

Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1 (49). С. 14–21
Vestnik Kurganskoj GSNA. 2024; (1-49): 14–21

Научная статья

УДК 631.86:633.11

Код ВАК 4.1.3

EDN: JAJXMQ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ И ДЕСИКАЦИИ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Радик Ильясович Сафин¹✉, Гузель Хабибрахмановна Хусаинова², Рустам Мингазизович Низамов³, Генадий Самигуллинович Миннуллин⁴, Фануся Загитовна Кадырова⁵
^{1, 2, 3, 4, 5} Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

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

² guzuz@mail.ru

³ nizamovr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5436-9351>

⁴ SPK93009@yandex.ru

⁵ fanusa51@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7093-3269>

Аннотация. Цель исследования – определить влияние применения десикации и биологических препаратов на семенных посевах яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан. Полевые исследования проводились в течение 2018-2020 гг. на опытных полях Казанского ГАУ на базе ООО «Агрофирма «Игенче» Арского района Республики Татарстан. В качестве объекта исследования выступал сорт яровой пшеницы Йолдыз, репродукция семян – элитные семена (далее – ЭС). Почва опытных участков – серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса – 2,4–2,6 %, обменного калия – 252–260 мг/кг, подвижного фосфора – 312-320,0 мг/кг, кислотность – 5,7–5,9. В качестве десиканта использовался глифосатный десикант (540 г/л глифосата кислоты), а в качестве био-препарата – Псевдобактерин-2. Биопрепаратом опрыскивали растения в фазу колошения, контролем служил вариант без обработки. На этих вариантах испытывались применение только десиканта и его баковой смеси с биопрепаратом. Десикация проводилась за 2 недели до уборки, с расходом рабочей жидкости – 200 л/га. Общая площадь делянки – 32 м², учетная – 26 м². Норма высева 5,0 млн шт./га. Агроклиматические условия в годы проведения опытов отличались периодической засушливостью, но в целом были благоприятны для формирования урожая яровой пшеницы. Применение десикации на фоне предварительной обработки растений в фазу колошения биопрепаратом привело к значительному снижению зараженности семян «черным зародышем». Полное отсутствие болезни отмечалось при применении опрыскивания Псевдобактерином-2 последующей предуборочной десикации смесью десикант+биопрепарат. В данном варианте отмечалась и максимальная урожайность яровой пшеницы (5,38 т/га, против 4,35 т/га в контроле). Влияние десикации на лабораторную всхожесть было в основном положительное. Десикация, особенно в сочетании с применением биофунгицида, способствовала снижению зараженности семян нового урожая фитопатогенными грибами. На основе проведенных исследований установлены оптимальные варианты обработок посевов, которые могут быть использованы при производстве высококачественных семян яровой пшеницы.

Ключевые слова: биологические препараты, десикация, десикант, семеноводство, яровая пшеница.

Для цитирования: Сафин Р.И., Хусаинова Г.Х., Низамов Р.М., Миннуллин Г.С., Кадырова Ф.З. Эффективность использования био-препаратов и десикации на семенных посевах яровой пшеницы // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1 (49). С. 14–21. EDN: JAJXMQ.

Scientific article

THE EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PREPARATIONS APPLICATION AND DESICCATION ON SPRING WHEAT SEED CROPS

Radik I. Safin¹✉, Guzel Kh. Khusainova², Rustam M. Nizamov³, Gennady S. Minnullin⁴, Fanusia Z. Kadyrova⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

