

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КБР

А.Х. Шабатуков, научный сотрудник, заведующий лабораторией защиты растений, anzor_1973h@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2986-6305;

З.Л. Шипшева, научный сотрудник лаборатории защиты растений, zaira_78h@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4873-2994

Институт сельского хозяйства –

*филиал ФГБНУ ФНЦ Кабардино-Балкарского научного центра РАН,
360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224*

Объектом исследований выбрана озимая пшеница сортов Таулан и Памяти Шатилова совместной селекции НЦЗ им. Лукьяненко и Института сельского хозяйства КБНЦ РАН. В статье представлены данные исследований за 2022–2024 гг. по мониторингу основных болезней в агроценозе озимой пшеницы в степной зоне Кабардино-Балкарской Республики. Цель исследования заключается в определении видового состава фитопатогенов и эффективности работы фунгицидов химического и биологического происхождения. В результате обследований были отмечены наиболее вредоносные фитопатогены, такие как мучнистая роса, пиренофороз, септориоз листьев. Потери урожая озимой пшеницы от данных заболеваний могут достигать 30 %, а в неблагоприятных условиях значительно превышать этот показатель, приводя к серьезным экономическим потерям для сельхозпроизводителей. Озимую пшеницу высевали после кукурузы, учетная площадь деланки составляла 25 м², повторность 3-кратная, размещение вариантов рендомизированное в три яруса. Установлена эффективность работы фунгицидов химического и биологического происхождения: Колосаль, КМЭ; Геката, КМЭ; Эйс, ККР; Алирин-Б, Ж; Бактофорт, Ж; Трихоплант, СК. Проведена сравнительная оценка биологической эффективности фунгицидов против мучнистой росы сортов озимой пшеницы Таулан и Памяти Шатилова. Наибольшую эффективность в борьбе с возбудителем мучнистой росы проявил химический фунгицид – Эйс, ККР, он способствовал повышению биологической урожайности сортов Памяти Шатилова и Таулан на 1,2 и 0,3 т/га соответственно. А из биофунгицидов на озимой пшенице по биологической урожайности выделился Трихоплант, СК со значениями 5,5 и 4,1 т/га соответственно. Исследования качественных показателей зерна озимой пшеницы были проведены в лаборатории химических анализов и биологических исследований Института сельского хозяйства КБНЦ РАН, уборка зерна проводили при влажности 14 %.

Ключевые слова: пшеница, фитосанитарный мониторинг, мучнистая роса, фунгициды, биологическая эффективность.

Для цитирования: Шабатуков А.Х., Шипшева З.Л. Эффективность применения фунгицидов против мучнистой росы на посевах озимой пшеницы в условиях КБР // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17. № 6. С. 106–112. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-101-6-106-112.



THE EFFICIENCY OF FUNGICIDE AGAINST POWDERY MILDEW ON WINTER WHEAT CROPS IN THE STEPPES OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

A.Kh. Shabatukov, researcher, head of the laboratory for plant protection, anzor_1973h@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2986-6305;

Z.L. Shipsheva, researcher of the laboratory for plant protection, zaira_78h@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4873-2994

Institute of Agriculture,

*a branch of the FSBSI "Federal Research Center "Kabardino-Balkarian Research Center RAS",
360004, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Kirov Str., 224; e-mail: kbniish2007@yandex.ru*

