

Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 42–48
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2023; (2–46): 42–48

Научная статья

УДК 631.816.355:632.931.1: 633.11
Код ВАК 4.1.3

EDN: PEUWDJ

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК РАЗЛИЧНЫМИ ЖИДКИМИ УДОБРЕНИЯМИ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Радик Ильясович Сафин¹, Рустам Мингазизович Низамов², Геннадий Самигуллович Миннуллин³, Ильшат Хафизович Вафин⁴✉

^{1, 3, 4} Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

² Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение ФИЦ «Казанский научный центр РАН», Казань, Россия

¹ radiksaf2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6276-5728>

² tatniva@mail.ru

³ SPK93009@yandex.ru

⁴ zemledeliekazgau@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1415-0734>

Аннотация. Цель исследования – определить влияние некорневого внесения различных жидких удобрений серии Металлоцен на развитие ряда болезней и урожайность озимой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан. Полевые исследования проводились в течение 2017–2020 гг. на опытных полях Казанского ГАУ. В качестве объекта исследования выступал сорт озимой пшеницы Казанская 560. Почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса – 3,1–4,0 %, обменного калия – 124–170 мг/кг, подвижного фосфора – 172–277,0 мг/кг. В качестве удобрений использовались жидкие комплексные составы серии Металлоцен, отличающиеся содержанием элементов минерального питания (марка А – с медью; марка В – с цинком; марка С – с молибденом и бором; марка Универсал – с несколькими микроэлементами). Подкормка проводилась дважды – в фазу кущения и в фазу выхода в трубку, с расходом рабочей жидкости – 200 л/га. Общая площадь делянки – 26 м², учетная – 20 м². Норма высева 5,0 млн шт./га. Предшественник – чистый пар. В отношении контроля развития септориоза озимой пшеницы наиболее эффективным оказалось применение удобрения с медью (марка А). Применение некорневой подкормки всеми удобрениями приводило к снижению зараженности семян нового урожая гельминтоспориозной и альтернариозной инфекцией. Наибольшая урожайность озимой пшеницы обеспечивалась при использовании удобрения с несколькими микроэлементами (марка Универсал), при этом прибавка урожая (в среднем за годы исследования) к контролю составила 0,44 т/га. Полученные результаты могут быть использованы при разработке интегрированных систем защиты озимой пшеницы. В условиях Предкамья Республики Татарстан не проводились исследования по оценке влияния некорневого внесения жидких удобрений серии Металлоцена на развитие болезней колоса и семян озимой пшеницы. На основе проведенных исследований установлены оптимальные составы удобрений для снижения развития болезней и увеличения урожайности культуры.

Ключевые слова: удобрения, жидкие удобрения, некорневая подкормка, болезни растений, озимая пшеница.

Для цитирования: Сафин Р. И., Низамов Р. М., Миннуллин Г. С., Вафин И. Х. Влияние некорневых подкормок различными жидкими удобрениями на развитие болезней и продуктивность озимой пшеницы // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 42–48. EDN: PEUWDJ.

Scientific article

INFLUENCE OF FOLIAGE APPLICATION WITH VARIOUS LIQUID FERTILIZERS ON DISEASE DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

Radik I. Safin¹, Rustam M. Nizamov², Genadiy S. Minnullin³, Ilshat H. Vafin⁴✉

^{1, 3, 4} Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

² Tatar Research Institute of Agriculture – separate structural subdivision Federal Research Center «Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences», Kazan, Russia

¹ radiksaf2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6276-5728>

² tatniva@mail.ru

³ SPK93009@yandex.ru

⁴ zemledeliekazgau@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1415-0734>

