

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.527:633.14«324»

DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-8-13

НОВЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ РЖИ ИРТЫШСКАЯ 2

В. М. Трипутин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории селекции озимых культур, vtriputin@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3210-5507;

Ю. Н. Кашуба, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции озимых культур, kaschuba.jurij@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2842-3270;

А. Н. Ковтуненко, заведующий лабораторией селекции озимых культур, agric@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7271-1205

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», 644012, г. Омск, проспект Королева, д. 26

Озимая рожь при всех ее достоинствах (адаптивность, стрессоустойчивость, повышенная продуктивность) не выдерживает конкуренции с другими зерновыми культурами, и в большей степени это относится к качеству зерна. Исправление ситуации возможно в частности при возделывании сортов ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов в зерне. В Западной Сибири озимая рожь традиционно считалась ведущей зерновой культурой, эффективно использующей ресурсы среды и более продуктивной в сравнении с озимой пшеницей и тритикале. Для повышения результативности в селекционные исследования Омского аграрного научного центра был привлечен низкопентозановый сорт ржи Берегиня. В качестве исходной формы этот сорт использован при создании нового сорта Иртышская 2. Целью настоящей работы являлась характеристика данного сорта по ряду ценных признаков. Исследования проводили в 2020–2022 гг. на опытных полях лаборатории селекции озимых культур. Оценка сорта ржи Иртышская 2 выявила ряд его преимуществ в сравнении со стандартным сортом Ирина. Новый сорт более урожайный. Его превышение над стандартом составило 0,36 т/га (при средней урожайности 6,34 т/га). Сорт Иртышская 2 характеризуется лучшей выраженностью количественных признаков (озерненность и продуктивность колоса) и показателей качества зерна (натура зерна, число падения). Для отборов на повышенную продуктивность нового сорта в качестве ведущего признака предлагается озерненность колоса, которая характеризуется сильной корреляционной связью с массой зерна колоса ($r = 0,731-0,889$). В 2022 г. сорт Иртышская 2 передан на Государственное сортоиспытание и рекомендован для использования в Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах.

Ключевые слова: озимая рожь, сорт, урожайность.

Для цитирования: Трипутин В. М., Кашуба Ю. Н., Ковтуненко А. Н. Новый сорт озимой ржи Иртышская 2 // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 3. С. 8–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-8-13.



THE NEW WINTER RYE VARIETY 'IRTYSHSKAYA 2'

V. M. Triputin, Candidate of Agricultural Sciences, docent, senior researcher of the laboratory for winter crop breeding, vtriputin@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3210-5507;

Yu. N. Kashuba, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for winter crop breeding, kaschuba.jurij@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2842-3270;

A. N. Kovtunencko, head of the laboratory for winter crop breeding, agric@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7271-1205

Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agricultural Research Center", 644012, RF, Omsk, Korolev Av, 26

Winter rye, with all its advantages (adaptability, stress resistance, increased productivity), cannot compete with other grain crops, and the reason is grain quality to a greater extent. Solution of the issue is possible when cultivating rye varieties with a low content of water-soluble pentosans in grain. In Western Siberia, winter rye has traditionally been considered a leading grain crop, which efficiently uses environmental resources and is more productive in comparison with winter wheat and triticale. In order to increase the efficiency, the low-pentosan rye variety 'Bereginya' was involved in the breeding study of the Omsk Agricultural Research Center. As an initial form, this variety was used to develop a new variety 'Irtyskaya 2'. The purpose of the current work was to characterize this variety according to a number of valuable traits. The study was carried out on the experimental plots of the laboratory for winter crop breeding in 2020–2022. The estimation of the rye variety 'Irtyskaya 2' has identified several advantages in comparison with the standard variety 'Irina'. The new variety was more productive. Its excess over the standard variety was 0.36 t/ha (with an average productivity of 6.34 t/ha). The variety 'Irtyskaya 2' is characterized by the best severity of quantitative traits ('grain size' and 'head productivity') and grain quality indicators ('grain unit', 'falling number'). In order to select for increased productivity of a new variety there has been proposed grain content of a head as the main trait, which is characterized by a strong correlation with the trait 'grain weight per head' ($r = 0.731-0.889$). In 2022 the variety 'Irtyskaya 2' was sent to the State Variety Testing and recommended for use in the West Siberian and East Siberian regions.