The objects of the current study were the winter wheat varieties 'Taulan' and 'Pamyati Shatilova', jointly developed by the National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko and the Institute of Agriculture of the KBSC RAS. The current paper has presented the 2022–2024 research data on monitoring the main diseases in winter wheat agroecosystem in the steppe area of the Kabardino-Balkarian Republic. The purpose of the study was to determine the species composition of plant pathogens and the efficiency of chemical and biological fungicides. There have been identified the most harmful plant pathogens, including powdery mildew, net blotch (pyrenophorosis), and Septoria leaf blotch. Winter wheat yield losses from these diseases can reach 30 %, and under unfavorable conditions, they can significantly exceed this percentage, leading to significant economic losses for farmers. Winter wheat was sown after maize. The plot size was 25 m², threefold repetition, and randomized placement of the variants in three tiers. There has been established the efficiency of chemical and biological fungicides Kolosal, KME; Hekata, KME; Ais, KKR; Alirin-B, Zh; Baktofort, Zh; Trikhoplant, SK. There has been made a comparative estimation of the biological efficiency of fungicides against powdery mildew of winter wheat varieties 'Taulan' and 'Pamyati Shatilova'. The chemical fungicide Ais, KKR demonstrated the greatest effect in combating the causative agent of powdery mildew, increasing the biological productivity of the varieties 'Pamyati Shatilova' and 'Taulan' by 1.2 and 0.3 t/ha, respectively. Among the biofungicides, Trichoplant SK was the best for biological productivity of winter wheat with 5.5 and 4.1 t/ha, re-

spectively. Winter wheat grain quality was tested in the laboratory for chemical analysis and biological research of the Institute of Agriculture KBSC RAS. Harvesting was carried out at a moisture content of 14 %.

Keywords: wheat, phytosanitary monitoring, powdery mildew, fungicides, biological efficiency.

Введение. Озимая пшеница – одна из важнейших зерновых культур в мире, она служит источником энергии и растительного белка в рационе человека. Однако болезни пшеницы могут не только ухудшить качество зерна, но и привести к загрязнению токсичными веществами, которые могут быть опасны для здоровья людей.

Специалисты в области защиты растений постоянно подчеркивают, что своевременная и правильная диагностика возбудителей болезней растений является залогом успешной борьбы с ними. Фитомониторинг предполагает работу высококвалифицированных специалистов, имеющих профильное образование и практический опыт работы в данной сфере деятельности. Фитосанитарная диагностика в последнее время становится все более актуальным и востребованным мероприятием в аграрном секторе (Слободчиков А.А., 2021).

Согласно сведениям, предоставленным исследователями, на планете насчитывается свыше 500 разновидностей вредоносных насекомых, поражающих аграрные культуры, 180 видов возбудителей заболеваний растений и 150 видов сорняков, у популяций которых выработалась резистентность как минимум к одному из используемых пестицидов. На протяжении последних лет индекс производства сельскохозяйственной продукции в Кабардино-Балкарской Республике демонстрирует стабильную тенденцию к увеличению. При этом одним из многообещающих векторов развития агропромышленного комплекса данного региона является возделывание зерновых культур.

В последнее время из-за отсутствия устойчивых сортов пшеницы химические инсектициды стали основным методом борьбы с болезнями. Однако если использовать средства защиты растений разумно и грамотно вести хозяйство, можно достичь значительного эффекта.

Важно выбирать препараты, которые не вредят окружающей среде, теплокровным животным и людям. Это не только улучшает фитосанитарное состояние посевов, но и позволяет получить больше прибыли, сохранив 20–25 % урожая. В последнее время ассортимент фунгицидов все больше пополняется биопрепаратами (Хромова и др., 2024; Соломатин и др., 2022; Доронин и др., 2023).

Снижение числа неоправданных обработок растений с помощью химических препаратов за счет их рационального применения в меньших количествах, а также увеличение доли использования биологических средств в борьбе с вредителями и болезнями – это потенциальные возможности для значительного увеличения урожайности и улучшения качества продукции растениеводства, что, в свою очередь, влияет на ее конкурентоспособность.

Идентификация фитопатогенов в начале их проявления поможет в дальнейшем своевременно выявить и провести эффективные защитные мероприятия в борьбе с прогрессирующими болезнями озимой пшеницы.

Эффективность использования фунгицидов химического и биологического происхождения против мучнистой росы на посевах озимой пшеницы является важным аспектом современного земледелия (Кекало и др., 2020; Комарова и др., 2021).

Выбор подходящего фунгицида зависит от конкретного патогена, степени поражения. Применение биологических фунгицидов на основе бактерий или грибов-антагонистов является экологически более безопасным вариантом, хотя их эффективность может быть несколько ниже, чем у химических аналогов. Комплексный подход, включающий мониторинг состояния растений, своевременную обработку фунгицидами и агротехнические мероприятия, является ключом к минимизации потерь урожая и получению высоких и качественных показателей (Шабатуков А.Х., 2022).