Abstract. The purpose of the study is to determine the effect of foliage application of various liquid fertilizers of the Metallocene series on the development of a number of diseases and the yield of winter wheat in the conditions of the Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan. Field studies were carried out in 2017-2020 on the experimental fields of the Kazan state agrarian university. The object of the study was the winter wheat variety Kazanskaya 560. The soil of the experimental field was gray forest medium clay-loam, the content of humus was 3.1-4.0%, exchangeable potassium comprised 124-170 mg/kg and mobile phosphorus comprised 172-277.0 mg/kg. As fertilizers, liquid complex compounds of the Metallocene series were used. They differed in the content of mineral nutrition elements (grade A - with copper; grade B - with zinc; grade C - with molybdenum and boracium; grade Universal - with several micro-elements). The application was carried out twice: in the phase of tillering and in the phase of stem elongation. Operating fluid consumption comprised 200 l/ha. The total area was 26 m², the accounting area - 20 m². The seeding rate was 5.0 million units/ha. The predecessor was complete fallow. Results. With regard to the control of the development of winter wheat septoriose, the most effective was the use of the fertilizer with copper (grade A). The use of foliage application with all fertilizers led to a decrease in the infection of seeds of a new crop with helminthosporium and alternariosis infection. The highest yield of winter wheat was ensured by using the fertilizer with several micro-elements (grade Universal), while the increase in the yield (on average over the years of research) to the control was 0.44 t/ha. The results obtained can be used in the development of integrated systems for the protection of winter wheat. in the conditions of the Pre-Kama region of the Republic of Tatarstan, no studies have been conducted to assess the effect of foliage application of liquid fertilizers of the Metallocene series on the development of diseases of ear and seeds of winter wheat. On the basis of the studies carried out, the optimal compositions of fertilizers were established to reduce the development of diseases and increase crop yields.

Keywords: fertilizers, liquid fertilizers, foliage application, plant diseases, winter wheat.

For citation: Safin R.I., Nizamov R.M., Minnullin G.S., Vafin I.Kh. influence of foliage application with various liquid fertilizers on the development of diseases and productivity of winter wheat // Vestnik Kurganskoy GSHA. 2023; (2–46): 42–48. EDN: PEUWDJ. (in Russ).

Введение. Для устойчивого развития зернового комплекса Республики Татарстан особое значение имеет озимая мягкая пшеница, которая отличается высокой урожайностью и хорошими качественными характеристиками зерна [1-2]. Вместе с тем фактическая урожайность культуры во многом ниже потенциально возможного уровня. Среди причин недобора урожая озимой пшеницы можно выделить гибель растений в период перезимовки, а также значительный ущерб от развития различных вредных биологических объектов. Только ущерб урожаю от развития вредителей и патогенов озимой пшеницы оценивается в среднем в 15 % и выше [3-4]. Инфекционные болезни являются одним из наиболее важных факторов снижения урожайности и качественных характеристик сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы [5-7]. В последние годы все большее внимание привлекают инфекционные болезни генеративных органов растений, в частности болезни колоса и семян, развитие которых оказывают негативное влияние, прежде всего на качество продовольственного зерна, а также на посевные свойства семян пшеницы [8-10]. К числу наиболее распространенных и вредоносных болезней колоса озимой пшеницы в условиях Республики Татарстан относятся септориоз колоса (*Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvlieg, Verkley, & Crous (телеоморфа), *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. (анаморфа)), фузариоз колоса (комплекс грибов *Fusarium* spp.), «чернь колоса» (комплекс грибов родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ericossum* и др.). На семенах культуры наиболее часто развиваются такие заболевания, как «чернота зародыша», фузариоз семян. Кроме того, семенной материал является источником инфекции для гелиминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей [11]. В современных системах контроля болезней озимой пшеницы используются устойчивые сорта [2; 12-13], биологические [14-15] и химические [16-17] средства защиты. Вместе с тем эффективным приемом профилактики развития болезней растений отно-

сятся агротехнические меры, в частности оптимизация минерального питания растений, в том числе за счет применения макро- и микроудобрений [18-19]. Особое место в повышении устойчивости растений к болезням и повышении продуктивности сельскохозяйственных культур играют микроэлементы – медь, цинк, марганец и др. [20-21]. В связи с этим применение микроудобрений нашло широкое применение в агротехнологиях возделывания озимой пшеницы [22-23], в том числе и на семенные цели [24]. Среди способов применения микроудобрений распространение получило некорневое внесение (опрыскивание) растений в период вегетации [25]. В Республике Татарстан были разработаны и промышленно выпускаются жидкие удобрения с микроэлементами серии Металлоцен, применение которых на озимой пшенице показало их высокую эффективность [26-27]. Вместе с тем изучение влияния применения таких удобрений при их некорневом внесении на развитие болезней генеративных органов и продуктивность озимой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан не проводилось.

