9-101-106

Т.С. Астарханова<sup>1, 2</sup> ✉Д.А. Алибалаев<sup>2</sup>Л.И. Алибалаева<sup>3</sup>Т.И. Абасова<sup>4</sup><sup>1</sup>Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия<sup>2</sup>Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия<sup>3</sup>Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия<sup>4</sup>Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Московская обл., Россия

✉ astarkhanova\_ts@rudn.ru

Поступила в редакцию: 05.02.2024

Одобрена после рецензирования: 13.08.2024

Принята к публикации: 29.08.2024

© Астарханова Т.С., Алибалаева Л.И., Абасова Т.И., Алибалаев Д.А.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-386-9-101-106

Tamara S. Astarkhanova<sup>1, 2</sup> ✉Leila I. Alibalayeva<sup>2</sup>Tevriz I. Abasova<sup>3</sup>Denis A. Alibalaev<sup>4</sup><sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia<sup>2</sup>Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia<sup>3</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia<sup>4</sup>Federal Research Center "Nemchinovka", Moscow region, Russia

✉ astarkhanova\_ts@rudn.ru

Received by the editorial office: 05.02.2024

Accepted in revised: 13.08.2024

Accepted for publication: 29.08.2024

© Astarkhanova T.S., Alibalayeva L.I., Abasova T.I., Alibalaev D.A.

# Эффективность современных фунгицидов в защите зерновых культур

## РЕЗЮМЕ

Проведен фитосанитарный мониторинг агроценоза яровой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения на степень развития и распространенность заболеваний. Изучена фунгицидная активность и эффективность протравителей семян различных классов против семенной инфекции на яровой пшенице сорта Ясенка. Результатами исследований установлена эффективность протравителя ДВД Шанс, КС (30 г/л дифеноконазола + 6,3 г/л ципроконазола), соответствующая 85,7% относительно эффективности эталона Поларис, МЭ Эко Плюс (100 г/л прохлораз + 25 г/л имазалил + 15 г/л тебуконазола) (84,6%). Установлено возрастание на 15–20% поражения растений яровой пшеницы корневой и прикорневой гнилью, вызванной грибами рода *Fusarium* в фазу «кущения» и его зависимость от климатических условий вегетационного периода.

К фазе «флаговый лист» распространенность корневых и прикорневых гнилей, вызванных грибами рода *Fusarium*, увеличивалось до 20,5%, а степень развития — до 7–9%.

Оценка действия фунгицида ДВД Шанс, КС (30 г/л дифеноконазола + 6,3 г/л ципроконазола) путем предпосевной обработки зерна пшеницы яровой сорта Ясенка установила эффективность препарата в норме расхода 1,0 л/т от плесневения семян, соответствующая 85,6%, в эталонном варианте показатель — 84,6%, при развитии болезни в контроле — 34,5%. К уборке урожая эффективность препарата сохранялась и достигала 79,2%, в эталоне — 78,3% при развитии болезни 43,7%. Исследования способствуют расширению ассортимента фунгицидов для обработки зерновых культур, разработке регламентов применения и возможность их рекомендации к проведению регистрационных испытаний для дальнейшего включения в Государственный каталог разрешенных к применению.

**Ключевые слова:** фитосанитарный мониторинг, средства защиты растений, протравители, пестициды, биологическая эффективность, плесневение семян, урожайность

**Для цитирования:** Астарханова Т.С., Алибалаева Л.И., Абасова Т.И., Алибалаев Д.А. Эффективность современных фунгицидов в защите зерновых культур. *Аграрная наука*. 2024; 386(9): 101–106. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-101-106>

# The effectiveness of modern fungicides in the protection of grain crops

## ABSTRACT

Sanitary monitoring of spring wheat agroecosystem in the zone of unstable moisture was carried out to determine the degree of development and prevalence of diseases. The fungicidal activity and effectiveness of seed protectants of various classes against seed infection on spring wheat variety Yassenka have been studied. The results of the research established the effectiveness of the disinfectant DVD Chance, KS, corresponding to 85.7% relative to the effectiveness of the standard Polaris, ME Eco Plus (100 g/l prochloraz + 25 g/l imazalil + 15 g/l tebuconazole) (84.6%). An increase of 15–20% in damage to spring wheat plants by root and basal rot caused by fungi of the genus *Fusarium* in the “tillering” phase and its dependence on the climatic conditions of the growing season was established.

By the “flag leaf” phase, the prevalence of root and basal rot caused by fungi of the genus *Fusarium* increased to 20.5%, and the degree of development — to 7–9%.

Evaluation of the effect of the fungicide DVD Chance, KS (30 g/l difenoconazole + 6.3 g/l cyproconazole) by pre-sowing treatment of spring wheat grain of the Yassenka variety established the effectiveness of the drug at a consumption rate of 1.0 l/t against molding of seeds, corresponding to 85.6%, in the reference variant the indicator is 84.6%, with the development of the disease in the control — 34.5%. By harvest, the effectiveness of the drug remained and reached 79.2%, in the standard — 78.3% with the development of the disease 43.7%. Research contributes to the expansion of the range of fungicides for treating grain crops, the development of regulations for use and the possibility of recommending them for registration tests for further inclusion in the State Catalog of those approved for use.