Симптомы мучнистой росы проявляются в весенний период в форме мелких белых пятен, локализованных у основания стебля. По мере вегетации растения заболевание распространяется на формирующиеся листья и продвигается вверх по стеблю. Налет со временем уплотняется, приобретает желтовато-серый оттенок, и на нем формируются клейстотеции, имеющие вид черных точек. В годы с благоприятными условиями для развития данного заболевания налет может наблюдаться и на верхних ярусах растения, включая колосья. Инфицирование происходит в температурном диапазоне от 0 до 20 °C и при относительной влажности воздуха от 50 до 100 %. Высокие температуры воздуха (свыше 30 °C) ингибируют развитие мучнистой росы.

Цель работы – определить видовой состав фитопатогенов и установить эффективность фунгицидов в борьбе с ними. Для этого поперек поля отбиваются варианты опыта с целью испытания фунгицидов в сравнении с контролем и деланки закрепляются колышками. Учет проводится на этих деланках в трехкратной повторности размером 25 м².

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2022–2024 гг. на опытных участках ИСХ БНЦ РАН на базе лаборатории защиты растений. Почва опытных участков представлена южным черноземом, который территориально располагается относительно узкой полосой между обыкновенными черноземами и темно-каштановыми почвами. Для южных черноземов характерно невысокое содержание гумуса в горизонте А (3,5–5,0 %), а также весьма постепенное его распределение по всему почвенному профилю. Данный

тип почв преимущественно интенсивно используется для культивирования колосовых культур, подсолнечника, а также кукурузы, возделываемой на зерно и силос (Чочаев М.М., 2022). В качестве объекта исследования использовали два сорта озимой пшеницы совместной селекции ИСХ КБНЦ РАН с НЦЗ им. Лукьяненко – Памяти Шатилова и Таулан. Озимую пшеницу высевали после кукурузы, учетная площадь делянки составляла 25 м², повторность 3-кратная, размещение вариантов рендомизированное в три яруса. Опыты закладывали согласно общепринятым методикам (Доспехов Б.А., 2011; Говоров и др., 2017; Чумаков и Захарова, 1990; Шутко и Тутуржанс, 2018).

Для определения гектарной нормы расхода средств защиты растений использовали «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ», 2023 год (Каталог пестицидов и агрохимикатов, 2023).

При учете болезней определяли два показателя: распространение или количество пораженных растений в посевах и развитие или степень пораженности органов.

Первый показатель (Р) устанавливали по формуле:

$$P = n \times 100 / N, \quad (1)$$

где N – общее количество растений в пробах; n – количество больных растений.

Степень развития (R) болезни или среднюю пораженность отдельных органов в процентах, определяют по формуле:

$$R = \Sigma ab / NK, \quad (2)$$

где Σab – сумма произведений количества больных растений на соответствующий им

балл или процент пораженности листьев, стеблей или колосов; N – общее количество анализированных растений (органов) в пробах; K – наивысший балл шкалы.

Шкала оценки развития мучнистой росы на злаках:

- 0 – отсутствие болезни;
- 1 – очень слабая (поражение до 10 %);
- 2 – слабая (поражение 10–25 %);
- 3 – средняя (поражение 25–50 %);
- 4 – сильная (поражение более 50 %).

Математическую обработку полученных данных проводили с использованием стандартных компьютерных программ (Microsoft Excel). Достоверность по отношению к контролю вычисляли с помощью графических методов анализа данных в программе Statistica.

Испытываются три химических фунгицида: Колосаль, КМЭ (0,4 л/га); Геката, КМЭ (1,0 л/га); Эйс, ККР (1,0 л/га) и три биологических – Алирин-Б, Ж (4,0 л/га); Бактофорт, Ж (2,0 л/га); Трихоплант, СК (4,0 л/га) в сравнении с контролем.