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

² guzuz@mail.ru

³ nizamovr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5436-9351>

⁴ SPK93009@yandex.ru

⁵ fanusa51@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7093-3269>

Abstract. The purpose of the study is to determine the effect of applying desiccation and biological preparations on spring wheat seed crops in the conditions of the Predkamye of the Republic of Tatarstan. The field studies were conducted during 2018-2020 in the experimental fields of Kazan State Agrarian University on the basis of ООО Agrofirma 'Igenche' (LLC) in the Arskii district of the Republic of Tatarstan. The object of the study was the Yoldyz spring wheat variety, seed reproduction – elite seeds (hereinafter referred to as ES). The soil of the experimental plots is gray forest clayed loam, humus content is 2.4–2.6 %, exchangeable potassium is 252-260 mg/kg, mobile phosphorus is 312-320.0 mg/kg, soil acidity is 5.7–5.9. Glyphosate desiccant (540 g/l of glyphosate) was used as a desiccant, and Pseudobacterin-2 was used as a biological preparation. The biopreparation was sprayed on plants during the earing phase, the control was the option without treatment. These variants were tested only with application of the desiccant and its tank mixture with the biological preparation. The desiccation was carried out 2 weeks before harvesting, with a working fluid consumption of 200 l/ha. The total area of the plot is 32 m², the declared area is 26 m². The seed application rate is 5.0 million units/ha. The agro-climatic conditions during the years of the experiments were characterized by periodic aridity, but, in general, they were favorable for the crop yield formation of spring wheat. The desiccation application against pretreatment of the plants in the earing phase with a biopreparation led to a significant decrease in the seeds infection with 'glume mold'. The complete absence of the disease was noted when spraying with Pseudobacterin-2 followed by pre-harvest desiccation with a mixture of desiccant + biopreparation. In this variant, the maximum yield of spring wheat was also noted (5.38 t/ha, versus 4.35 t/ha in the control). The effect of desiccation on the laboratory germination was mainly positive. Desiccation, especially in combination with biofungicide application, contributed to a decrease in the new crop seeds infection with phytopathogenic fungi. Based on the conducted research, optimal options for crop treatments have been established, which can be used in the production of high-quality spring wheat seeds.

Keywords: biological preparations, desiccation, desiccant, seed production, spring wheat.

For citation: Safin R.I., Khusainova G.Kh., Nizamov R.M., Minnullin G.S., Kadyrova F.Z. The efficiency of biological preparations application and desiccation on spring wheat seed crops. Vestnik Kurganskoy GSHA. 2024; (1–49): 14–21. EDN: JAJXMQ. (In Russ).

Введение. Для получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе и яровой пшеницы, решающее значение имеет использование качественного семенного материала [1; 2]. Для решения данной задачи необходимо разрабатывать адаптированные агротехнологии производства семенного материала с учетом сортовых особенностей [3;4]. Среди основных приемов семеноводства особое место занимают вопросы защиты растений от болезней, у которых в качестве источника первичной инфекции выступают семена [5–7]. Ущерб урожаю от развития инфекционных болезней яровой пшеницы может достигать значительного уровня [8]. Вредоносность болезней проявляется не только в снижении урожайности в год их развития, но и в последующие годы через ухудшение качества полученных семян [9]. Именно поэтому при оценке качества семян в обязательном порядке проводится их фитопатологический анализ, что особенно важно для определения тактики проведения защитных мероприятий [10; 11]. В контроле листостеблевых инфекций, а также болезней колоса и семян пшеницы в настоящее время широко используются различные средства защиты растений, в том числе и биофунгициды [12; 13]. К числу таких эффективных биофунгицидов, используемых на зерновых культурах, относится и биопрепарат Псевдобактерин-2 на основе *Pseudomonas aureofaciens* [14; 15].

В последние годы в технологии производства семян зерновых культур широко используется предуборочная десикация с применением глифосатсодержащих препаратов [16; 17]. Показано, что на семенных участках за счет десикации возможно на 5–8 % повысить энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, а также существенно снизить зараженность их фузариозно-гельминтоспориозной инфекцией [18; 19]. Высокая эффективность данного приема на яровой пшенице установлена в различных исследованиях [20–23].

Вместе с тем исследований по изучению совместного применения на семенных посевах яровой пшеницы биопрепаратов и десикантов в условиях Предкамья Республики Татарстан не проводилось.

Целью исследований была оценка эффективности применения на семенных посевах яровой пшеницы обработки в период вегетации различными биопрепаратами и предуборочной десикации глифосатсодержащим десикантом.

В задачу исследований входило изучение влияния обработок на урожайность семян, их посевные и фитосанитарные свойства, а также на содержание и вынос макроэлементов.