**Key words:** phytosanitary monitoring, plant protection products, disinfectants, pesticides, biological effectiveness, seed molding, yield

**For citation:** Astarkhanova T.S., Alibalayeva L.I., Abasova T.I., Alibalaev D.A. The effectiveness of modern fungicides in the protection of grain crops. *Agrarian science*. 2024; 386(9): 101–106 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-101-106>

## Введение/Introduction

В целях обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации Указом Президента Российской Федерации (от 21 января 2020 года № 20) утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации<sup>1</sup>, реализация которой позволит обеспечить продовольственную безопасность как важнейшую составную часть национальной безопасности. Зерновые культуры являются одним из ведущих культур, и ежегодно площади под ними расширяются. Так, в 2021 году яровая пшеница в России была посеяна на 13,1 млн га, в 2023 году на посевные площади яровой пшеницы пришлось 14,12 млн га, что на 10,4% превышает значения посевной кампании 2022 года. По итогам 2022 года урожай зерна в России в чистом весе составил 153,8 млн т, увеличившись на 26,6% по сравнению с 2021 годом (121,4 млн т). Было собрано 104,4 млн т пшеницы — рост на 37,1% по сравнению с 76,1 млн т годом ранее, сбор озимой пшеницы составил 73,99 млн т, яровой — 30,44 млн т<sup>2</sup>.

По сравнению со средним показателем за последние пять лет урожайность зерновых выросла на 7,7%. В частности, в 2023 году урожайность озимой пшеницы составила 40,9 ц/га, это второй по величине показатель за последние шесть лет, яровой пшеницы — 21,4 ц/га [1]. По данным Росстата<sup>2</sup>, в структуре посевных площадей сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Российской Федерации зерновые культуры в 2023 году составляют 47 839 тыс. га, в том числе пшеница озимая — 44 890 тыс. га, пшеница яровая — 15705 тыс. га. Относительно 2022 года это 100,7%, в том числе пшеница озимая — 99,4%, пшеница яровая — 93,9%».

Тенденцией в системах защиты растений в настоящее время являются экологическая безопасность и биологизация [2]. В настоящее время актуальна фитосанитарная оптимизация агробиоценозов с внедрением фитобезопасных методов мониторинга и прогнозирования роста вредных и полезных видов, подготовки семян и растительного материала для сельского хозяйства, использовать малотоксичные средства защиты растений и биопрепараты с высокой биологической эффективностью [3, 4].

Большое количество посевов яровой пшеницы, климатические и экологические факторы, такие как теплые зимы, высокие температуры, продолжительный вегетационный период и поверхностная обработка почвы, вызвали снижение плодородия, биологической активности, супрессивности почвы и создали благоприятные почвенные условия для развития и размножения многих видов фитопатогенных грибов [5].

В последние годы в посевах зерновых культур складывается весьма напряженная фитопатологическая ситуация, которая ежегодно характеризуется своими особенностями [6]. В республике повсеместное распространение получили корневые и прикорневые гнили различной этиологии (*Fusarium spp.* и др.) [7], мучнистая роса (*Blumeria graminis* (D. C.) Speer.), которые в изменяющихся агрометеорологических условиях стали доминирующими видами [8].

Более 75% видов вредных организмов адаптированы к передаче через семена. К ним относится пыльная и твердая головня зерновых культур, снижать их вредоносность и прервать их жизненный цикл позволяет протравливание [9]. Для фитопатогенов группы фузариозной этиологии — корневых гнилей и септориоза зерновых культур — протравливание семян защищает растения на ранних этапах развития, так как высокая численность вредных организмов в агроценозах обусловлена воздушным потоком [10].

Поэтому изучение новых протравителей в качестве фунгицидов в определенных природно-климатических зонах является актуальным и имеет большое значение в оптимизации фитосанитарного состояния и повышения урожайности зерновых культур на территории республики [11]. Предпосевное протравливание семян сдерживает инфекцию семян, а опрыскивание в период вегетации снижает развитие заболеваний на листьях и стебле зерновых культур [12]. В семенах развиваются фузариоз, виды головни и септориоз. При хранении зерна на семенах выявляются плесневые грибы *Aspergillus spp.* и *Penicillium spp.* [13, 14]. Заболевания отрицательно влияют на полевую всхожесть, энергию прорастания и переходят на само растение при отсутствии защитных мероприятий [15].

*Цель исследований* — определение биологической эффективности для разработки регламентов применения новых комбинированных фунгицидов для совершенствования ассортимента в защите зерновых культур.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились на опытном участке агротехнологического института «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», расположенном в Байсангуровском районе (г. Грозный, Чеченская Республика, Россия) в 2020–2023 гг.