Размещение вариантов: случайный (рендомизированный) метод, форма – прямоугольная.

Результаты и их обсуждение. От своевременного фитосанитарного мониторинга зависит успех защитных мероприятий, который основывается на результатах учетов и наблюдений за развитием и распространением вредных организмов (Парпура и др., 2022; Тойгильдин и др. 2017).

На экспериментальных посевах озимой пшеницы ИСХ КБНЦ РАН в степной зоне КБР в 2022–2024 гг. проводили мониторинг фитосанитарной ситуации по выявлению распространенных болезней. В результате обследований был отмечен наиболее вредоносный фитопатоген – мучнистая роса. При этом развитие пиренофороза и септориоза листьев снизилось и находится на экономически неощутимом уровне (табл. 1).

Таблица 1. Основные болезни и частота встречаемости на посевах озимой пшеницы (НПУ №1, степная зона КБР, 2022–2024 гг.)

Table 1. Main diseases and their frequency in winter wheat crops (SPP No. 1, steppe area of the KBR, 2022–2024)

№	Наименование фитопатогенов	Средневзвешенный % пораженности
1	Желтая ржавчина (<i>Puccinia striiformis</i>)	–
2	Мучнистая роса (<i>Blumeria graminis</i>)	++
3	Корневая гниль (<i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. eguisei</i>)	–
4	Пиренофороз (<i>Pyrenophora tritici – repentis</i>)	+
5	Септориоз листьев (<i>Septoria tritici</i>)	+
6	Септориоз колоса (<i>Septoria nodorum</i> (Berk.))	–
7	Фузариоз колоса (<i>Fusarium avenaceum</i>)	–
8	Снежная плесень (<i>Microdochium nivale</i>)	–
9	Пыльная головня (<i>Ustilago tritici</i>)	–

Примечание. + – слабая (0–5 %); ++ – средняя (5–50 %); +++ – сильная (50–100 %).

На посевах озимой пшеницы одной из самых распространенных болезней является мучнистая роса. Потери урожая озимой пшеницы от мучнистой росы могут достигать 30 %, а в не-

благоприятных условиях значительно превышать этот показатель, приводя к серьезным экономическим потерям для сельхозпроизводителей.

Эффективная защита требует комплексного подхода, включающего агротехнические мероприятия, выбор устойчивых сортов и применение химических и биологических средств защиты растений – фунгицидов. Оптимальные сроки обработки фунгицидами зависят от нескольких факторов, включая погодные условия, уровень развития болезни и фенофазу развития растений. Наиболее распространенная схема обработки предполагает проведение опрыскиваний в фазах кущения и выхода в трубку, а также в период колошения, когда растение наиболее уязвимо. Однако более детальный мониторинг состояния посевов, проводимый в 2022–2024 гг., показал, что наибольшее рас-

пространение мучнистой росы наблюдается в фазе флагового листа. В ходе исследований был проведен детальный учет вредоносности мучнистой росы на протяжении всего вегетационного периода. Наблюдения проводили в фенофазах кущения, выхода в трубку, флагового листа, колошения и молочной спелости. Результаты показали, что признаки заболевания проявляются еще в фазе выхода в трубку. Однако максимальное распространение и интенсивность поражения наблюдались именно в фазе флагового листа. Это объясняется высокой плотностью и размером листьев флагового яруса, что создает благоприятные условия для развития грибковой инфекции (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность (%) фунгицидов в борьбе с мучнистой росой (КБР, степная зона, 2022–2024 гг.)
Table 2. Biological efficiency (%) of fungicides against powdery mildew (KBR, steppe area, 2022–2024)