Материалы и методы. Полевые опыты проводились в 2018-2020 гг. на опытных полях ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» хозяйства ООО «Агрофирма «Игенче» Арского района Республики Татарстан. Объектом исследования был сорт яровой пшеницы – Йолдыз. Исследования проводились на семенных посевах (репродукция ЭС). Схема двухфакторного опыта была следующей. Фактор А: опрыскивание в период колошения. Изучались варианты: 1. Контроль без обработки; 2. Опрыскивание биофунгицидом Псевдобактерин-2, Ж (1 л/га). Фактор В: десикация. Варианты были следующими: 1. Контроль – без десикации; 2. Десикация (Спрут Экстра, ВР (1,3 л/га)); 3. Десикация + биофунгицид (Спрут Экстра + Псевдобактерин-2, Ж (1 л/га)). Во всех вариантах с опрыскиванием использовалась норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Десикация проводилась за 14 дней до уборки урожая.

Общая площадь делянки – 32 м², учетная – 26 м². Норма высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Предшественник – чистый пар. Повторность – четырехкратная, размещение делянок – последовательное. Почва в опытах – серая лесная тяжелосуглинистая. Она имела следующие агрохимические показатели: содержание гумуса – 2,4–2,6%, обменного калия – 252–260 мг/кг, подвижного фос-

фора – 312–320,0 мг/кг, рН_{сол} – 5,7–5,9. Под предпосевную культивацию яровую пшеницу вносилась азофоска (1,0 ц/га) и проводилась корневая подкормка аммиачной селитрой (1 ц/га). Агротехнология возделывания соответствовала зональным рекомендациям для Предкамья Республики Татарстан для семенных посевов яровой пшеницы.

В период вегетации яровой пшеницы в 2018 и 2019 годах отмечались периодически засушливые климатические явления (в 2018 году ГТК за май – 0,82, за вегетацию – 1,11; в 2019 году ГТК за июнь – 0,86, за вегетацию – 1,16), а в 2020 году – условия климата были более благоприятными для формирования урожая яровой пшеницы (ГТК за вегетацию 1,44).

Анализ влажности семян проводили непосредственно после уборки. Фитоэкспертиза семян нового урожая проводилась согласно ГОСТ 12044-93 [24]. Анализ посевных свойств семян (лабораторной всхожести) проводили весной следующего года по ГОСТ 12038-84 [25].

Результаты исследований и их обсуждение.

Одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней семян яровой пшеницы является «чернота (чернь) зародыша», которая вызывается комплексом фитопатогенных грибов родов *Alternaria*, *Bipolaris* и др. При развитии данных заболеваний на семенах отмечается снижение энергии прорастания семян и лабораторной всхожести, а в полевых условиях – уменьшение полевой всхожести.

Результаты оценки влияния изучаемых приемов на распространенность «черноты (черни) зародыша» приведены в таблице 1.

В годы исследований погодные условия складывались благоприятно для развития болезни, что привело к высокому заражению семян данным комплексным заболеванием в вариантах, где применение биофунгицида в фазу колошения не проводилось. При применении только десиканта также отмечалось увеличение частоты заражения семян данным микозом (на 8,3 % к значениям в контроле). Применение смеси десикант + биофунгицид значительно (в 2,2 раза) снизило рас-

пространенность «черного зародыша» на семенах яровой пшеницы сорта Йолдыз. Однако наиболее сильным снижением заражения семян «черным зародышем» было при применении вариантов с опрыскиванием семенных посевов в фазу колошения биофунгицидом Псевдобактерин-2. При дополнительной десикации смесью десикант + биофунгицид болезнь полностью отсутствовала. По всей видимости, обработка растений в фазу колошения биопрепаратом Псевдобактерин-2 повышает устойчивость растений пшеницы к болезни, что, в свою очередь, способствует профилактике поражения семян «черным зародышем». С учетом высокой вредоносности «черного зародыша», полученные результаты могут стать основой для эффективного контроля данного микоза при производстве семян яровой пшеницы в Предкамье РТ.

Влияние десикации на лабораторную всхожесть семян яровой пшеницы было в основном положительным (таблица 2). Погодные условия 2018–2020 гг. были неблагоприятными для массового заражения семян гелиминтоспориозом и фузариозом, но отмечалась высокая зараженность альтернариозной инфекцией. Применение десикации (особенно на фоне обработки биофунгицидом в фазу колошения) привело к полному отсутствию возбудителей корневых гнилей на семенах. В то же время в отношении альтернариозной инфекции значительного эффекта при использовании предварительного применения в фазу колошения биофунгицида не отмечалось.