Цель исследования – определение эффективности некорневого внесения жидких удобрений серии Металлоцен в контроле болезней колоса, повышение урожайности и качества семян озимой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Задачи исследования – оценить распространенность на озимой пшенице септориоза и «черни» колоса, а также изучить влияние на урожайность и качественные характеристики (лабораторная всхожесть, зараженность) семян озимой пшеницы при использовании некорневых подкормок жидкими удобрениями серии Металлоцен (по третьему замечанию рецензента).

Материалы и методы. Полевые опыты проводились в 2017-2020 гг. на опытных полях Агробиотехнопарка ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Исследования проводились на семенных посевах (репродукция ЭС) озимой пшеницы сорта Казанская 560.

Схема опыта включала следующие варианты:

- 1 Контроль – без подкормки;
- 2 Металлоцен Универсал (содержит N, P, K, S, Cu, Zn, Mg, Fe, B, Mn, Mo, Co);
- 3 Металлоцен А (содержит N, P, K, Cu);
- 4 Металлоцен В (содержит N, P, K, Zn);
- 5 Металлоцен С (содержит N, P, K, Mo, B).

Во всех вариантах с подкормкой использовалась рекомендованная производителем норма расхода удобрения – 1,0 л/га с расходом рабочей жидкости – 200 л/га. Опрыскивание проводилось дважды за вегетацию – весеннее кущение (код ВВСН 25) и выход в трубку (код ВВСН 32).

Общая площадь делянки – 26 м², учетная – 20 м². Норма высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Предшественник – чистый пар. Повторность четырехкратная. Почва в опытах – серая лесная среднесуглинистая. Агрохимические показатели почвы: рН_{сол} – 5,4-6,3, содержание гумуса – 3,1-4,0 %, обменного калия – 124-170 мг/кг, подвижного фосфора – 172-277,0 мг/кг. Содержание (по Пейве-Ринькису) в среднем на 1 кг почвы: меди – 5,93 мг (высокое), цинка – 0,81 мг (низкое), молибдена – 0,06 мг (очень низкое), бора – 1,42 мг (очень высокое). Под озимую пшеницу вносилась азофоска (1,5 ц/га), ранней весной проводилась корневая подкормка аммиачной селитрой (1 ц/га). Общая норма внесения минеральных удобрений составила N58,4P24K24. Агротехнология возделывания соответствовала зональным рекомендациям для семенных посевов озимой пшеницы.

Агроклиматические условия в период вегетации озимой пшеницы складывались следующим образом. Во все годы исследований в осенне-зимний период условия для развития озимой пшеницы были сравнительно благоприятными. В 2018 и 2019 гг. в весенне-летний период отмечались периодически засушливые явления, а в 2020 году условия были благоприятными для формирования урожая пшеницы.

Учет развития болезней колоса и семян проводили согласно принятым методикам [28], учет септориоза колоса – по шкале Джеймса. Фитозекспертиза семян нового урожая проводилась согласно ГОСТ 12044-93.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты оценки влияния некорневого внесения удобрений на болезни колоса приведены в таблице 1.

В годы проведения исследования на колосе озимой пшеницы не отмечалось развитие фузариоза. Поражение колоса септориозом наиболее интенсивно было в условиях хорошего увлажнения и умеренных температур воздуха, отмечаемых в 2020 году (ГТК за вегетацию 1,3), тогда как в более засушливые годы (2018, 2019 гг.) заболевание развивалось ограниченно. В целом резуль-

тат оценки показал, что применение некорневой подкормки всеми удобрениями привело к снижению как распространенности, так и развития септориоза колоса. При этом несколько более эффективно среди всех изучаемых удобрений показал себя препарат с медью, а наименее выраженным положительный эффект был при использовании молибден-борного состава.

Таблица 1 – Результаты учета болезней колоса озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от некорневой подкормки удобрениями (в среднем за 3 года), 2017-2020 гг.