Keywords: winter rye, variety, productivity.

Введение. В России рожь относится к основным зерновым культурам, но ее производство в последнее время неуклонно снижается. Одной из причин такой негативной тенденции является невысокая конкурентоспособность ржи, определяемая механизмом ценообразования и возможностями расширения рынка потребителей (Шаболкина и др., 2018).

Ни одна зерновая культура не может сравниться с рожью по адаптивности и стрессоустойчивости, способности давать стабильный урожай зерна в неблагоприятные и экстремальные по погодным условиям годы. Являясь культурой низкого экологического и экономического риска, рожь традиционно считается страховой зерновой культурой в большинстве земледельческих регионов страны (Сысуев и др., 2020).

Для расширения посевов и увеличения валовых сборов зерна необходимо создание новых сортов ржи (Сафонова и др., 2019). В настоящее время приоритетно получение адаптивных сортов ржи продовольственного использования, устойчивых к нерегулируемым факторам внешней среды и приспособленных к почвенно-климатическим особенностям региона (Шляхтина и Рылова, 2020).

Важным условием селекции ржи является соответствие качества зерна требованиям рынка. Селекционная работа позволяет создавать сорта для целевого использования и расширения технологий, связанных с переработкой ржи. Именно в этом нам видится реновация ржи – переоткрытие ржи с новых позиций, что должно привести к изменениям в отношении к культуре в целом и ее производству (Пономарева и Пономарев, 2019).

В селекции ржи оформилось новое направление – создание сортов универсального использования, характеризующихся низким содержанием водорастворимых пентозанов в зерне (Кобылянский и др., 2021). Предполагается, что возделывание низкопентозановых сортов ржи обеспечит формирование продукции лучшего качества, увеличит спектр использования ржаного зерна и повысит востребованность культуры (Кобылянский и др., 2019).

Из всех озимых культур именно рожь больше всего подходит для возделывания в суровых условиях Западной Сибири. Многолетнее испытание озимых культур в конкурсном со-

ртоиспытании Омского аграрного научного центра (АНЦ) указывает на стабильное преимущество ржи по урожайности перед тритикале и пшеницей (Трипутин и др., 2020).

Цель настоящей работы – охарактеризовать новый сорт диплоидной озимой ржи Иртышская 2 по хозяйственно ценным признакам.

Материалы и методы исследований.

Материалом для изучения были образцы диплоидной озимой ржи из конкурсного сортоиспытания (КСИ). Номера питомника располагались на делянках площадью 15 м² в трехкратной повторности. Стандарт – сорт Ирина. Исследования проводили в 2020–2022 гг. на опытных полях лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ. Предшественник – пар. Посев проводили сеялкой ССФК 7М в третьей декаде августа (29 августа в 2019 и 2020 гг., 28 августа в 2021 г.) на глубину 5–6 см. Норма высева – 5 млн всхожих семян на 1 га. Уборку осуществляли комбайном «Winter Steger Classic».

В опытах руководствовались методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019). Зимостойкость оценивалась по результатам перезимовки в полевых условиях. Выборка при структурном анализе растений составляла 30 шт. Статистическая обработка результатов исследований была проведена по программам из пакета Анализ для Microsoft Excel и по методике Б. А. Доспехова (2014).

Содержание белка в зерне определяли по Кьельдалю в модификации Базавлука. Реологические свойства теста изучали на альвеографе. Хлебопекарные свойства оценивали по пробной выпечке хлеба методом «ремикс».

При анализе погодных условий использованы данные сайта www.pogodaklimat.ru для г. Омска. В 2020 г. стабильно высокая температура воздуха отмечена в период со второй декады апреля (срок возобновления вегетации озимых культур в регионе) и до первой декады июня включительно (табл. 1). Теплее обычного в этом году было в первой и второй декадах июля. В 2021 г. преобладание теплой погоды оказалось характерным для мая, а также начала и конца июля. Повышенный температурный фон в 2022 г. охватил все весенние месяцы (апрель, май) и проявился во второй декаде июня, второй и третьей декадах июля.