Данные по урожайности (таблица 3) показали, что во все годы исследований и по всем фонам обработки в период колошения отмечается определенный рост урожайности при применении десикации. Особенно заметным он был в условиях более увлажненного 2020 года (прирост урожайности от десикации к контролю составил 0,43 т/га против 0,24 т/га в 2018 году). В целом за годы исследований максимальная урожайность семян яровой пшеницы достигалась при применении опрыскивания в фазу колошения биопрепаратом

Таблица 1 – Зараженность семян нового урожая «черным зародышем» у яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении биопрепарата и десикации, % (2018–2020 гг.)

Десикация (Фактор В)	Зараженность, %	Отклонение от абсолютного контроля, ± %
Контроль – без опрыскивания (фактор А)		
Контроль	24,3	
Десикант	32,0*	+8,3
Десикант + биофунгицид	11,1	-13,2
Псевдобактерин 2 (опрыскивание в фазу колошения)		
Контроль	2,1	-22,2
Десикант	2,2	-22,1
Десикант + биофунгицид	0	-24,3

Примечание: * – разница к контролю не достоверна при P = 0,05

Таблица 2 – Показатели качества семян нового урожая яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении биопрепарата и десикации (2018–2020 гг.)

Обработка семян (Фактор А)	Лабораторная всхожесть, %	Зараженность семян патогенами		
		гельминтоспориоз	фузариоз	альтернариоз
Контроль – без опрыскивания (фактор А)				
Контроль	98,0	6	4	26
Десикант	99,3*	0	2	22*
Десикант + биофунгицид	94,9*	0	0	18*
Псевдобактерин 2 (опрыскивание в фазу колошения)				
Контроль	94,2	4	0	20
Десикант	99,1*	0	0	44
Десикант + биофунгицид	99,4*	0	0	20

Примечание: * – разница к контролю не достоверна при $P = 0,05$

Таблица 3 – Урожайность яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении биофунгицида и десикации, т/га (2018-2020 гг.)

Десикация (Фактор В)	Год исследований			Средняя, т/га	Отклонение абсолютного контроля, т/га
	2018 г.	2019 г.	2020 г.		
Контроль – без опрыскивания (фактор А)					
Контроль	4,50	4,08	4,47	4,35	
Десикант	4,74	4,41	4,90	4,68	0,33
Десикант + биофунгицид	4,67	4,66	5,01	4,78	0,43
Псевдобактерин 2 (опрыскивание в фазу колошения)					
Контроль	4,62	4,05	5,61	4,76	0,41
Десикант	5,03	4,49	6,03	5,18	0,83
Десикант + биофунгицид	5,21	4,85	6,08	5,38	1,03
НСР 05 А	0,19	0,12	0,21		
НСР 05 В	0,05	0,09	0,11		

Псевдобактерин 2 и предуборочной десикацией баковой смесью десикант + биопрепарат. В данном варианте урожайность в среднем за 3 года была на 1,03 т/га больше, чем в абсолютном контроле (без любых обработок). При этом необходимо отметить, что в условиях более засушливых 2018 и 2019 годов отдача от использования данного варианта была выше, чем в более увлажненном 2020 году.

Результаты определения в зерне яровой пшеницы содержания макроэлементов представлены в таблице 4. Полученные результаты показали, что применение десикации не ведет к значительным изменениям содержания макроэлементов в зерне яровой пшеницы. На фоне предварительной обработки растений биофунгицидом использование для десикации варианта с баковой смесью деси-

канта с биофунгицидом приводит к росту содержания в зерне азота, но при этом несколько снижается содержание фосфора. Во всех изучаемых вариантах не отмечались существенные изменения в содержании в зерне калия.

Данные по определению выноса макроэлементов с урожаем семян яровой пшеницы приведены в таблице 5.