Вариант Металлоцена	Септориоз колоса		«Чернь колоса»***
	P, %*	R, %, **	
Контроль	11,2	2,8	4,6
Универсал	6,3	1,0	4,9
А (N, P, K, Cu)	5,4	0,6	4,5
В (N, P, K, Zn)	6,8	1,1	4,8
С (N, P, K, Mo, B)	7,3	1,5	5,0
HCP ₀₅	0,34	0,08	0,15

Примечание: *P – распространенность болезни, %; ** R – развитие болезни, %; ***P – распространенность болезни, %

В последние годы все большее распространение на посевах озимой пшеницы в Республике Татарстан приобрело заболевание «чернь колоса». Так же, как и для септориоза колоса, наибольшее распространение болезни было в условиях более благоприятного по увлажнению 2020 года, а менее – в условиях более засушливых 2018 и 2019 гг. Результаты учетов показали, что применение подкормки изучаемыми удобрениями практически не повлияло на распространенность данного заболевания.

После уборки урожая семена с вариантов опыта закладывались на хранение в типовом хранилище, а затем весной проводился их анализ на зараженность болезнями и посевные свойства с использованием методов рулонов (таблица 2).

Полученные результаты показали, что при применении подкормки удобрениями марок А, В и С отмечается некоторое повышение лабораторной всхожести семян. Результаты фитозекспертизы показали, что в отношении возбудителей корневых гнилей (фузариозная и гельминтоспориозная инфекция) отмечается некоторое снижение показателей зараженности семян, причем особенно выраженным данный эффект был при применении медьсодержащего удобрения. Для альтернариозной инфекции заметное снижение зараженности

было только при использовании данного удобрения. Удобрение марки С (с молибденом и бором) оказало минимальное влияние на снижение зараженности семян.

Таблица 2 – Влияние некорневого внесения удобрений марки Металлоцен на фитосанитарные свойства (зараженность патогенами) и лабораторную всхожесть семян озимой пшеницы сорта Казанская 560 (в среднем за 3 года), %, 2017-2020 гг.

Вариант Металлоцена	Лабораторная всхожесть, %	Зараженность семян, %		
		фузариозная инфекция	альтернариозная инфекция	гельминтоспориозная инфекция
Контроль	94,1±2,3	2,3±0,12	47,1±1,94	12,4±0,58
Универсал	94,4±3,1	1,7±0,08	41,9±2,11	8,9±0,45
А (N, P, K, Cu)	98,1±1,7	1,5±0,04	38,9±1,40	7,5±0,49
В (N, P, K, Zn)	98,0±1,3	1,8±0,07	45,8±1,74	9,1±0,69
С (N, P, K, Mo, B)	98,5±1,5	2,0±0,11	46,5±2,14	10,4±0,72

Данные по распространенности «черного зародыша» в целом подтвердили выше отмечаемый эффект. Если в контроле частота встречаемости (распространенность) данного заболевания достигала уровня 5,5 %, то при применении медьсодержащего удобрения она снизилась в 1,32 раза.

Подкормки удобрениями оказали положительное влияние на урожайность озимой пшеницы, но отдача от их применения зависела от условий вегетации культуры (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от некорневой подкормки удобрениями марки Металлоцен, т/га, 2018-2020 гг.

Вариант Металлоцена	Год			Средняя за 3 года, т/га	Отклонение от контроля, т/га
	2018	2019	2020		
Контроль	1,66	2,05	3,34	2,35	
Универсал	2,38	2,47	3,53	2,79	0,44
А (N, P, K, Cu)	1,75	2,11	3,42	2,43	0,08
В (N, P, K, Zn)	1,84	2,09	3,65	2,53	0,18
С (N, P, K, Mo, B)	1,81	2,12	3,60	2,51	0,16
НСР ₀₅	0,06	0,09	0,11		

В засушливых условиях 2018 и 2019 гг. наибольшая урожайность озимой пшеницы формировалась при применении удобрения марки Универсал, причем в 2018 год прирост урожая к контролю составил 0,72 т/га. В благоприятных условиях вегетации 2020 года выделялись удобрения с цинком (марка В) и молибден-борный состав (марка С). Однако в среднем за годы исследований максимальная урожайности достигалась для состава марки Универсал. Заметный эффект от подкормки медьсодержащим составом (марка А) отмечался только в увлажненный 2020 год. Скорее всего, данный эффект связан и с тем, что в почве опытных участков отмечается высокое содержание меди.