Материалами исследований служили пшеница яровая сорта Ясенка, приобретенная у оригинатора ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», и новые фунгициды из химического класса триазолы ДВД Шанс, КС (30 г/л дифенококсазола + 6,3 г/л ципроконазола), двухкомпонентный протравитель семян зерновых культур, способный подавить в течение длительного времени как внутреннюю, так и внешнюю грибную инфекцию производства ГК «Шанс» (Россия) и «Поларис, МЭ Эко Плюс» (100 г/л прохлораза + 25 г/л имазазила + 15 г/л тебуконазола), трехкомпонентный микроэмульсионный протравитель семян зерновых культур с направленным действием против почвенной и семенной инфекции, обладающий иммунизирующим и лечащим действием «Щёлково-Агрохим», (Россия).

Фитоэкспертизу семян проводили в соответствии с ГОСТ 12044–93<sup>3</sup>, биологическую эффективность рассчитывали согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве<sup>4</sup>, статистическую обработку — по Б.А. Доспехову<sup>5</sup>, энергию прорастания — по ГОСТ 10968<sup>6</sup>, всхожесть семян — по ГОСТ 12038<sup>7</sup>, массу 1000 зерен — по ГОСТ 10842<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> Указ Президента РФ от 21 января 2020 года № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».

<sup>2</sup> <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>

<sup>3</sup> ГОСТ 12044–93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандартинформ. 2011.

<sup>4</sup> Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. Санкт-Петербург. 2009; 377.

<sup>5</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985; 385.

<sup>6</sup> ГОСТ 10968–88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания.

<sup>7</sup> ГОСТ 12038–84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

<sup>8</sup> ГОСТ 10842–89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян.

Опытные участки расположены в зоне луговых и лугово-каштановых почв, по гранулометрическому составу — средне- и тяжелосуглинистые. Содержание гумуса — 2,8%, pH — 8,2. По обеспеченности доступными формами азота, фосфора почвы относятся к средне- и сильно нуждающимся. Содержание в пахотном слое почвы легкогидролизуемого азота (5,61 мг / 100 г почвы), обменного калия (32,0 мг / 100 г почвы) и подвижного фосфора (1,82 мг / 100 г почвы) низкое.

Перед посевом пшеницы яровой для определения pH почвы, содержания аммиачного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия, влаги в слое почвы 0–20 см отбирались почвенные образцы, результаты которых представлены в таблице 1.

Агрохимические исследования проводились: гумус — по методике И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина (ГОСТ 26213<sup>9</sup>), нитратный азот — ионометрическим методом (ГОСТ 26951<sup>10</sup>), обменный аммоний — по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489<sup>11</sup>), гидролитическая кислотность — по Каппену (ГОСТ 27821<sup>12</sup>), подвижный калий и фосфор — по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650<sup>13</sup>).

С марта и до конца июня 2023 года погодные условия были близкими к оптимальным, а по осадкам даже превосходили средние многолетние данные, отклонения от средних многолетних показателей не наблюдалось. По данным метеостанции «Грозный» за 2021–2023 гг., температура воздуха за вегетационный период составила 16,3 °С, при этом ее максимум отмечается в июле и поднимается до 30,2 °С.

Сумма активных температур воздуха в зоне исследований составляет 3730–4120 °С, а среднегодовая сумма осадков — 390 мм, в т. ч. в период вегетации 57,9% при средней влагообеспеченности 0,52–0,58. Климат характеризовался умеренно теплой зимой и жарким летом без резких колебаний температуры воздуха с преобладанием восточных и западных ветров.

Прирост температуры воздуха привел как к увеличению температуры периода активной вегетации, так и к увеличению продолжительности этого периода<sup>14</sup>. Погодные условия способствовали развитию и распространению возбудителей (температура воздуха колебалась в среднем в пределах 16–23 °С, относительная влажность воздуха соответствовала 90–95%<sup>9</sup> при экономическом пороге вредоносности (ЭПВ = 5%).

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

По результатам фитозэкспертизы семян установлено в семенах пшеницы яровой наличие: возбудителя заболеваний корневых гнилей (*Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem.) — 6,0%; грибов рода *Fusarium* Link. — 1,8%; возбудителя септориоза (*Parastagonospora nodorum* Berk.) — 7,1%; плесневения семян — 0,7% (табл. 2).

Фитосанитарный мониторинг в фазу весеннего кушения агроценоза пшеницы яровой выявил пораженность растений корневой и прикорневой гнилью, вызванной грибами рода *Fusarium*. Развитие болезни в контроле возрастала

Таблица 1. Агрохимические показатели почвы перед закладкой опыта

Table 1. Agrochemical indicators of the soil before laying the experiment

| pH    |      | Содержание в почве мг на 100 г почвы |                  |                 |                 | Содержание влаги в почве 0–20 см, % от НВ |
|-------|------|--------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---|
| водн. | сол. | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>        | K <sub>2</sub> O | Обменный натрий | NO <sub>3</sub> |   |
| 7,4   | 7,3  | 16,3                                 | 25,4             | 6,2             | 5,2             | 63  |

от 15 до 20%. Учеты, проведенные к фазе «флаговый лист», установили возрастание распространенности корневых и прикорневых гнилей, вызванных указанными грибами из рода *Fusarium*, соответствующее 25–30%, степень развития возрастала до 7–9%. Учеты, проведенные в фазу «цветение», установили максимальную вредоносность пшеницы яровой возбудителем септориоза, достигающую 26,3% (табл. 2).