В опытных вариантах происходило увеличение выноса макроэлементов с урожаем семян яровой пшеницы, что, в первую очередь, связано с ростом урожайности в данных вариантах. Максимальные значения выноса были при использовании всех вариантов с десикацией на фоне предварительного применения биофунгицида. Так, при использовании варианта с чередованием обработки Псевдобактерин-2 с предуборочной

Таблица 4 – Содержание NPK в семенах яровой пшеницы сорта Йолдыз, % в пересчете на сухое вещество при применении десикации (2018–2020 гг.)

Десикация (Фактор В)	Элемент		
	N (по ГОСТ 10846-91)	P (по ГОСТ 26657-97)	K (по ГОСТ 30504-97)
Контроль – без опрыскивания (фактор А)			
Контроль	2,73	0,76	0,40
Десикант	2,74*	0,77*	0,43*
Десикант + биофунгицид	2,64*	0,79*	0,40*
Псевдобактерин 2 (опрыскивание в фазу колошения)			
Контроль	2,66*	0,73*	0,40*
Десикант	2,57	0,73*	0,42*
Десикант + биофунгицид	2,89	0,69	0,40*

Примечание: * – данные достоверно не отличаются от значений в абсолютном контроле при P = 0,05

Таблица 5 – Вынос NPK с урожаем семян яровой пшеницы сорта Йолдыз, кг/га (2018–2020 гг.)

Десикация (Фактор В)	Элемент		
	N	P	K
Контроль – без опрыскивания (фактор А)			
Контроль	102,1	28,4	15,0
Десикант	110,3	31,0	17,3
Десикант + биофунгицид	108,5	32,5	16,4
Псевдобактерин 2 (опрыскивание в фазу колошения)			
Контроль	108,9	29,9	16,4
Десикант	114,5	32,5	18,7
Десикант + биофунгицид	133,7	31,9	18,5

Таблица 6 – Влажность семян после уборки яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении десикации, % (2018–2020 гг.)

Десикация (Фактор В)	Влажность, %	Отклонение от абсолютного контроля, ± %
Контроль – без опрыскивания (фактор А)		
Контроль	14,65	
Десикант	12,38	-2,27
Десикант + биофунгицид	12,44	-2,21
Псевдобактерин 2		
Контроль	14,64	-0,01
Десикант	11,79	-2,86
Десикант + биофунгицид	12,24	-2,41

Примечание: * – данные достоверно не отличаются от значений в абсолютном контроле при P = 0,05.

десикацией смесью десиканта с биофунгицидом вынос азота с 1 га, в сравнении с контролем, вырос 31,6 кг, или на 30,9 %, что связано со значительным ростом урожайности.

Основной целью десикации является снижение влажности зерна, поэтому после уборки урожая проводилось определение данного показателя (таблица 6).

Во всех вариантах с применением десикации посевов отмечалось достоверное снижение влажности зерна яровой пшеницы в среднем на 2,01–2,86 %. Минимальная влажность зерна была получена на варианте с использованием десиканта на фоне предварительного опрыскивания посевов биофунгицидом (влажность семян составила 11,79 % против 14,65 % в контроле). Несколько больше влажность была при использовании баковой смеси десиканта с биофунгицидом на этом же фоне. Необходимо отметить, что в условиях более увлажненного 2020 года, эффект от десикации в снижении влажности семян был более значительным, чем в более засушливые 2018 и 2019 годы.

Выводы. Применение схемы обработки пшеницы, при которой в фазу колошения проводилась обработка посевов биофунгицидом Псевдобактерин 2, а затем за две недели до уборки осуществлялась десикация баковой смесью десикант + биофунгицид привело к снижению заражения семян нового урожая «черным зародышем» и возбудителями корневых гнилей. При этом наблюдался рост урожайности семян яровой пшеницы. Применение десикации на фоне предварительной обработки посевов биофунгицидом обеспечивает несколько лучшее подсушивание зерна.