Заключение. Применение двукратной некорневой подкормки озимой пшеницы удобрениями серии Металлоцен, особенно медьсодержащим, оказывает положительное влияние на снижение зараженности колоса септориозом, снижает зараженность семян возбудителями корневых гнилей и «черным зародышем». Использование двукратной некорневой подкормки удобрениями серии Металлоцен позволяет повысить урожайность озимой пшеницы, но эффективность конкретных их видов зависит от погодных условий весенне-летней вегетации культуры. Наибольшая урожайность озимой пшеницы, возделываемой на семена, была обеспечена при использовании удобрения марки Универсал. Таким образом, двукратная некорневая подкормка удобрением марки Универсал серии Металлоцен может быть включена в агротехнологии возделывания озимой пшеницы на семенных участках для Предкамья Республики Татарстан.

Список источников

1. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2019. № 3. С. 21-24.
2. Влияние фунгицидной обработки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / И.Д. Фадеева [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 2 (62). С. 49-54. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-49-54.
3. Фадеева И.Д. Влияние микозной нагрузки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 3 (67). С. 51-56. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-51-56.
4. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S. J., Esker P., McRoberts N., Nelson A. The global burden of pathogens and pests on major food crops // Nature Ecology & Evolutio. 2019. Vol. 3. P. 430-439. DOI: 10.1038/s41559-018-0793-y.

5. Макарова А.Н., Григорович Л.М. Мониторинговые исследования развития инфекционных болезней растений в агроценозе озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Вестник молодежной науки. 2022. № 2 (34). С. 5.
6. Matzen N., Jørgensen J.R., Holst N., & Jørgensen L.N. Grain quality in wheat – impact of disease management // *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 103. P. 152-164.
7. Евсеев В.В. Модель комплексно устойчивого сорта яровой пшеницы для почвенно-климатических условий Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 1 (37). С. 10-18.
8. Вронских М.Д. Коррелятивная связь между параметрами климата и уровнем развития болезней озимой пшеницы // *Аграрная наука*. 2019. № S1. С. 148-153. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-148-153.
9. Figueroa M., Hammond-Kosack K.E., Solomon P.S. A review of wheat diseases-a field perspective // *Molecular Plant Pathology*. 2018. Vol. 19 (6). Pp. 1523-1536. DOI: 10.1111/mpp.12618.
10. Vagelas I., Cavalariis C., Karapetsi L., Koukidis C., Servis D., Madesis P. Protective Effects of Systiva® Seed Treatment Fungicide for the Control of Winter Wheat Foliar Diseases Caused at Early Stages Due to Climate Change // *Agronomy*. 2022. Vol. 12.P. 2000. DOI: 10.3390/agronomy12092000.
11. Кинчарова М.Н., Кинчаров А.И., Абдряев М.Р. Распространенность грибной инфекции на семенах озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // *Аграрный вестник Урала*. 2022. № 12 (227). С. 11-22. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-227-12-11-22.
12. Конькова Э.А., Лящева С.В., Сергеева А.И. Скрининг мировой коллекции озимой мягкой пшеницы по устойчивости к листостебельным болезням в условиях Нижнего Поволжья // *Зерновое хозяйство России*. 2022. Т. 14. № 2. С. 36-40. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-36-40.
13. Laribi M., Yahyaoui A.H., Abdedayem W., Kouki H., Sassi K., Ben M'Barek S. Characterization of Mediterranean Durum Wheat for Resistance to *Pyrenophora tritici-repentis* // *Genes*. 2022. Vol. 13. P. 336.
14. Эффективность применения биопрепаратов на сортах озимой пшеницы в условиях Ростовской области / Д.А. Репка [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. 2020. № 1 (67). С. 72-76. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-72-76.
15. Lamichhane J.R., Corrales D.C., Soltani E. Biological seed treatments promote crop establishment and yield: a global meta-analysis // *Agronomy for Sustainable Development*. 2022. Vol. 42. P. 45. DOI: 10.1007/s13593-022-00761-z.
16. Тойгильдин А.Л., Аюпов Д.Э., Тойгильдина И.А. Эффективность применения средств защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 3 (39). С. 26-23.
17. Carmona M., Sautua F., Pérez-Hernández O., Reis E.M. Role of Fungicide Applications on the Integrated Management of Wheat Stripe Rust // *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. P. 733. DOI: 10.3389/fpls.2020.00733.
18. Шпанев А.М., Смуk В.В. Влияние азотного питания на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в Северо-Западном регионе РФ // *Агрехимия*. 2019. № 1. С. 58-65. DOI: 10.1134/S0002188119010101.
19. Грабовец А.И., Бирюков К.Н. Роль некорневых подкормок при возделывании озимых пшеницы и тритикале в условиях засухи // *Земледелие*. 2018. № 7. С. 36-38. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10710.
20. Plant mineral nutrition and disease resistance: A significant linkage for sustainable crop protection / R. Tripathi [et al.] // *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. P. 883970. DOI: 10.3389/fpls.2022.883970.
21. Можарова И.П., Коршунов А.А., Вознесенская Т.Ю. Влияние полифункциональных удобрений с включением гуминовых веществ, аминокислот, макро- и микроэлементов на урожайность и качество яровой и озимой пшеницы // *Агрехимический вестник*. 2018. № 6. С. 39-43.
22. Роль стимулятора роста и микроудобрений в формировании продуктивности озимой пшеницы в засушливых условиях / Е.Б. Дрёпа [и др.] // *Земледелие*. 2021. № 3. С. 23-26.
23. Шурганов Б.В., Даваев А.В. Влияние жидкого микроудобрения изагри на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях центральной агроклиматической зоны Калмыкии // *Аграрная наука*. 2019. № 3. С. 38-41. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41.
24. Влияние ростстимулирующих препаратов и микроудобрений на всхожесть и энергию прорастания озимой пшеницы / Е.Б. Дрёпа [и др.] // *Земледелие*. 2022. № 8. С. 18-21. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-8-18-21.
25. Влияние макро- и микроудобрений на фотосинтетическую деятельность и продукционную способность озимой пшеницы на выщелоченном черноземе / А.Н. Есаулко [и др.] // *Земледелие*. 2022. № 7. С. 36-39. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-7-36-39.
26. Эффективность применения хелатного удобрения Металлоцен на озимой пшенице / И.Ю. Кузнецов [и др.] // Вестник Башкирского