Мониторинг листостебельных инфекций в фазу формирования основных элементов структуры урожая установил существенное распространение и развитие вредоносности растений пшеницы яровой листостебельными фитопатогенами, при котором необходима защита применения фунгицидов по вегетации. Симптомы болезней хорошо проявляются с фазы кушения-выхода в трубку до молочно-восковой спелости на зеленых частях растений, когда прекращается период действия препарата, которое установлено до фазы кушения.

В среднем за исследуемые годы отмечено возрастание количества партий, зараженных видами грибов из рода *Fusarium*, связанных с наличием на подземных органах пшеницы яровой данной группы фитопатогенов. Учеты, проведенные к уборке урожая, выявили зараженность семян пшеницы яровой фузариевыми грибами до 40%, превышая экономический порог вредоносности. При ЭПВ 5% больше половины партий были инфицированы более 10%.

Фузариоз колоса приводит к загрязнению продовольственного зерна микотоксинами. Полученные данные свидетельствуют о необходимости обязательной предпосевной обработки семян [16]. Сравнительный анализ двух многокомпонентных протравителей установил эффективность, достигающую 95,4% у протравителя ДВД Шанс, КС. Протравитель «Поларис, МЭ Эко Плюс» (100 г/л прохлораза + 25 г/л имазалила + 15 г/л тебуконазола), исследуемый в качестве эталона, снижал зараженность семян на 90,7–92,4%. Предпосевная обработка семян исследуемыми протравителями оказала положительное действие на энергию прорастания семени, повысив ее на 15,1–18,5%, при этом повысилась лабораторная всхожесть семян на 4,3–6,5%.

Период защитного действия (после которого снижается эффективность примененного препарата и

Таблица 2. Фитосанитарный мониторинг посевов яровой пшеницы сорта Ясенка (средние данные за 2020–2023 гг.)

Table 2. Phytosanitary monitoring of spring wheat crops of the Ashen variety (average data for 2020–2023)

| Наименование патогена      | Зараженность семян, % | Фазы учета, зараженность, % |               |          |   |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------|----------|---|
|                            |                       | кушение                     | флаговый лист | цветение | формирование элементов структуры урожая |
| Корневые гнили             | 6,0                   | 12,0                        | 20,0          | 25,0     | 30,0                                    |
| Грибы рода <i>Fusarium</i> | 1,8                   | 15,2                        | 20,5          | 23,8     | 40,0                                    |
| Септориоз                  | 7,1                   | 8,2                         | 12,5          | 26,3     | 28,0                                    |
| Плесневение семян          | 0,7                   | –                           | –             | –        | 2,1                                     |

<sup>9</sup> ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества.

<sup>10</sup> ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом.

<sup>11</sup> ГОСТ 26489-85 Почвы. Определение обменного аммония.

<sup>12</sup> ГОСТ 27821-2020 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена.

<sup>13</sup> ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.

возникает необходимость повторной обработки) испытываемых препаратов — до фазы кущения пшеницы яровой и после отмечены постепенное повышение действия возбудителей болезней, их повторное развитие и проявление вредоносности.

Таким образом, протравливание семян пшеницы яровой повышало полевую всхожесть семян, но после фазы кущения пшеницы действие препаратов снижалось и возбудители преодолели их защитное действие.

Дальнейшие исследования были направлены на влияние протравливания семенного материала фунгицидами на плесневение семян. Возбудителями плесневения семян, согласно данным многих авторов, являются несовершенные грибы рода *Aspergillus* (*A. milchellii*, *A. candidis*, *A. fumigatus*, *A. glaucum*, *A. niger*), рода *Penicillium* (*P. cyclopium*, *P. glaucum*, *P. rudilosum* и др.) [17–19]. Для этого заблаговременно была проведена предпосевная обработка семян препаратами ДВД Шанс, КС и в качестве эталона «Поларис, МЭ Эко Плюс».

Фитозэкспертиза семян пшеницы яровой показала, что в варианте опыта с фунгицидом ДВД Шанс, КС в норме применения 1,0 л/т были заражены 1,2% семян при биологической эффективности препарата, равной 78,6%. В варианте опыта с эталоном «Поларис, МЭ Эко Плюс» в норме 1,5 л/т зараженность семян соответствовала 1,4% при биологической эффективности препарата, равной 75,0%. Лабораторная всхожесть семян пшеницы яровой и энергия прорастания в варианте опыта с ДВД Шанс, КС в норме 1,0 л/т составила 86,5% и 98,0%, в варианте с эталонным препаратом — 84,0% и 96,0% соответственно.

В контрольном варианте без обработки данные показатели значительно ниже (табл. 3).