Таблица 1. Температура (°C) воздуха по декадам в годы опытов
Table 1. Air temperature (°C) by decades during the years of experience

Год, норма	Апрель		Май			Июнь			Июль		
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2020	10,6	13,9	13,9	20,2	18,0	17,1	16,2	15,2	21,4	23,9	18,2
2021	4,8	8,2	13,8	17,0	21,2	15,0	16,8	16,7	23,5	17,1	21,2
2022	9,1	8,7	19,2	16,6	20,8	14,8	19,3	17,3	18,4	20,8	22,3
Средняя многолетняя	4,9	8,0	10,7	13,0	15,1	16,9	18,1	19,0	19,4	19,5	19,0

Относительно осадков самым неблагоприятным оказался 2022 г., когда на протяжении

всего периода вегетации растений (за исключением третьей декады июня) их выпало мень-

ше нормы (табл. 2). При этом самый большой недобор осадков отмечен весной (апрель, май) и в июле. В 2020 г. очень мало осадков выпало в период третья декада мая – вторая декада

июня и в течение всего июля. В 2021 г. сильное отставание от нормы по осадкам проявилось в период вторая декада мая – первая декада июня.

Таблица 2. Сумма осадков (мм) по декадам в годы опытов
Table 2. Total precipitation (mm) by decades during the years of experience

Год, норма	Апрель		Май			Июнь			Июль		
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2020	6	28	1	16	6	1	1	41	8	3	2
2021	0	10	8	1	4	8	22	15	13	13	7
2022	3	1	0	5	6	13	14	32	8	13	5
Средняя многолетняя	7	10	10	11	14	15	16	21	20	22	22

В целом наибольшие отличия от среднелетних значений (повышенные температуры воздуха, частый недобор осадков) оказались характерными для 2022 года.

Результаты и их обсуждение. Сорт озимой ржи Иртышская 2 создан посредством массового отбора из гибридной популяции, полученной от переопыления сортов Берегиня, Ирина, Иртышская. Сорт Берегиня является одним из первых низкопентозановых сортов озимой ржи (Кобылянский и др., 2021).

Апробационные признаки сорта Иртышская 2. Стебель полый прочный. Лист широкий, без опушения и воскового налета. Колос белый призматический (см. рисунок). Колосковая чешуя ланцетная со слабо выраженной нервацией. Зубец длинный. Плечо отсутствует. Киль слабо выражен. Ости длинные расходящиеся, грубые, белые. Зерно серо-зеленое, удлинненное.



Колос и зерно сорта Иртышская 2
Ear and grain of the variety Irtyshskaya 2

Продолжительность вегетационного периода сорта Иртышская 2 составляет 323 сут., по группе спелости он относится к среднепоздним сортам. Новый сорт устойчив к осыпанию. Устойчивость к полеганию у сорта Иртышская 2 за годы исследований составила 3,4 балла, а у стандартного сорта Ирина – 3,2 балла.

В процессе селекционной работы часто одновременно изучают несколько перспективных образцов. Конкурсное испытание позволяет сравнить продуктивные и адаптивные способности новых сортов с известными сортами, выращиваемыми в производстве. Наибольшей ценностью характеризуются сорта, у которых сохраняется высокая продуктивность при изменении условий выращивания (Потапова и др., 2020).

Именно новый сорт озимой ржи Иртышская 2 отличался повышенной стабильной урожайностью по отношению к ранее созданным в лаборатории сортам Ирина и Иртышская (табл. 3). Максимальная урожайность сорта Иртышская 2 отмечена в 2021 г. (7,59 т/га).