В целом применение схемы, при которой в фазу колошения используется биофунгицид, а затем за две недели до уборки проводится десикация баковой смесью десикант + биофунгицид, может быть рекомендована при производстве семян яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Список источников

1. Организация первичного семеноводства новых сортов зерновых, зернобобовых, крупяных культур и сои / А.А. Полухин [и др.] // Земледелие. 2022. № 5. С. 28-31.
2. Новохатин В.В. Научное обоснование первичного и элитного семеноводства зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 9. С. 40-47.
3. Ленточкин А.М., Куклина Е.Н. Формирование посевных качеств семян раннеспелыми, среднеранними и среднеспелыми сортами яровой пшеницы // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38). С. 71-77.
4. Левин В.И., Антипкина Л.А., Ступин А.С. Последствие стресс-факторов на прорастание и посевные качества семян зерновых культур // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 4 (48). С. 3-10. EDN: XYUPKS.
5. Important wheat diseases in the US and their management in the 21st century / J. Singh [et al.] // Frontiers in plant science. 2023. Vol. 13. P. 1010191. DOI: 10.3389/fpls.2022.1010191.
6. GWAS for resistance against black point caused by *Bipolaris sorokiniana* in wheat / Q. Li [et al.] // Journal of Cereal Science. 2020. Vol. 91. P. 102859. DOI:10.1016/j.jcs.2019.102859.
7. Pathogenicity of *Bipolaris* Spp. Isolates Causes Root Rot in Wheat Plants / B. Tunalı [et al.] // Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 2023. Vol. 11 (3). P. 424-430. DOI:10.24925/turjaf.v11i3.424-431.4840.
8. Гришечкина Л.Д. Фунгициды для защиты пшеницы яровой от семенной и почвенной инфекции // Защита и карантин растений. 2022. № 3. С. 13-17.
9. Колесников Л.Е. Влияние интенсивности поражения листьев яровой мягкой пшеницы возбудителями болезней на элементы структуры урожая // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2015. № 10. С. 107-11.
10. Фитосанитарный мониторинг и контроль фитопатогенов яровой пшеницы / Е.Ю.Торопова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2021. № 6. С. 25-32.
11. Особенности диагностики семян зерновых культур, предназначенных на экспорт / Е.Р. Ручков [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. № 3. С. 44-50. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-44-50.
12. Разина А.А., Бояркин Е.В., Дятлова О.Г. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной подготовки семян // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9 (186). С. 67-73.
13. Власенко Н.Г., Бурлакова С.В., Егорычева М.Т. Биофунгициды в технологии выращивания яровой пшеницы // Российская сельскохозяйственная наука. 2023. № 4. С. 25-28. DOI: 10.31857/S2500262723040051.
14. Гвоздева М.С., Волкова Г.В. Оценка эффективности биологических протравителей против семенной и почвенной инфекции на озимой пшенице // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 43-48. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10707.
15. Козлова Л.М., Носкова Е.Н., Попов Ф.А. Оценка развития болезней зерновых культур при ресурсосберегающих системах обработки почвы и применении биопрепаратов в адаптивно-ландшафтном земледелии // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 6. С. 721-732.

16. Елисеев С.Л., Яркова Н.Н. Десикация яровых зерновых культур в Предуралье // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 6. С. 6-8.

17. Немченко В.В., Замятин А.А. Эффективность предуборочного применения гербицида Ураган Форте (десикация) на посевах яровой пшеницы в Курганской области // Аграрный вестник Урала. 2011. № 5. С. 14-15.

18. Деградация диквата в пшенице яровой при использовании десиканта молоток / Н.С. Обухова [и др.] // Плодородие. 2022. № 4 (127). С. 16-18.

19. Шарафутдинов М.Х., Габдрахманов И.Х., Сафин Р.И. Оценка эффективности предуборочной десикации на семенных посевах яровой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2014. № 2. С. 22-26.

20. Данилова А.А., Итэсь Ю.В., Колбин С.А. Содержание глифосата в зерне при десикации посевов в Приобье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 3. С. 24-30. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-3-3.

21. Немченко В.В., Замятин А.А. Эффективность предуборочного применения гербицида Ураган Форте (десикация) на посевах яровой пшеницы в Курганской области // Аграрный вестник Урала. 2011. № 5 (84). С. 14-15.

22. Лаптиев А.Б., Волосатова Н.С. Десикация: современные средства и контроль остаточных количеств // Агрохимия. 2020. № 10. С. 51-57. DOI: 10.31857/S000218812010004X.

23. Влияние некорневых подкормок различными жидкими удобрениями на развитие болезней и продуктивность озимой пшеницы / Р.И. Сафин [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 42-48. EDN: PEUWDJ.

24. ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандартинформ, 2011. 59 с.

25. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Стандартинформ, 2011. 64 с.

References

1. Polukhin A.A. Organizatsiya pervichnogo semenovodstva novykh sortov zernovykh, zernobobovykh, krupyanykh kul'tur i soi [Organization of primary seed production of new varieties of grains, legumes, cereals and soybeans]. *Zemledelie*. 2022; (5): 28-31. (In Russ).

2. Novokhatin V.V. Nauchnoe obosnovanie pervichnogo i elitnogo semenovodstva zernovykh kul'tur [Scientific rationale for primary and elite seed production of grain crops]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2018; (9): 40-47. (In Russ).

3. Lentochkin A.M., Kuklina E.N. Formirovanie posevnykh kachestv semyan rannespelymi, srednerannimi i srednespelymi sortami yarovoi pshenitsy [Formation of sowing qualities of seeds by early, mid-early and mid-ripening varieties of spring wheat]. *Perm Agrarian Journal*. 2022; (2-38): 71-77. (In Russ).

4. Levin V.I., Antipkina L.A., Stupin A.S. Posledeistvie stress-faktorov na prorastanie i posevnye kachestva semyan zernovykh kul'tur [The aftereffect of stress factors on germination and grain seeds qualities]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2023; (4-48): 3-10. EDN: XYUPKS. (In Russ).

5. Singh J. et al. Important wheat diseases in the US and their management in the 21st century. *Frontiers in plant science*. 2023; (13): 1010191. DOI: 10.3389/fpls.2022.1010191.

6. Li Q. et al. GWAS for resistance against black point caused by *Bipolaris sorokiniana* in wheat. *Journal of Cereal Science*. 2020; (91): 102859. DOI:10.1016/j.jcs.2019.102859.

7. Tunali B. et al. Pathogenicity of *Bipolaris* Spp. Isolates Causes Root Rot in Wheat Plants. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 2023; (11-3): 424-430. DOI:10.24925/turjaf.v11i3.424-431.4840.

8. Grishechkina L.D. Fungitsidy dlya zashchity pshenitsy yarovoi ot semennoi i pochvennoi infektsii [Fungicides for protecting spring wheat from seed and soil infections]. *Protection and quarantine of plants*. 2022; (3): 13-17. (In Russ).

9. Kolesnikov L.E. Vliyanie intensivnosti porazheniya list'ev yarovoi myagkoi pshenitsy vzbuditelyami boleznei na elementy struktury urozhaya [The influence of the intensity of damage to leaves of spring soft wheat by pathogens on the elements of the crop structure]. *Sel'skokhozyaistvennyye nauki i agropromyshlennyi kompleks na rubezhe vekov*. 2015; (10): 107-11. (In Russ).

10. Toropova E.Yu. et al. Fitosanitarnyi monitoring i kontrol' fitopatogenov yarovoi pshenitsy [Phytosanitary monitoring and control of phytopathogens of spring wheat]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2021; (6): 25-32. (In Russ).

11. Ruchkov E.R. et al. Osobennosti diagnostiki semyan zernovykh kul'tur, prednaznachennykh na eksport [Features of diagnostics of grain crop seeds intended for export]. *Grain economy of Russia*. 2022; (14-3): 44-50. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-44-50. (In Russ).

12. Razina A.A., Boyarkin E.V., Dyatlova O.G. Urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy v zavisimosti ot predposevnoi podgotovki semyan [Productivity and grain quality of spring wheat depending on pre-sowing seed preparation]. *The Bulletin of KrasGAU*. 2022; (9-186): 67-73. (In Russ).

13. Vlasenko N.G., Burlakova S.V., Egorycheva M.T. Biofungitsidy v tekhnologii

vyrashchivaniya yarovoi pshenitsy [Biofungicides in the technology of growing spring wheat]. *Russian Agricultural Sciences*. 2023; (4): 25-28. DOI: 10.31857/S2500262723040051. (In Russ).

14. Gvozdeva M.S., Volkova G.V. Otsenka effektivnosti biologicheskikh protravitelei protiv semennoi i pochvennoi infektsii na ozimoi pshenitse [Evaluation of the effectiveness of biological disinfectants against seed and soil infections on winter wheat]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2020; (34-7): 43-48. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10707. (In Russ).

