

ДАРГО: НОВЫЙ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ И БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

С. В. Косенко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, s.kosenko.pnz@fncl.ru, ORCID ID: 0000-0003-3214-153X
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр лубяных культур»,
170041, г. Тверь, Комсомольский пр-т, д. 17/56; e-mail: info@fncl.ru

В данной работе представлены результаты исследований, посвященных созданию и изучению нового сорта озимой мягкой пшеницы, получившего название «Дарго». Целью селекции было получение и характеристика сорта, оптимально адаптированного к условиям лесостепи Среднего Поволжья и обладающего генетически обусловленной устойчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине. Методом внутривидовой гибридизации и последующим индивидуальным отбором элитных растений в поколении F₃, полученном от скрещивания сортов Волжская100 (Ульяновский НИИСХ), Самарянка (Самарский НИИСХ) и Century (США), специалистами ФГБНУ ФНЦ ЛК ОП «Пензенский НИИСХ» был создан новый сорт озимой мягкой пшеницы Дарго. В работе приводятся подробные данные о морфологических особенностях и хозяйственно-биологических характеристиках нового сорта. Результаты испытаний в 2021–2023 гг. показали, что сорт Дарго демонстрирует статистически достоверное увеличение урожайности зерна по сравнению с сортом Фотинья, используемым в качестве стандарта. Преимущество в урожайности составило в среднем 0,73 т/га. Высокий уровень урожайности Дарго обеспечивается, в частности, за счет увеличенной массы 1000 зерен (40,6 г), большего количества зерен в колосе (52 шт.) и повышенной массы зерна, формирующегося в одном колосе (2,11 г). К числу ценных характеристик сорта относятся также высокая зимостойкость (около 95 %) и практически полная устойчивость к поражению мучнистой росой и бурой ржавчиной. Кроме того, Дарго формирует зерно с высокими потребительскими качествами: натура зерна находится в диапазоне 750–790 г/л, содержание белка – 15,4–16,7 %, содержание клейковины – 28,2–30,4 %, качество клейковины – 86–95 ед. ИДК. Экономический анализ выявил, что возделывание сорта Дарго позволяет получить на 8160 руб. больше прибыли с гектара по сравнению с возделыванием сорта Фотинья. Сорт Дарго демонстрирует более высокую рентабельность производства (138 %) по сравнению с сортом Фотинья (114 %).

Ключевые слова: пшеница озимая, селекционный процесс, устойчивость к патогенам, масса и число зерен в колосе, масса 1000 зерен.

Для цитирования: Косенко С. В. Дарго: новый высокоурожайный сорт озимой мягкой пшеницы с устойчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17, № 4. С. 16–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-99-4-16-20.



A NEW HIGHLY PRODUCTIVE WINTER COMMON WHEAT VARIETY 'DARGO' RESISTANT TO POWDERY MILDEW AND BROWN RUST

S. V. Kosenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding technologies, s.kosenko.pnz@fncl.ru, ORCID ID: 0000-0003-3214-153X
Federal State Budget Research Institution «Federal Research Center for Bast Fiber Crops»
170041, Tver, Komsomolsky Av., 17/56; e-mail: info@fncl.ru

The current paper has presented the results of the development and study of a new winter common wheat variety 'Dargo'. The purpose of breeding was to obtain and characterize a variety optimally adapted to the forest-steppe conditions of the Middle Volga region with genetically determined resistance to powdery mildew and brown rust. A new winter common wheat variety 'Dargo' has been developed by the researchers of the Penza RIA using the method of intraspecific hybridization and subsequent individual selection of basic plants in the generation F₃, obtained from crossing the varieties 'Volzhskaya100' (Ulyanovsk RIA), 'Samaryanka' (Samara RIA) and Century (US). The current paper has presented detailed data on the morphological features and economic and biological characteristics of the new variety. The 2021–2023 testing results have shown that the variety 'Dargo' demonstrates a statistically significant grain productivity improvement compared to the standard variety 'Fotinya'. The productivity advantage averaged 0.73 t/ha. The large productivity of 'Dargo' is ensured by the increased 1000-grain weight (40.6 g), a larger number of grains per ear (52 pcs.) and an increased grain weight per ear (2.11 g). The valuable characteristics of the variety also include high winter resistance (about 95 %) and almost complete resistance to powdery mildew and brown rust. In addition, 'Dargo' produces grain with high consumer qualities, namely 750–790 g/l of grain nature weight, 15.4–16.7 % of protein, 28.2–30.4 % of gluten with 86–95 u. of GDI. Economic analysis has revealed that cultivation of the variety 'Dargo' is by 8160 rubles more profitable per hectare compared to that of the variety 'Fotinya'. The variety 'Dargo' has demonstrated higher production profitability (138 %) compared to the variety 'Fotinya' (114 %).