Варианты опыта	Норма применения (л/га; кг/га)	Мучнистая роса		
		Р	R	БЭ
Сорт Памяти Шатилова				
1. Контроль (без обработки)		79,3	25,6	-
2. Алирин-Б, Ж	4,0	54,4	14,5	31,4
3. Бактофорт, Ж	2,0	49,6	15,4	37,5
4. Трихоплант,СК	4,0	42,3	9,7	46,6
5. Колосаль, КМЭ	0,4	12,4	3,1	84,4
6. Геката, КМЭ	1,0	11,2	1,6	85,9
7. Эйс, ККР	1,0	9,4	0,6	88,1
Сорт Таулан				
1. Контроль (без обработки)		86,4	41,2	-
2. Алирин-Б, Ж	4,0	76,5	28,5	11,5
3. Бактофорт, Ж	2,0	74,2	19,2	14,1
4. Трихоплант, СК	4,0	69,7	5,7	19,3
5. Колосаль, КМЭ	0,4	16,5	2,0	80,9
6. Геката, КМЭ	1,0	10,2	1,5	88,2
7. Эйс, ККР	1,0	9,3	0,7	89,2

Примечание. P – распространенность, %; R – интенсивность развития болезни, %; БЭ – биологическая эффективность, %.

В результате проведенных исследований были отмечены распространенность и развитие болезни мучнистой росы на сортах Памяти Шатилова и Таулан: распространенность болезни составила 79,3 и 86,4 %, а развитие болезни – 25,6 и 41,2 % соответственно. Показатели распространенности и интенсивности развития контрольных вариантов (без обработки) указывают, что сорт Памяти Шатилова более устойчив к возбудителю мучнистой росы, чем сорт Таулан. Такая же закономерность наблюдается по распространенности и по интенсивности развития болезни по всем вариантам опыта. Если сравнить испытываемые фунгициды по биологической эффективности, биофунгициды оказались заметно слабее химических фунгицидов.

Существенное снижение распространения и развития болезни обеспечили химические фунгициды в вариантах 5 (Колосаль, КМЭ); 6 (Геката, КМЭ) и 7 (Эйс, ККР), где развитие болезни было не выше 3,1%. Сравнительно вы-

сокое снижение развития мучнистой росы вызвал новый трехкомпонентный фунгицид – Эйс, ККР, который содержит 160 г/л требуконозола + 80 г/л пираклостробина + 40 г/л протиоконозола. Биологическая эффективность с применением этого препарата была самой высокой и составила по изучаемым сортам 88,1 и 89,2 % соответственно.

Таким образом, наибольшую эффективность в борьбе с возбудителем мучнистой росы проявил химический фунгицид Эйс, ККР (вариант 7) на сортах Памяти Шатилова и Таулан. Из биофунгицидов по биологической эффективности выделился Трихоплант, СК (вариант 4).

Анализ параметров структуры урожайности зерна озимой пшеницы на опытах показывает, что густота продуктивного стеблестоя и масса 1000 зерен являются основными факторами повышения биологической урожайности (табл. 3).

Таблица 3. Параметры структуры урожайности зерна сортов озимой пшеницы (Кабардино-Балкария, степная зона, 2022–2024 гг.)
Table 3. Grain yield structure parameters of winter wheat varieties (KBR, steppe area, 2022–2024)

Варианты опыта	Норма применения (л/га; кг/га)	Густота продуктивного стеблестоя, шт./ м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
Сорт Памяти Шатилова					
1. Контроль (без обработки)		379	34,9	35,1	4,6
2. Алирин-Б, Ж	4,0	334	36,1	39,8	4,8
3. Бактофорт, Ж	2,0	371	33,1	41,9	5,1
4. Трихоплант, СК	4,0	417	34,7	37,8	5,5
5. Колосаль, КМЭ	0,4	378	37,9	41,1	5,9
6. Геката, КМЭ	1,0	377	38,2	38,6	5,6
7. Эйс, ККР	1,0	369	38,1	41,3	5,8
НСР _{0,5}					0,4
Сорт Таулан					
1. Контроль (без обработки)		348	31,5	37,1	4,1
2. Алирин-Б, Ж	4,0	312	32,1	37,5	3,8
3. Бактофорт, Ж	2,0	390	26,3	36,4	3,7
4. Трихоплант, СК	4,0	420	27,1	35,6	4,1
5. Колосаль, КМЭ	0,4	412	28,1	38,9	4,5
6. Геката, КМЭ	1,0	408	25,2	39,7	4,1
7. Эйс, ККР	1,0	406	27,0	39,8	4,4
НСР _{0,5}					0,1

Средняя биологическая урожайность сорта Памяти Шатилова составила 5,3 т/га; сорта Таулан – 4,1 т/га, что на 1,2 т/га меньше, чем у Памяти Шатилова. При оценке связи биологической урожайности и густоты стеблестоя наличие растений озимой пшеницы более 370 шт./м² и выше определили их сравнительно высокую продуктивность.