Изучение влияния нового комбинированного фунгицида протравителя в полевых условиях на густоту

Таблица 3. Фитозэкспертиза семян пшеницы яровой (сорт Ясенка)

Table 3. Phytoexamination of spring wheat seeds (Yasenka variety)

| Вариант опыта                    | Норма расхода, л/т | Энергия прорастания семян, % | Лабораторная всхожесть семян, % | Плесневение семян |                  |
|----------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------|------------------|
|                                  |                    |                              |                                 | заражено, %       | эффективность, % |
| 1. ДВД Шанс, КС                  | 1,0                | 86,5                         | 98,0                            | 1,2               | 78,6             |
| 2. Поларис, МЭ Эко Плюс (эталон) | 1,5                | 84,0                         | 96,0                            | 1,4               | 75,0             |
| 3. Контроль                      |                    | 73,0                         | 92,0                            | 5,6               | –                |
| НСР <sub>05</sub>                |                    | 1,98                         | 2,12                            | 1,51              |                  |

стояния и полевую всхожесть пшеницы яровой в варианте опыта показало следующие результаты: полевая всхожесть семян — 85,6%, густота стояния растений — 263,0 шт/м<sup>2</sup>, в варианте с эталонным препаратом «Поларис, МЭ Эко Плюс» — 250,0 шт/м<sup>2</sup> и 83,0%. В контрольном варианте без обработки данные показатели были ниже.

Эффективность препарата ДВД Шанс, КС против поражения плесенью при норме расхода 1,0 л/т соответствовала 85,6%, в эталонном варианте с препаратом «Поларис, МЭ Эко Плюс» в норме 1,5 л/т показатель соответствовал 84,6% при развитии болезни в контроле, соответствующем 34,5%.

В последующие учеты эффективность препарата снижалась до 79,2%, в эталоне — до 78,3% при развитии болезни в контроле 43,7% (табл. 4).

При предпосевной обработке число продуктивных стеблей увеличилось на 40–55 шт. Наибольшее количество продуктивных стеблей сформировалось в результате предпосевной обработки препаратом ДВД Шанс, КС, превышение составляло 10,9% относительно контроля (табл. 5).

Под действием изучаемых препаратов масса зерна одного колоса возрастала на 0,1 г, число зерен в колосе повышалось с 18,0 до 22,0 шт., превышая контроль на 15,5–20,0%. Масса 1000 зерен возрастала с 40 до 44 г, превысив контроль на 9,0–10,0%.

Прибавка урожая, полученная в варианте с испытываемым препаратом, соответствовала 27,7% и была выше показателя с эталоном «Поларис, МЭ Эко Плюс» 21,1% (табл. 6).

Таблица 4. Эффективность препарата ДВД Шанс, КС против плесневения семян на пшенице яровой сорта Ясенка

Table 4. Efficacy of the preparation DVD Chance, CS against seed mold on spring wheat Ash

| Вариант опыта            | Полевая всхожесть семян, % | Густота стояния растений, шт/м <sup>2</sup> | Даты учета (2023 г.)   |                  |                                      |                  |                          |                  |
|--------------------------|----------------------------|---|------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
|                          |                            |   | 1-й учет (налив зерна) |                  | 2-й учет (молочно-восковая спелость) |                  | 3-й учет (уборка урожая) |                  |
|                          |                            |   | развитие, %            | эффективность, % | развитие, %                          | эффективность, % | развитие, %              | эффективность, % |
| ДВД Шанс, КС             | 85,6                       | 263,0                                       | 4,5                    | 85,6             | 6,0                                  | 82,6             | 9,1                      | 79,2             |
| Поларис, МЭ Эко Плюс     | 83,0                       | 250,0                                       | 4,8                    | 84,6             | 6,5                                  | 81,1             | 9,5                      | 78,3             |
| Контроль (без обработки) | 70,0                       | 214,0                                       | 31,3                   | –                | 34,5                                 | –                | 43,7                     | –                |
| НСР <sub>05</sub>        | 3,25                       | 2,13  | 1,34                   |                  | 2,12                                 |                  | 2,45                     |                  |

Таблица 5. Влияние предпосевной обработки семян на элементы продуктивности яровой пшеницы сорта Ясенка

Table 5. The effect of pre-sowing seed treatment on the productivity elements of spring wheat of the Ashen variety

| Варианты   | Кол-во растений на 1 м <sup>2</sup> , шт. | Кол-во продук. стеблей на 1 м <sup>2</sup> , шт. | Масса 1000 зерен, г | Число зерен в колосе, шт. | Масса зерна с одного колоса, г |
|--|---|--|---------------------|---------------------------|--------------------------------|
| ДВД Шанс, КС (30 + 6,3 г/л) — 1 л/т                | 480                                       | 355  | 44,0                | 21,6                      | 0,7                            |
| Поларис, МЭ Эко Плюс (100 + 25 г + 15 г/л) 1,5 л/т | 450                                       | 340  | 43,6                | 20,8                      | 0,6                            |
| Контроль (без обработки)                           | 420                                       | 320  | 40,0                | 18,0                      | 0,6                            |

Таблица 6. Урожайность пшеницы яровой сорта Ясенка при предпосевной обработке семян