Keywords: winter wheat, breeding process, resistance to pathogens, weight and number of grains per ear, 1000-grain weight.

Введение. Пшеница – это одна из самых древних культур земного шара. Она является главным стратегическим продуктом, от которого зависит стабильность функционирования аграрного рынка и продовольственная безопасность страны (Жученко, 2009).

Рост объемов производства зерна пшеницы связан не только с увеличением посевных площадей, внедрением интенсивных технологий, совершенствованием средств защиты растений и т.д. Большая роль отводится сорту, он является ведущим фактором роста урожайности и, соответственно, увеличения валовых сборов (Грабовец и др., 2021; Сандухадзе и др., 2021; Левакова и др., 2023; Иванисова и Марченко, 2024). Разработка и внедрение новых сортов в производство является движущей силой научно-технического прогресса в растениеводстве. По данным разных источников, новые сорта обеспечивают от 25 до 50 % прироста урожайности (Иванисова и Марченко, 2024). В условиях Среднего Поволжья наибольшее негативное влияние на урожайность озимой мягкой пшеницы оказывают биотические факторы, в частности, фитопатогены (Шаманин и др., 2024). Среди них выделяются особо вредоносные заболевания, такие как бурая ржавчина (*Puccinia recondita*) и мучнистая роса (*Erysiphe graminis*). Они являются распространёнными болезнями, которые могут приводить к значительным потерям урожая, достигающим 30 % в отдельные годы (Wu et al., 2023).

Для обеспечения надежной и экологически чистой защиты пшеницы от мучнистой росы и бурой ржавчины целесообразно использовать сорта, обладающие генами устойчивости. Этот подход, получивший широкое распространение благодаря работам Нормана Борлоуга в 1960-е годы (Borlaug, 1954), позволяет минимизировать применение химических средств защиты. Однако изменчивость патогенов, вызывающих ржавчину, приводит к появлению новых, более агрессивных рас, способных преодолевать устойчивость сортов, что создает серьезные риски для сельского хозяйства и продовольственного обеспечения. В связи с этим селекционная работа, направленная на создание устойчивых сортов, осложняется необходимостью учитывать высокую адаптивность патогенов. Решением данной проблемы может стать создание сортов с полигенным типом устойчивости, обеспечивающим более длительную и надежную защиту растений по сравнению с сортами, обладающими моногенной устойчивостью (Баранова и др., 2024).

Целью исследований являлось создание нового сорта озимой мягкой пшеницы, оптимально адаптированного к условиям лесостепи Среднего Поволжья и обладающего генетически обусловленной устойчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине, и его характеристика.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили с 2021 по 2023 г. в ОП «Пензенский НИИСХ» ФГБНУ ФНЦ ЛК, располо-

женного в Пензенской области, для которой характерен умеренно-континентальный климат. Почвенный покров опытного участка представлен выщелоченным черноземом, характеризующимся средней мощностью и средним содержанием гумуса; глубина пахотного слоя варьирует от 35 до 40 см. Реакция почвенного раствора слабокислая, pH = 5,5 (Ганжара и др., 2002).

В годы исследований наблюдались различия в метеорологических условиях по температуре и осадкам. В 2022 и 2023 гг. период «отрастание – восковая спелость» оказался благоприятным, с достаточным количеством осадков (173,4 и 175,5 мм, что выше среднегодовой нормы на 25 и 24,2 мм соответственно) и среднесуточной температурой, близкой к норме (15,2 и 15,6 °C, что выше среднегодовой нормы на 0,5 и 0,4 °C соответственно), при этом ГТК составил 1,16 и 1,22 соответственно. В 2021 г. в фазе «выход в трубку – колошение» наблюдалась сильная засуха с выпадением всего 5 мм осадков, что значительно ниже среднегодовых значений – на 35,4 мм. В этот период также отмечались повышенные среднесуточные температуры воздуха (до 19,5 °C), превышающие среднегодовые значения на 3,8 °C. Значение ГТК в 2021 г. составило 0,13, что свидетельствует об остро засушливых условиях, которые могут привести к снижению массы 1000 зерен и снижению урожайности.