Таблица 3. Урожайность, т/га
Table 3. Productivity, t/ha

Сорт	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Ирина, st	6,22	7,09	4,62	5,98
Иртышская 2	6,79	7,59	4,65	6,34
Иртышская	6,26	7,20	4,61	6,02
НСР ₀₅	0,23	0,33	0,09	0,22

Значительное снижение урожайности в 2022 г. у всех сортов ржи по сравнению с 2020 и 2021 гг. объясняется худшей выраженностью многих показателей продуктивности (продуктивная кустистость, количество колосков в колосе, озерненность колоса, масса 1000 зерен, число зерен в колоске, масса зерна колоса и растения) из-за более жестких погодных условий в период их формирования. Наибольшие различия проявились по продуктивной кустистости (2,90 шт. в 2022 г. против 3,52 и 3,47 шт.) и массе зерна растения (2,98 г в 2022 г. против 4,98 и 3,75 г). В 2022 г. даже по высоте растения сортов были ниже, чем в предыдущие годы опытов (112 см против 138 и 127 см).

Зимостойкость сорта Иртышская 2 в среднем несколько выше, чем у стандарта (табл. 4). По высоте растения новый сорт находится на уровне сортов Ирина и Иртышская. У сорта Иртышская 2 – более длинный колос (11,7 см), а также лучшая выраженность озерненности колоса (53,4 шт.) и массы зерна колоса (1,56 г).

Таблица 4. Хозяйственно ценные признаки (2020–2022 гг.)
Table 4. Economically valuable traits (2020–2022)

Сорт	Зимостойкость, %	Высота растения, см	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна колоса, г
Ирина, st	93	125	10,3	49,8	1,51
Иртышская 2	96	126	11,7	53,4	1,56
Иртышская	96	125	10,5	50,4	1,53
НСР ₀₅	1,9	2,1	0,8	2,4	0,08

Среди показателей качества зерна сорт Иртышская 2 выделяется по числу падения (178 сек.) и натуре зерна (729 г/л), несколько уступая стандарту по объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке (табл. 5). Содержание белка в зерне у нового сорта

ниже, чем у сорта Ирина. Однако предполагается, что именно повышенная урожайность сорта Иртышская 2 обеспечит ему валовый сбор белка с единицы площади на уровне стандарта или даже выше его.

Таблица 5. Показатели качества зерна (2020–2022 гг.)
Table 5. Grain quality indicators (2020–2022)

Сорт	Натура зерна, г/л	Белок, %	Число падения, с	Объемный выход хлеба, см ³	Общая хлебопекарная оценка, балл
Ирина, st	714	17,4	139	430	3,8
Иртышская 2	729	16,4	178	420	3,7
Иртышская	714	16,4	159	420	3,7
НСР ₀₅	11	0,6	36	8	0,1

Расчет коэффициентов вариации (V) элементов колоса сорта Иртышская 2 показал, что незначительная изменчивость присуща длине колоса (V = 9,4–9,9 %) (табл. 6). У массы

1000 зерен изменчивость находится на среднем уровне (13,2–15,4 %), а по озерненности колоса отмечены колебания от средней до значительной (V = 17,1–29,6 %).

Таблица 6. Изменчивость (V ± S_v) признаков сорта Иртышская 2, %
Table 6. Variability (V ± S_v) of traits of the variety 'Irtyskaya 2', %

Признак	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Длина колоса	9,9 ± 1,28	9,7 ± 1,25	9,4 ± 1,21
Озерненность колоса	17,1 ± 2,21	29,6 ± 3,82	21,0 ± 2,71
Масса 1000 зерен	15,4 ± 1,99	15,2 ± 1,96	13,2 ± 1,71

Определение коэффициентов корреляции (r) позволило установить наличие стабильно сильной связи массы зерна колоса с его озерненностью (r = 0,731–0,889) (табл. 7). Между массой зерна колоса и массой 1000 зерен проявилась средняя зависимость (r = 0,487–0,678).

Озерненность колоса непосредственно характеризовалась более тесной корреляционной связью с количеством колосков в колосе (r = 0,537–0,842), чем с длиной колоса (r = 0,130–0,402).