Table 6. Yield of spring wheat variety Yasenka with pre-sowing seed treatment

| Вариант опыта                                      | Белок, % | Клейковина, % | Урожайность |              |
|--|----------|---------------|-------------|--------------|
|  |          |               | ц/га        | % к контролю |
| ДВД Шанс, КС (30 + 6,3 г/л) — 1 л/т                | 16,1     | 26,0          | 23,0        | 27,7         |
| Поларис, МЭ Эко Плюс (100 + 25 г + 15 г/л) 1,5 л/т | 15,8     | 25,2          | 21,8        | 21,1         |
| Контроль (без обработки)                           | 14,0     | 21,5          | 18,0        | –            |
| НСР <sub>05</sub>                                  | 0,97     | 3,11          | 2,12        |              |

Применение препарата ДВД Шанс, КС позволило сохранить 5,0 ц/га урожая зерна пшеницы яровой, «Поларис, МЭ Эко Плюс» — 3,8 ц/га в сравнении с контролем (без обработки). Превышение содержания клейковины составляло 5,5% и 3,7%, белка — 2,1% и 1,8% соответственно.

Исходя из данных, можно сделать вывод, что сравнительное изучение эффективности нового препарата ДВД Шанс, КС и зарегистрированного «Поларис, МЭ Эко Плюс» на посевах пшеницы яровой позволило установить, что применение фунгицида может надежно и эффективно защитить посевы пшеницы яровой от болезней фузариозной этиологии.

Эффективность испытываемого препарата ДВД Шанс, КС в норме 1,0 л/т в фазе «налив зерна» достигала 85,6%, эталона «Поларис, МЭ Эко Плюс» в норме 1,5 л/т — 84,6%, снижаясь к уборке урожая до 79,2% и 78,3% соответственно.

### Выводы/Conclusions

Применение в защите пшеницы яровой от болезней многокомпонентных новых фунгицидов ДВД Шанс, КС в норме расхода 1,0 л/т и «Поларис, МЭ Эко Плюс» (1,5 л/т) привело к прибавке урожайности на 27,7% относительно контроля и позволило сохранить 5,0 и 3,8 ц/га урожая зерна.

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.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБОУ ВО «ЧГУ им. А. Кадырова» (тема FECS-0006).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Ленточкин А.М. Оценка состояния посевных площадей зерновых культур. *Пермский аграрный вестник*. 2019; (1): 55–62. <https://elibrary.ru/sawswe>
- Xu Q., Sarker R., Fox G., McKenney D. Effect of climatic and economic factors on corn and soybeans yields in Ontario: a country level analysis. *International Journal of Food and Agricultural Economics*. 2019; 7(1): 1–17.
- Глазунова Н.Н., Безгина Ю.А., Устимов Д.В., Мазницына Л.В. Влияние фунгицидов на количество и качество урожая озимой пшеницы. *Вестник АПК Ставрополья*. 2017; (4): 98–102. <https://elibrary.ru/vtqzrb>
- Дубровская Н.Н., Корабельская О.И., Чекмарев В.В., Бучнева Г.Н. Сроки обработки посевов озимой пшеницы фунгицидами для контроля развития возбудителя бурой ржавчины. *Зерновое хозяйство России*. 2018; (4): 70–72. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-70-72>
- Singh A. et al. Advances in controlled release pesticide formulations: Prospects to safer integrated pest management and sustainable. *Journal of Hazardous Materials*. 2020; 3855: 121525. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121525>
- García-Galán M.J. et al. Microalgae-based bioremediation of water contaminated by pesticides in peri-urban agricultural areas. *Environmental Pollution*. 2020; 265(B): 114579. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114579>
- Котляров В.В., Котляров Д.В., Сединина Н.И., Поплевина В.А., Донченко Д.Ю. Наиболее вредоносная семенная инфекция и перспективы использования биопрепаратов для протравливания семян. *Научный взгляд в будущее*. 2016; 9(4): 17–23. <https://elibrary.ru/xrkzft>
- Matzen N., Heick T.M., Jørgensen L.N. Control of powdery mildew (*Blumeria graminis* spp.) in cereals by Serenade<sup>®</sup>ASO (*Bacillus amyloliquefaciens* (former *subtilis*) strain QST 713). *Biological Control*. 2019; 139: 104067. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104067>
- Reiss A., Jørgensen L.N. Biological control of yellow rust of wheat (*Puccinia striiformis*) with Serenade<sup>®</sup>ASO (*Bacillus subtilis* strain QST713). *Crop Protection*. 2017; 93: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.009>
- 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)

Предпосевная обработка семян испытанными препаратами способствовала снижению развития патогенов, и в фазу «налива зерна» эффективность препарата ДВД Шанс, КС в норме 1,0 л/т против плесневения семян достигала 85,6%, а препарата «Поларис, МЭ Эко Плюс» в норме 1,5 л/т — 84,6%.

К фазе молочно-восковой спелости эффективность испытываемых препаратов снижалась до 82,6% и 81,1%, достигая к уборке урожая 79,2% и 78,3%, что подтверждает эффективность подобранных норм применения препаратов в защите пшеницы яровой.