Посев в питомнике конкурсного сортоиспытания осуществляли в первой декаде сентября во все годы исследований после предшественника чистого пара без внесения удобрений с использованием сеялки ССН-7. Площадь каждой делянки составляла 25 м², опыт проводился в трехкратной повторности. Норма высева составляла 5,5 млн всхожих зерен на гектар, глубина посева – 5 см. Обмолот проводили малогобаритным комбайном «Сампо-130» при достижении полной спелости. Районированный сорт озимой мягкой пшеницы Фотинья был использован в качестве стандарта для сравнения.

Оценка зимостойкости растений, фенологические наблюдения и анализ структуры урожая проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Определение степени поражения растений болезнями осуществляли на основе «Методики по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах» (Захаренко и др., 2000). Физико-химические показатели качества зерна определяли стандартными методами: массу 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89, натуру зерна – по ГОСТ 10840-64, количество и качество клейковины – по ГОСТ 54478-2011, стекловидность – по ГОСТ 10987-76. Содержание белка в зерне определяли по методу Кьельдала. Для статистической обработки экспериментальных данных был применен дисперсионный анализ (Доспехов, 2014).

Результаты и их обсуждение. Достижение высоких результатов в селекции напрямую связано с тщательным отбором генетического материала и применением оптимальных методов (Cobb et al., 2023). Исходя из этого, для проведения селекционных работ были отобраны сорта озимой мягкой пшеницы, обладающие ценными хозяйственными признаками, с акцентом на устойчивость к наиболее распространенным болезням – мучнистой росе и бурой ржавчине. В качестве исходных родительских форм использовались сорта Волжская 100 (селекции Ульяновского НИИСХ) и Самарянка (селекции Самарского НИИСХ), характеризующиеся повышенной зимостойкостью и высокой продуктивностью, а также американский сорт Century, содержащий гены устойчивости *Lr24* к бурой ржавчине и *Pm5*, *Pm11*, *Pm15*, *Pm17* к мучнистой росе. Процесс гибридизации был начат в 2011 г. со скрещивания исходных форм. Элитное растение было выделено в 2014 г., после чего проходило начальные этапы селекционного процесса, а с 2021 по 2023 г. –

конкурсное сортоиспытание. По итогам этих испытаний в 2023 г. селекционная линия Лютесценс 26/11-2-14 была передана для прохождения государственного сортоиспытания под новым названием – Дарго.

Lutescens – таксономическая разновидность, к которой принадлежит данный сорт. В период кущения растения формируют куст промежуточного типа. Колос имеет белый цвет, ости отсутствуют. Форма колоса – пирамидальная, длина составляет 8,7–11,0 см. Колосковые чешуи овальные короткие с четко выраженными жилками и заметным килем. Зубчик колосковой чешуи прямой небольшой. Плечо колосковой чешуи широкое с прямой формой. Зерновка имеет средний размер и яйцевидную форму, бороздка на зерне неглубокая. Масса 1000 зерен варьирует в пределах 35,5–42,4 г.

Основные хозяйственно-биологические признаки и свойства сорта озимой мягкой пшеницы Дарго подробно представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика нового сорта пшеницы мягкой озимой Дарго (2021–2023 гг.)
Table 1. Characteristics of the new winter common wheat variety 'Dargo' (2021–2023)

Наименование признаков и свойств	Дарго		Фотинья, st	
	min–max	сред.	min–max	сред.
2021 г. НСР ₀₅ = 0,10	–	2,95	–	2,55
2022 г. НСР ₀₅ = 0,39	–	7,40	–	6,75
2023 г. НСР ₀₅ = 0,20	–	7,94	–	6,80
средняя	–	6,10	–	5,37
± st	–	0,73	–	–
Зимостойкость, %	92–98	95	95–100	96
Устойчивость к полеганию, балл	9	9	7–9	7,7
Высота растения, см	101–103	102	114–122	119
Период «отрастание – колошение», сутки	52–78	63	49–77	61
Степень поражения мучнистой росой, %	0	0	1–5	2
Степень поражения бурой ржавчиной, %	0	0	5–10	5
Масса 1000 зерен, г	35,5–42,4	40,6	33,7–41,6	38,9
Стекловидность, %	97–100	98	96–100	98
Натура, г/л	750–790	770	750–805	775
Массовая доля клейковины в зерне, %	28,2–30,4	29,3	28,4–30,8	29,2
Показатель качества клейковины (ИДК), ед.	86–95	90	60–90	80
Содержание сырого протеина, %	15,4–16,7	15,6	14,2–15,4	14,9

Сорт относится к среднеспелой группе, вегетационный период составляет 302–307 дней. Средняя высота растений – 102 см. Отличительной особенностью сорта является высокая устойчивость к полеганию (9 баллов), а также отсутствие поражения бурой ржавчиной и мучнистой росой. Успешная адаптация сорта Дарго к условиям лесостепи Среднего Поволжья обусловлена его высокой зимостойкостью (в среднем 95 %).