Таблица 7. Корреляции (r ± S_r) признаков сорта Иртышская 2
Table 7. Correlations (r ± S_r) of traits of the variety 'Irtyskaya 2'

Пары коррелируемых признаков	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Масса зерна колоса – озерненность колоса	0,731 ± 0,130	0,889 ± 0,086	0,869 ± 0,094
Масса зерна колоса – масса 1000 зерен	0,622 ± 0,148	0,487 ± 0,165	0,678 ± 0,139
Озерненность колоса – количество колосков в колосе	0,759 ± 0,123	0,842 ± 0,102	0,537 ± 0,159
Озерненность колоса – длина колоса	0,402 ± 0,173	0,130 ± 0,187	0,305 ± 0,180

Статистическая обработка экспериментальных данных у сорта озимой ржи Иртышская 2 показала, что озерненность колоса, несмотря на повышенный уровень изменчивости по сравнению с массой 1000 зерен и длиной колоса, более предпочтительна в качестве ведущего признака при проведении отборов на продуктивность благодаря сильной корреляционной зависимости с массой зерна колоса.

Расчет корреляций урожайности с хозяйственно ценными признаками за период 2020–2022 гг. у номеров КСИ выявил наличие средней зависимости между урожайностью и высотой растений (r = 0,622±0,157), а также между урожайностью и массой зерна колоса (r = 0,400±0,183). Связи урожайности с другими признаками (озерненность колоса, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость, масса зерна растений, густота продуктивного стебле-

стоя) были незначительными (от $r = 0,025 \pm 0,200$ до $r = 0,359 \pm 0,186$). Большая значимость корреляции урожайности с высотой растений определялась влиянием погодных условий, когда под действием засухи (2022 г.) происходило снижение как высоты растений, так и урожайности. При относительно благоприятных условиях (2020–2021 гг.) были выше значения высоты растений и урожайности.

Новый сорт лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ Иртышская 2 передан на Государственное сортоиспытание в 2022 г. с рекомендацией использования в Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах.

Выводы. Оценка нового сорта озимой ржи Иртышская 2 выявила ряд его преимуществ в сравнении со стандартным сортом Ирина. Новый сорт более урожайный. Его превышение над стандартом составило 0,36 т/га (при средней урожайности 6,34 т/га за 2020–2022 гг.). Сорт Иртышская 2 характеризуется лучшей выраженностью количественных признаков (озерненность и продуктивность колоса) и показателей качества зерна (натура зерна, число падения). Для отборов на повышенную продуктивность нового сорта в качестве ведущего признака предложена озерненность колоса.

Библиографические ссылки

1. Кобылянский В. Д., Солодухина О. В., Никонорова И. М. Морфологические особенности низкопентозанового зерна ржи // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182, Вып. 2. С. 123–130. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-123-130.
2. Кобылянский В. Д., Солодухина О. В., Тимина М. А., Плеханова Л. В., Количенко А. А., Ломова Т. Г. Новый сорт озимой ржи Красноярская универсальная // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 7. С. 13–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10703.
3. Пономарева М. Л., Пономарев С. Н. Оптимизация параметров качества зерна для селекции озимой ржи // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23, № 3. С. 320–327. DOI: 10.18699/VJ19.496.
4. Потапова Г. Н., Галимов К. А., Зобнина Н. Л. Продуктивность и адаптивность сортов озимой ржи на Среднем Урале // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 10. С. 28–33. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11004.
5. Сафонова И. В., Анисков Н. И., Кобылянский В. Д. База данных генетических ресурсов коллекции озимой ржи ВИР как средство классификации генетического разнообразия, анализа истории коллекции и эффективного изучения и сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23, № 6. С. 780–786. DOI: 10.18699/VJ19.552.
6. Сысоев В. А., Кедрова Л. И., Уткина Е. И. Значение озимой ржи для сохранения природного агроэкологического баланса и здоровья человека (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 1. С. 14–20. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-1-014-020.
7. Трипутин В. М., Ковтуненко А. Н., Кашуба Ю. Н., Пахотина И. В. Селекционная оценка озимых зерновых культур в Омской области // Актуальные направления развития аграрной науки: Сборник научных статей, посвященный 50-летию селекционного центра ФГБНУ «Омский АНЦ». Омск: Изд-во ИП Макшеевой И. А., 2020. С. 249–254.
8. Шаболкина Е. Н., Бишарев А. А., Анисимкина Н. В., Беляева М. В. Перспективы селекции озимой ржи на хлебопекарные цели // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6. С. 59–63. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-59-63.
9. Шляхтина Е. А., Рылова О. Н. Результаты оценки адаптивных показателей признаков «урожайность» и «число падения» сортов озимой ржи в условиях Кировской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 3. С. 38–42. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-38-42.