Среди испытанных биофунгицидов на сортах Памяти Шатилова и Таулан наиболее эффективным оказался вариант 4 (Трихоплант, СК), где биологическая урожайность достигла показателей 5,5 и 4,1 т/га соответственно.

Химический фунгицид Колосаль, КМЭ на обоих сортах продемонстрировал наивысшую эффективность в сравнении с остальными вариантами опыта, обеспечив биологическую урожайность на уровне 5,9 и 4,5 т/га соответственно. Тем не менее оба варианта (Трихоплант, СК и Колосаль, КМЭ) проявили максимальную результативность на сорте Памяти Шатилова.

Одним из важных факторов, определяющих биологическую урожайность зерна изучаемых сортов озимой пшеницы, является масса 1000 зерен. Эта величина у сорта Памяти Шатилова составила 35,1 г в контроле и до 41,9 г в варианте 3 (Бактофорт, Ж), на сорте Таулан масса 1000 зерен на контроле составила 37,1 г и имела значительные пределы – 35,6–39,8 г. Самое высокое значение показал вариант 7 (Эйс, ККР) – 39,8 г.

В результате проведенных исследований отмечено, что среднее значение биологической урожайности зерна на сортах Памяти Шатилова и Таулан в вариантах, где применялись химические фунгициды, оказалось выше, чем в вариантах, где были использованы биофунгициды, на 0,7 и 0,4 т/га соответственно.

Таким образом, исследования показали, что использованные фунгициды не имели отрицательного влияния на потенциальные параметры структуры урожайности растений озимой пшеницы.

Выводы. По результатам изучения эффективности применения фунгицидов против мучнистой росы на посевах озимой пшеницы сортов Памяти Шатилова и Таулан можно сделать следующие выводы:

- при проведении мониторинга фитосанитарной ситуации на посевах озимой пшеницы выявлен наиболее вредоносный фитопатоген – мучнистая роса;

- наибольшую эффективность в борьбе с возбудителем мучнистой росы на сортах Памяти Шатилова и Таулан проявил химический фунгицид Эйс, ККР; из биофунгицидов – Трихоплант, СК;

- содержание белка на сорте Памяти Шатилова колеблется от 8,8 % (в контроле) до 12,8 % в варианте 2 (Алирин-Б, Ж), на сорте Таулан – в пределах от 8,1 % (контроль) до 11,7 % (вариант 2). Биофунгицид Алирин-Б, Ж способствует устойчивому содержанию белка на обоих изучаемых сортах пшеницы;

- проведенные исследования показали, что использованные фунгициды не имели отрицательного влияния на потенциальные параметры структуры урожайности растений озимой пшеницы.

Финансирование. Исследования проводили в рамках выполнения Государственного задания Минобрнауки по теме «Разработать систему рационального применения средств химической и биологической защиты сортов и гибридов зерновых культур от вредных организмов в условиях КБР» (Пер. № НИОКТР: 124020700013-8).