15. Kozlova L.M., Noskova E.N., Popov F.A. Otsenka razvitiya boleznei zernovykh kul'tur pri resursosberegayushchikh sistemakh obrabotki pochvy i primeneni biopreparatov v adaptivno-landshaftnom zemledelii [Assessment of the development of diseases of grain crops under resource-saving soil cultivation systems and the use of biological products in adaptive landscape agriculture]. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020; (6): 721-732. (In Russ).

16. Eliseev S.L., Yarkova N.N. Desikatsiya yarovykh zernovykh kul'tur v Predural'e [Desiccation of spring grain crops in the Urals]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*. 2014; (6): 6-8. (In Russ).

17. Nemchenko V.V., Zamyatin A.A. Effektivnost' preduborochnogo primeneniya gerbitsida Uragan Forte (desikatsiya) na posevakh yarovoi pshenitsy v Kurganskoi oblasti [The effectiveness of pre-harvest application of the herbicide Hurricane Forte (desiccation) on spring wheat crops in the Kurgan region]. *Agricultural Bulletin of the Ural*. 2011; (5): 14-15. (In Russ).

18. Obukhova N.S. et al. Degradatsiya dikvata v pshenitse yarovoi pri ispol'zovanii desikanta molotok [Degradation of diquat in spring wheat using hammer desiccant]. *Plodородie*. 2022; (4-127): 16-18. (In Russ).

19. Sharafutdinov M.Kh., Gabdrakhmanov I.Kh., Safin R.I. Otsenka effektivnosti preduborochnoi desikatsii na semennykh posevakh yarovoi pshenitsy [Evaluation of the effectiveness of pre-harvest desiccation on spring wheat seed crops]. *Grain economy of Russia*. 2014; (2): 22-26. (In Russ).

20. Danilova A.A., Ites Yu.V., Kolbin S.A. Soderzhanie glifosata v zerne pri desikatsii posevov v Priob'e [Glyphosate content in grain during crop desiccation in the Ob region]. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2021; (51-3): 24-30. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-3-3. (In Russ).

21. Nemchenko V.V., Zamyatin A.A. Effektivnost' preduborochnogo primeneniya gerbitsida Uragan Forte (desikatsiya) na posevakh yarovoi pshenitsy v Kurganskoi oblasti [The effectiveness of pre-harvest application of the herbicide Hurricane Forte (desiccation) on spring wheat crops in the Kurgan

region]. *Agricultural Bulletin of the Ural*. 2011; (5-84): 14-15. (In Russ).

22. Laptiev A.B., Volosatova N.S. Desikatsiya: sovremennye sredstva i kontrol' ostatochnykh kolichestv [Desiccation: modern means and control of residues]. *Agrohimia*. 2020; (10): 51-57. DOI: 10.31857/S000218812010004X. (In Russ).

23. Safin R.I. et al. Vliyanie nekernevnykh podkormok razlichnymi zhidkimi udobreniyami na razvitie boleznei i produktivnost' ozimoi pshenitsy [Influence of foliage application with various liquid fertilizers on the development of diseases and productivity of winter wheat]. *Vestnik Kurganskoi GSHA*. 2023; (2-46): 42-48. EDN: PEUWDJ. (In Russ).

24. GOST 12044-93 Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami [Agricultural seeds. Methods for determining disease infestation]. M.: Standartinform; 2011. (In Russ).

25. GOST 12038-84 Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti [Agricultural seeds. Methods for determining germination]. M.: Standartinform; 2011. (In Russ).

Информация об авторах

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

Г.Х. Хусаинова – аспирант; AuthorID 1101780.

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

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

Ф.З. Кадырова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 334220.

Information about the author

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

G.Kh. Khusainova – graduate student; AuthorID 1101780.

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

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

F.Z. Kadyrova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 334220.

Статья поступила в редакцию 09.12.2024; одобрена после рецензирования 16.01.2024; принята к публикации 19.03.2024.

The article was submitted 09.12.2024; approved after reviewing 16.01.2024; accepted for publication 19.03.2024.