References

1. Kobylyanskii V. D., Solodukhina O. V., Nikonorova I. M. Morfologicheskie osobennosti nizkopentozanovogo zerna rzhi [Morphological features of low-pentosan rye grain] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2021. T. 182, Vyp. 2. S. 123–130. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-123-130.
2. Kobylyanskii V. D., Solodukhina O. V., Timina M. A., Plekhanova L. V., Kolichenko A. A., Lomova T. G. Novyi sort ozimoi rzhi Krasnoyarskaya universal'naya [The new winter rye variety 'Krasnoyarskaya Universal'naya'] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. T. 33, № 7. S. 13–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10703.
3. Ponomareva M. L., Ponomarev S. N. Optimizatsiya parametrov kachestva zerna dlya selektsii ozimoi rzhi [Optimization of grain quality parameters for winter rye breeding] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2019. T. 23, № 3. S. 320–327. DOI: 10.18699/VJ19.496.
4. Potapova G. N., Galimov K. A., Zobnina N. L. Produktivnost' i adaptivnost' sortov ozimoi rzhi na Srednem Urale [Productivity and adaptability of winter rye varieties in the Middle Urals] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020. T. 34, № 10. S. 28–33. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11004.
5. Safonova I. V., Anis'kov N. I., Kobylyanskii V. D. Baza dannykh geneticheskikh resursov kollektsii ozimoi rzhi VIR kak sredstvo klassifikatsii geneticheskogo raznoobraziya, analiza istorii kollektsii i effektivnogo izucheniya i sokhraneniya [Database of genetic resources of the VIR winter rye collection as a means of classifying genetic diversity, analyzing the collection history, and effective studying and preserving] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2019. T. 23, № 6. S. 780–786. DOI: 10.18699/VJ19.552.
6. Sysuev V. A., Kedrova L. I., Utkina E. I. Znachenie ozimoi rzhi dlya sokhraneniya prirodnogo agroekologicheskogo balansa i zdorov'ya cheloveka (obzor) [Significance of winter rye for saving natural agro-ecological balance and human health (review)] // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2020. № 1. S. 14–20. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-1-014-020.

7. Triputin V. M., Kovtunenکو A. N., Kashuba Yu. N., Pakhotina I. V. Seleksionnaya otsenka ozimykh zernovykh kul'tur v Omskoi oblasti [Breeding estimation of winter crops in the Omsk region] // Aktual'nye napravleniya razvitiya agrarnoi nauki: Sbornik nauch. statei, posvyashchennyi 50-letiyu seleksionnogo tsentra FGBNU «Omskii ANTs». Omsk: Izd-vo IP Maksheevoi I.A., 2020. S. 249–254.

8. Shabolkina E. N., Bisharev A. A., Anisimkina N. V., Belyaeva M. V. Perspektivy seleksii ozimoi rzhi na khlebopekarnye tseli [Prospects of winter rye breeding for baking purposes] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. № 6. S. 59–63. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-59-63.

9. Shlyakhtina E. A., Rylova O. N. Rezul'taty otsenki adaptivnykh pokazatelei priznakov «urozhainost'» i «chislo padeniya» sortov ozimoi rzhi v usloviyakh Kirovskoi oblasti [The results of estimating the adaptive indicators of the traits 'productivity' and 'falling number' of winter rye varieties in the conditions of the Kirov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 3. S. 38–42. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-38-42.

Поступила: 22.01.23; доработана после рецензирования: 21.02.23; принята к публикации: 22.02.23.

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. Трипутин В. М., Ковтуненко А. Н. – концептуализация исследования; Кашуба Ю. Н. – подготовка опыта; Трипутин В. М., Ковтуненко А. Н., Кашуба Ю. Н. – выполнение полевых опытов и сбор данных; Трипутин В. М., Ковтуненко А. Н. – анализ данных и их интерпретация; Трипутин В. М., Кашуба Ю. Н. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.