Библиографический список

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Кабардино-Балкарской Республики / Под ред. М.М. Чочаева. Нальчик: Принт-Центр, 2022. С. 33. ISBN: 978-5-907499-53-9. EDN: VBVDUY
2. Говоров Д.Н., Живых А.В., Щетинин П.Б. Демонстрационные опыты – наглядный способ сравнения пестицидов // Защита и карантин растений. 2017. № 8. С. 40–41. EDN: ZDWLFN
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2023 год [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-dep-rast-gos-ysl-agrohim-arh-2023-god/> (Дата обращения 10.03.2025).
4. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Пахотина И.В. и др. Биологическая эффективность баковых смесей препаратов для защиты яровой пшеницы и их влияние на качество зерна // Агрохимия. 2023. № 9. С. 42–49. DOI: 10.31857/S0002188123090053
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стереотип., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс, 2011. 351 с. ISBN: 978-5-903034-96-3. EDN QLCQEP.
6. Кекало А.Ю., Немченко В.В., Заргарян Н.Ю. и др. Современный подход к вопросу защиты пшеницы от болезней и вредителей // Земледелие. 2020. № 5. С.41–45. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10511
7. Комарова О.П., Козенко К.Ю., Земляничина С.В. Биологическая защита растений – одно из основных направлений снижения пестицидной нагрузки на агроценозы // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 9-1(111). С. 98–102. DOI: 10.23670/IRJ.2021.9.111.016
8. Парпура Д.И., Войнова М.С., Сидорцов А.И. Оценка эффективности фунгицидов при одно- и двукратном применении в посевах озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 25–28. DOI: 10.28983/asj.y2022i8pp25-28
9. Слободчиков А.А. Влияние фитосанитарных средств на урожайность сортов яровой пшеницы сибирской селекции // Земледелие. 2021. № 1. С. 40–44. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10110
10. Соломатин А.В., Новиков С.Ю., Гармаш Н.Ю. и др. Влияние средств защиты растений на отзывчивость сортов зерновых культур при возделывании по технологиям разной степени интенсивности // Плодородие. 2022. № 6. С. 29–32. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.08
11. Тойгильдин А.Л., Аюпов Д.И., Тойгильдина И.А. Эффективность применения средств защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы // Вестник Ульяновской ГСА. 2017. № 3(39). С. 26–33. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-3-26-33
12. Хромова Л.М., Шабатуков А.Х., Малкандуева А.Х. Влияние фунгицидов в смеси с регуляторами роста на продуктивность новых сортов озимой пшеницы // Вестник Казанского ГАУ. 2024. Т. 19, № 1(73). С. 23–27. DOI: 10.12737/2073-0462-2024-23-27
13. Чумаков А.И., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. ВАСХНИЛ, ВНИИ защиты растений. М.: Агропромиздат, 1990. С. 18–21. ISBN 5-10-001995-6
14. Шабатуков А.Х. Устойчивость сортов озимой пшеницы к возбудителям болезней // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52, № 3. С. 46–51. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-3-5
15. Шутко А.П., Тутуржанс Л.В. Фитосанитарная диагностика болезней растений. Ставрополь: АГРУС, 2018. С. 13–15. ISBN 978-5-9596-1515-4

References

1. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Kabardino-Balkarskoi Respubliki [Adaptive landscape farming systems of the Kabardino-Balkaria republic] / Pod red. M.M. Chochaeva. Nal'chik: Print-Tsentr, 2022. S. 33. ISBN: 978-5-907499-53-9. EDN: VBVDUY.
2. Govorov D.N., Zhivikh A.V., Shchetinin P.B. Demonstratsionnye opyty – naglyadnyi sposob sravneniya pestitsidov [Demonstration experiments as a visual method for comparing pesticides] // Zashchita i karantin rastenii. 2017. № 8. S. 40–41. EDN: ZDWLFN
3. Gosudarstvennyi katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiiskoi Federatsii. 2023 god [Elektronnyi resurs] [State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the Russian Federation. 2023 [e-resource]]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-dep-rast-gos-ysl-agrohim-arh-2023-god/> (Data obrashcheniya 10.03.2025).
4. Doronin V.G., Ledovskii E.N., Pakhotina I.V. i dr. Biologicheskaya effektivnost' bakovykh smesei preparatov dlya zashchity yarovoi pshenitsy i ikh vliyanie na kachestvo zerna [Biological efficiency of tank mixtures of spring wheat protective products and their effect on grain quality] // Agrokimiya. 2023. № 9. S. 42–49. DOI: 10.31857/S0002188123090053
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with fundamentals of statistical analysis of the study results)]. Izd. 6-e, stereotip., perepech. s 5-go izd. 1985 g. M.: Al'yans, 2011. 351s. ISBN: 978-5-903034-96-3. EDN QLCQEP.
6. Kekalo A.Yu., Nemchenko V.V., Zargaryan N.Yu. i dr. Sovremennyyi podkhod k voprosu zashchity pshenitsy ot boleznei i vreditel'ei [A modern approach to protecting wheat from diseases and pests] // Zemledelie. 2020. № 5. S.41–45. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10511
7. Komarova O.P., Kozenko K.Yu., Zemlyanitsyna S.V. Biologicheskaya zashchita rastenii – odno iz osnovnykh napravlenii snizheniya pestitsidnoi nagruzki na agrotsenozy [Biological plant protection as one of the keyways to reduce pesticide on agrocenoses] // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. 2021. № 9–1 (111). S. 98–102. DOI: 10.23670/IRJ.2021.9.111.016
8. Parpura D.I., Voinova M.S., Sidortsov A.I. Otsenka effektivnosti fungitsidov pri odno- i dvukratnom primenenii v posevakh ozimoi pshenitsy v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya [Estimation of fungicide