государственного аграрного университета. 2021. № 1 (57). С. 17-26.

27. Влияние некорневой подкормки растений озимой пшеницы препаратом Металлоцен марки в на урожайность и качество зерна / А.Я. Барчукова [и др.] // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы научно-практической онлайн-конференции / под общ. ред. В.Г. Сычева. М.: ООО «Плодородие», 2020. С. 21-27.

28. Болезни зерновых колосовых культур: рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга / С.С. Санин [и др.]. М.: Росинформагротех, 2010. 140 с.

References

1. Fadeeva I.D., Tagirov M.Sh., Gazizov I.N. Vliyanie srokov poseva i norm vyseva na urozhainost' novykh sortov ozimoi pshenitsy [Influence of sowing dates and seeding rates on the yield of new varieties of winter wheat]. *Zemledelie*. 2019; (3): 21-24. (In Russ).
2. Fadeeva I.D. et al. Vliyanie fungitsidnoi obrabotki na urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy [Influence of fungicidal treatment on the yield and quality of winter wheat grain]. *Vestnik of the Kazan State Agrarian University*. 2021; (16-2-62): 49-54. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-49-54. (In Russ).
3. Fadeeva I.D. Vliyanie mikoznoi nagruzki na Urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy [Influence of mycosis load on the yield and grain quality of winter wheat]. *Vestnik of the Kazan State Agrarian University*. 2022; (17-3-67): 51-56. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-51-56. (In Russ).
4. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S. J., Esker P., McRoberts N., Nelson A. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolutio*. 2019; (3): 430-439. DOI: 10.1038/s41559-018-0793-y.
5. Makarova A.N., Grigorovich L.M. Monitoringovyе issledovaniya razvitiya infektsionnykh boleznei rastenii v agrotsenoze ozimoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) [Monitoring studies of the development of infectious plant diseases in winter wheat agrocenosis (*Triticum aestivum* L.)]. *Vestnik moloděžnoj nauki*. 2022; (2-34): 5. (In Russ).
6. Matzen N., Jørgensen J.R., Holst N., & Jørgensen L.N. Grain quality in wheat – impact of disease management. *European Journal of Agronomy*. 2019; (103): 152-164.
7. Evseev V.V. Model' kompleksno ustoichivogo sorta yarovoi pshenitsy dlya pochvenno-klimaticheskikh uslovii Kurganskoi oblasti [Model of a comprehensive resistant spring wheat variety for soilclimatic conditions of the Kurgan region]. *Vestnik Kurganskoy GSXA*. 2021; (1-37): 10-18. (In Russ).
8. Vronskikh M.D. Korrelyativnaya svyaz' mezhdu parametrami klimata i urovnem razvitiya boleznei ozimoi pshenitsy [Correlative relationship between climate parameters and the level of development of winter wheat diseases]. *Agrarian science*. 2019; (S1): 148-153. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-148-153. (In Russ).
9. Figueroa M., Hammond-Kosack K.E., Solomon P.S. A review of wheat diseases-a field perspective. *Molecular Plant Pathology*. 2018; (19-6): 1523-1536. DOI: 10.1111/mpp.12618.