Регламенты применения новых фунгицидов положительно повлияли на элементы продуктивности пшеницы яровой: превышение количества продуктивных стеблей составляло 10,9% в варианте предпосевной обработки препаратом ДВД Шанс, КС, число зерен в колосе превышало контроль на 15,5–20,0%, масса 1000 зерен — на 9,0–10,0%.

При возделывании пшеницы яровой с целью увеличения урожайности, качества зерна, снижения поражаемости растений болезнями целесообразно применение многокомпонентных фунгицидов ДВД Шанс, КС в норме расхода 1,0 л/т и «Поларис, МЭ Эко Плюс» (1,5 л/т) путем предпосевной обработки. Полученные данные использовать при проведении регистрационных испытаний.

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.

### FUNDING

The study was carried out within the framework of the state task of the Kadyrov State State University (topic FECS-0006).

### REFERENCES

- Lentochkin A.M. Assessment of the state of cultivated areas of grain crops. *Perm Agrarian Journal*. 2019; (1): 55–62 (in Russian). <https://elibrary.ru/sawswe>
- Xu Q., Sarker R., Fox G., McKenney D. Effect of climatic and economic factors on corn and soybeans yields in Ontario: a country level analysis. *International Journal of Food and Agricultural Economics*. 2019; 7(1): 1–17.
- Glazunova N.N., Bezgina Yu.A., Ustimov D.V., Maznitsyna L.V. Influence of fungicides on the quantity and quality of the winter wheat yield. *Agricultural Bulletin of Stavropol region*. 2017; (4): 98–102 (in Russian). <https://elibrary.ru/vtqzrb>
- Dubrovskaya N.N., Korabelskaya O.I., Chekmarev V.V., Buchneva G.N. Terms of winter wheat treatment by fungicides to control development of brown rust pathogen. *Grain Economy of Russia*. 2018; (4): 70–72 (in Russian). <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-70-72>
- Singh A. et al. Advances in controlled release pesticide formulations: Prospects to safer integrated pest management and sustainable. *Journal of Hazardous Materials*. 2020; 3855: 121525. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121525>
- García-Galán M.J. et al. Microalgae-based bioremediation of water contaminated by pesticides in peri-urban agricultural areas. *Environmental Pollution*. 2020; 265(B): 114579. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114579>
- Kotlyarov V.V., Kotlyarov D.V., Sedinina N.I., Poplevina V.A., Donchenko D.Yu. The most harmful seed infection and prospects for the use of biological products for seed treatment. *Nauchnyy vzglyad v budushcheye*. 2016; 9(4): 17–23 (in Russian). <https://elibrary.ru/xrkzft>
- Matzen N., Heick T.M., Jørgensen L.N. Control of powdery mildew (*Blumeria graminis* spp.) in cereals by Serenade<sup>®</sup>ASO (*Bacillus amyloliquefaciens* (former *subtilis*) strain QST 713). *Biological Control*. 2019; 139: 104067. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104067>
- Reiss A., Jørgensen L.N. Biological control of yellow rust of wheat (*Puccinia striiformis*) with Serenade<sup>®</sup>ASO (*Bacillus subtilis* strain QST713). *Crop Protection*. 2017; 93: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.009>
- 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)

11. Гришечкина Л.Д., Долженко В.И. Микробиологические препараты для защиты пшеницы от возбудителей грибных болезней. *Агрехимия*. 2017; (6): 81–91.  
<https://doi.org/10.7868/S0002188117060102>
12. Торопова Е.Ю., Порсев И.Н., Купцевич Н.А. Фитозэкспертиза семян как фактор оптимизации технологии посева зерновых колосовых культур и льна в Курганской области. *Вестник Курганской ГСХА*. 2012; (2): 37–40.  
<https://elibrary.ru/pyjyt>
13. Шелихова Е.В. и др. Влияние *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* на состав почвенной микробиоты и урожайность картофеля. *Аграрная наука*. 2024; (1): 107–113.  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-378-1-107-113>
14. Фокин С.А., Куркова И.В. Влияние применения жидких удобрений на качественные показатели зерна сорта яровой пшеницы ДальГАУ 1. *Аграрная наука*. 2023; (9): 74–78.  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-74-78>
15. Bazhenova I.A., Makarova T.N., Chernyshova L.V., Ulitina O.S. Veterinary and sanitary control during storage and sale of grain crops on the example of rye. *E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Ensuring the Technological Sovereignty of the Agro-Industrial Complex: Approaches, Problems, Solutions" (ETSAIC2023)*. EDP Sciences. 2023; 03006.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339503006>
16. Долженко В.И., Кармазин А.П., Астарханова Т.С. Пестициды и их действие на человека и окружающую среду. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство*. 2023; 18(4): 455–463.  
<https://doi.org/10.22363/2312-797X-2023-18-4-455-463>
17. Rezyakova S.V., Eremin L.P., Tarakin A.V., Danilov S.Yu., Tarakina V.Yu. Biological protection of winter wheat against fungal diseases. *International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021)*. IOP Publishing Ltd. 2022; (1010): 012021.  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012021>
18. Nechaeva E.M., Dmitrevskaya I.I. Epin Plus and Epin-Extra — effective instruments for spring wheat. *BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Methods for Synthesis of New Biologically Active Substances and Their Application in Various Industries of the World Economy — 2023" (MSNBAS2023)*. Les Ulis. 2024; (82): 01008.  
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20248201008>
19. Mudrykh N., Akentieva T. Evaluation of the action of growth regulator on spring wheat in laboratory experiment. *E3S WEB OF CONFERENCES. International Scientific Conference "Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East" (AFE-2023)*. EDP Sciences, 2023; (462): 02011.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346202011>