efficiency with its single and double applications in winter wheat crops in the lower Volga region] // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2022. № 8. S. 25–28. DOI: 10.28983/asj.y2022i8pp25-28

9. Slobodchikov A.A. Vliyanie fitosanitarnykh sredstv na urozhainost' sortov yarovoi pshenitsy sibirskoi selektsii [The effect of phytosanitary controls on productivity of Siberian spring wheat varieties] // Zemledelie. 2021. № 1. S. 40–44. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10110

10. Solomatin A.V., Novikov S.Yu., Garmash N.Yu. i dr. Vliyanie sredstv zashchity rastenii na otzyvchivost' sortov zernovykh kul'tur pri vozdeleyvanii po tekhnologiyam raznoi stepeni intensivnosti [The effect of plant protection products on the response of grain crop varieties to different cultivation intensities] // Plodorodie. 2022. № 6. S. 29–32. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.08

11. Toigil'din A.L., Ayupov D.I., Toigil'dina I.A. Effektivnost' primeneniya sredstv zashchity rastenii ot boleznei pri vozdeleyvanii ozimoi pshenitsy [The efficiency of plant protection products against diseases in winter wheat cultivation] // Vestnik Ul'yanovskoi GSA. 2017. № 3(39). S. 26–33. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-3-26-33

12. Khromova L.M., Shabatukov A.Kh., Malkandueva A.Kh. Vliyanie fungitsidov v smesi s regul'yatorami rosta na produktivnost' novykh sortov ozimoi pshenitsy [The effect of fungicides mixed with growth regulators on productivity of new winter wheat varieties] // Vestnik Kazanskogo GAU. 2024. T. 19, № 1(73). S. 23–27. DOI: 10.12737/2073-0462-2024-23-27

13. Chumakov A.I., Zakharova T.I. Vredonosnost' boleznei sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Harmfulness of agricultural crop diseases]. VASKhNIL, VNII zashchity rastenii. M.: Agropromizdat, 1990. S. 18–21. ISBN 5-10-001995-6

14. Shabatukov A.Kh. Ustoichivost' sortov ozimoi pshenitsy k vozbuditelyam boleznei [Resistance of winter wheat varieties to disease pathogens] // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2022. T. 52, № 3. S. 46–51. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-3-5

15. Shutko A.P., Tuturzhans L.V. Fitosanitarnaya diagnostika boleznei rastenii [Phytosanitary diagnostics of plant diseases]. Stavropol': AGRUS, 2018. S. 13–15. ISBN 978-5-9596-1515-4.

Поступила: 04.04.25; доработана после рецензирования: 28.07.25; принята к публикации: 05.08.25.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Шабатуков А.Х. – концептуализация и проектирование исследования, анализ данных и их интерпретация, выполнение полевых работ; Шипшева З.Л. – выполнение полевых работ, сбор данных, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.