10. Vagelas I., Cavalaris C., Karapetsi L., Koukidis C., Servis D., Madesis P. Protective Effects of Systiva® Seed Treatment Fungicide for the Control of Winter Wheat Foliar Diseases Caused at Early Stages Due to Climate Change. *Agronomy*. 2022; (12): 2000. DOI: 10.3390/agronomy12092000.
11. Kincharova M.N., Kincharov A.I., Abdryaev M.R. Rasprostranennost' gribnoi infektsii na semenakh ozimoi pshenitsy v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [The prevalence of fungal infection on winter wheat seeds in the conditions of the Middle Volga region]. *Agricultural Bulletin of the Ural*. 2022; (12-227): 11-22. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-227-12-11-22. (In Russ).
12. Konkova E.A., Lyashcheva S.V., Sergeeva A.I. Skринing mirovoi kolleksiі ozimoi myagkoi pshenitsy po ustoichivosti k listostebel'nym boleznyam v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya [Screening of the World Collection of Winter Common Wheat for Resistance to Leaf Diseases in the Lower Volga Region]. *Grain economy of Russia*. 2022; (14-2): 36-40. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-36-40. (In Russ).
13. Laribi M., Yahyaoui A.H., Abdedayem W., Kouki H., Sassi K., Ben M'Barek S. Characterization of Mediterranean Durum Wheat for Resistance to *Pyrenophora tritici-repentis*. *Genes*. 2022; (13): 336.
14. Repka D.A. et al. Effektivnost' primeneniya biopreparatov na sortakh ozimoi pshenitsy v usloviyakh Rostovskoi oblasti [The effectiveness of the use of biological products on varieties of winter wheat in the conditions of the Rostov region]. *Grain economy of Russia*. 2020; (1-67): 72-76. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-72-76. (In Russ).
15. Lamichhane J.R., Corrales D.C., Soltani E. Biological seed treatments promote crop establishment and yield: a global meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*. 2022; (42): 45. DOI: 10.1007/s13593-022-00761-z.
16. Toygildin A.L., Ayupov D.E., Toygildina I.A. Effektivnost' primeneniya sredstv zashchity rastenii ot boleznei pri vozdelevanii ozimoi pshenitsy [The effectiveness of the use of plant protection products against diseases in the cultivation of winter wheat].

Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2017; (3-39): 26-23. (In Russ).

17. Carmona M., Sautua F., Pérez-Hernández O., Reis E.M. Role of Fungicide Applications on the Integrated Management of Wheat Stripe Rust. *Frontiers in Plant Science*. 2020; (11): 733. DOI: 10.3389/fpls.2020.00733.

18. Shpanev A.M., Smuk V.V. Vliyanie azotnogo pitaniya na fitosanitarnoe sostoyanie posevov ozimoi pshenitsy v Severo-Zapadnom regione RF [The influence of nitrogen nutrition on the phytosanitary state of winter wheat crops in the North-West region of the Russian Federation]. *Agrohimia*. 2019; (1): 58-65. DOI: 10.1134/S0002188119010101. (In Russ).

19. Grabovets A.I., Biryukov K.N. Rol' nekornevnykh podkormok pri vozdeleyvanii ozimyykh pshenitsy i tritikale v usloviyakh zasukhi [The role of foliar top dressing in the cultivation of winter wheat and triticale in drought conditions]. *Zemledelie*. 2018; (7): 36-38. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10710. (In Russ).