## ОБ АВТОРАХ

### Тамара Саржановна Астарханова<sup>1, 2</sup>

доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
astarkhanova\_ts@rudn.ru  
<https://orcid.org/0009-0004-4349-9486>

### Денис Алибалаевич Алибалаев<sup>2</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник  
d.alibalaev@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0005-2351-9934>

### Лейла Ибрагимовна Алибалаева<sup>3</sup>

кандидат экономических наук, доцент  
leyla.alibalaeva@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6995-9354>

### Тевриз Ибрагимовна Абасова<sup>4</sup>

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник  
tevriz-ast@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1431-9309>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, ул. им. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Россия

<sup>2</sup>Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ул. им. Шерипова, 32, Грозный, 364907, Россия

<sup>3</sup>Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер. 36, Москва, 115054, Россия

<sup>4</sup>Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», ул. Агрохимиков, 6, Одинцово, Московская обл., 143026, Россия

11. Grishechkina L.D., Dolzhenko V.I. Microbiological preparations for wheat protection against fungal diseases pathogens. *Agricultural Chemistry*. 2017; (6): 81–91 (in Russian).  
<https://doi.org/10.7868/S0002188117060102>

12. Toropova E.Yu., Porsev I.N., Kuptsevich N.A. Seed analysis as a factor of sowing technology optimization for cereals and flax in the Kurgan region. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2012; (2): 37–40 (in Russian).  
<https://elibrary.ru/pyjyt>

13. Shelikhova E.V. et al. The effect of *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* on the composition of soil microbiota and potato yield. *Agrarian science*. 2024; (1): 107–113 (in Russian).  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-378-1-107-113>

14. Fokin S.A., Kurkova I.V. Influence of the use of liquid fertilizers on the quality indicators of grain of the spring wheat variety DalGAU 1. *Agrarian science*. 2023; (9): 74–78 (in Russian).  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-74-78>

15. Bazhenova I.A., Makarova T.N., Chernyshova L.V., Ulitina O.S. Veterinary and sanitary control during storage and sale of grain crops on the example of rye. *E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Ensuring the Technological Sovereignty of the Agro-Industrial Complex: Approaches, Problems, Solutions" (ETSAIC2023)*. EDP Sciences. 2023; 03006.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339503006>

16. Dolzhenko V.I., Karmazin A.P., Astarkhanova T.S. Effects of pesticides on human health and environment. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2023; 18(4): 455–463 (in Russian).  
<https://doi.org/10.22363/2312-797X-2023-18-4-455-463>

17. Rezyakova S.V., Eremin L.P., Tarakin A.V., Danilov S.Yu., Tarakina V.Yu. Biological protection of winter wheat against fungal diseases. *International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021)*. IOP Publishing Ltd. 2022; (1010): 012021.  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012021>

18. Nechaeva E.M., Dmitrevskaya I.I. Epin Plus and Epin-Extra — effective instruments for spring wheat. *BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Methods for Synthesis of New Biologically Active Substances and Their Application in Various Industries of the World Economy — 2023" (MSNBAS2023)*. Les Ulis. 2024; (82): 01008.  
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20248201008>

19. Mudrykh N., Akentieva T. Evaluation of the action of growth regulator on spring wheat in laboratory experiment. *E3S WEB OF CONFERENCES. International Scientific Conference "Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East" (AFE-2023)*. EDP Sciences, 2023; (462): 02011.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346202011>

## ABOUT THE AUTHORS

### Tamara Sarzhanovna Astarkhanova<sup>1, 2</sup>

Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
astarkhanova\_ts@rudn.ru  
<https://orcid.org/0009-0004-4349-9486>

### Denis Alibalaevich Alibalaev<sup>2</sup>

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher  
d.alibalaev@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0005-2351-9934>

### Leila Ibragimovna Alibalayeva<sup>3</sup>

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
leyla.alibalaeva@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6995-9354>

### Tevriz Ibragimovna Abasova<sup>4</sup>

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher  
tevriz-ast@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1431-9309>

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, 6 Miklukho-Maklay Str., Moscow, 117198, Russia

<sup>2</sup>Kadyrov Chechen State University 32 Sheripov Str., Grozny, 364907, Russia

<sup>3</sup>Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 115054, Russia

<sup>4</sup>Federal Research Center "Nemchinovka", 6 Agrochemikov Str., Odintsovo, Moscow region, 143026, Russia