20. Tripathi R. et al. Plant mineral nutrition and disease resistance: A significant linkage for sustainable crop protection. *Frontiers in Plant Science*. 2022; (13): 883970. DOI: 10.3389/fpls.2022.883970.

21. Mozharova I.P., Korshunov A.A., Voznesenskaya T.Yu. Vliyanie polifunktsional'nykh udobrenii s vklyucheniem guminovykh veshchestv, aminokislot, makro- i mikroelementov na urozhainost' i kachestvo yarovoi i ozimoi pshenitsy [Influence of polyfunctional fertilizers with the inclusion of humic substances, amino acids, macro- and microelements on the yield and quality of spring and winter wheat]. *Agrochemical Herald*. 2018; (6): 39-43. (In Russ).

22. Drepa E.B. et al. Rol' stimulyatora rosta i mikroudobrenii v formirovanii produktivnosti ozimoi pshenitsy v zasushlivykh usloviyakh [The role of a growth stimulator and microfertilizers in the formation of winter wheat productivity in arid conditions]. *Zemledelie*. 2021; (3): 23-26. (In Russ).

23. Shurganov B.V., Davayev A.V. Vliyanie zhidkogo mikroudobreniya izagri na urozhainost' i kachestvo ozimoi pshenitsy v usloviyakh tsentral'noi agroklimaticheskoi zony Kalmykii [Influence of liquid microfertilizer izagri on the yield and quality of winter wheat in the conditions of the central agro-climatic zone of Kalmykia]. *Agrarian science*. 2019; (3): 38-41. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41. (In Russ).

24. Drepa E.B. et al. Vliyanie roststimuliruyushchikh preparatov i mikroudobrenii na vskhozhest' i energiyu prorastaniya ozimoi pshenitsy [Influence of growth-stimulating preparations and microfertilizers on germination and germination energy of winter wheat]. *Zemledelie*. 2022; (8): 18-21. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-8-18-21. (In Russ).

25. Esaulko A.N. et al. Vliyanie makro- i

mikroudobrenii na fotosinteticheskuyu deyatelnost' i produktsionnyuyu sposobnost' ozimoi pshenitsy na vyshchelochennom chernozeme [Effect of macro- and microfertilizers on photosynthetic activity and productivity of winter wheat on leached chernozem]. *Zemledelie*. 2022; (7): 36-39. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-7-36-39. (In Russ).

26. Kuznetsov I.Yu. Effektivnost' primeneniya khelatnogo udobreniya Metallotsen na ozimoi pshenitse [The effectiveness of the use of chelated fertilizer Metalocene on winter wheat]. *Vestnik Bashkir State Agrarian University*. 2021; (1-57): 17-26. (In Russ).

27. Barchukova A.Ya. et al. Vliyanie nekornevoi podkormki rastenii ozimoi pshenitsy preparatom Metallotsen marki v na urozhainost' i kachestvo zerna [Influence of foliar feeding of winter wheat plants with Metalocene brand B on the yield and quality of grain]. Materials of the scientific and practical online conference «Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, protective agents and plant growth regulators in agricultural technologies of crops». In: Sycheva V.G., editor. M.: OOO «Plodorodie»; 2020: 21-27. (In Russ).

28. Sanin S.S. et al. *Bolezni zernovykh kolosovykh kul'tur: rekomendatsii po provedeniyu fitosanitarnogo monitoringa* [Diseases of cereal crops: recommendations for phytosanitary monitoring]. M.: Rosinformagrotekh; 2010: 140. (In Russ).

Информация об авторах

Р.И. Сафин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 143372.

Р. М. Низамов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 551791.

Г.С. Миннуллин – доктор сельскохозяйственных наук; AuthorID 384166.

И.Х. Вафин – ассистент; AuthorID 1090425.

Information about the author

R.I. Safin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 143372.

R.M. Nizamov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 551791.

G.S. Minnullin – Doctor of Agricultural Sciences; AuthorID 384166.

I.H. Vafin – assistant; AuthorID 1090425.

Статья поступила в редакцию 29.03.2023; одобрена после рецензирования 23.06.2023; принята к публикации 30.08.2023.

The article was submitted 29.03.2023; approved after reviewing 23.06.2023; accepted for publication 30.08.2023.