Озимая мягкая пшеница Дарго отличается стабильным формированием зерна с высокими показателями качества. Сорт формирует зерно высокого качества, о чем свидетельствуют следующие показатели: натура – от 750 до 790 г/л, содержание белка – от 15,4 до 16,7 %, содержание клейковины – от 28,2 до 30,4 %, ка-

чество клейковины (ИДК) – в диапазоне от 86 до 95 единиц.

Анализ экономической эффективности нового сорта проводили с учетом рыночных цен, затрат на производство и урожайности. Детальная информация представлена в таблице 2.

Сорт Дарго обладает более высокой продуктивностью (6,10 т/га) по сравнению с сортом Фотинья (5,37 т/га). Превышение урожайности составляет 0,73 т/га. Благодаря более высокой урожайности сорт Дарго обеспечивает большую выручку от реализации продукции (73 200 руб./га) по сравнению с сортом Фотинья (64 440 руб./га). Себестоимость производства 1 т зерна у сорта Дарго ниже (5032 руб.) по сравнению с сортом Фотинья (5605 руб.),

что свидетельствует о большей эффективности использования ресурсов. Снижение себестоимости составляет 10,2 % относительно стандарта. При сравнении с сортом Фотинья сорт Дарго показывает более высокую эконо-

мическую эффективность: чистый доход с гектара составляет 42 500 руб. против 34 340 руб., а рентабельность производства – 138 % против 114 %.

Таблица 2. Средние показатели экономической эффективности внедрения сорта Дарго (озимая мягкая пшеница) за период 2021–2023 годов
Table 2. Mean economic efficiency indicators of the use of the variety 'Dargo' (winter common wheat) in 2021–2023

Признаки	Сорт	
	Дарго	Фотинья, st
Урожайность зерна, т/га	6,1	5,37
Превышение урожайности над стандартом, т/га	–	0,73
Средняя рыночная цена зерна, руб./т	12 000	12 000
Выручка от реализации продукции, руб./га	73 200	64 440
Производственные издержки, руб./га	30 700	30 100
Себестоимость 1 т зерна, руб.	5032	5605
Снижения себестоимости (относительно стандарта), %	10,2	–
Условно чистый доход с 1 гектара посевов, руб.	42 500	34 340
Рентабельность производства, %	138	114

Выводы. В результате селекционной работы был получен новый сорт озимой мягкой пшеницы Дарго, сочетающий высокую урожайность (в среднем 6,10 т/га), повышенную зимостойкость (около 95 %), иммунитет к бурой ржавчине и мучнистой росе (степень поражения 0 %) и формирующий зерно высокого качества. По сравнению со стандартом Фотинья Дарго обладает значительными экономическими

преимуществами, обусловленными более высокой урожайностью, снижением себестоимости производства и, как следствие, увеличением чистого дохода и рентабельности.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания Федерального научного центра лубяных культур (№ FGSS-2022-0008).

Библиографический список

1. Баранова О. А., Адонина И. Г., Сибикеев С. Н. Молекулярно-цитогенетическая характеристика новых интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы, устойчивых к стеблевой ржавчине // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2024. Т. 28, № 4. С. 377–386. DOI: 10.18699/vjgb-24-43
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Практикум по почвоведению. Ч. 1. / под ред. Н. Ф. Ганжары. М.: Агроконсалт, 2002. 280 с.
3. Грабовец А. И., Фоменко М. А., Олейникова Т. А. Новые сорта озимой мягкой пшеницы – итог реализации разработок по селекции на продуктивность и адаптивность // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 2. С. 19–23. DOI: 10.30850/vrsn/2021/2/19-23
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 издание, перераб. и доп., стереотип. изд. М.: Альянс, 2014. 351 с.
5. Жученко А. А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК теория и практика). Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2009. 273 с.
6. Захаренко В. А., Медведев А. М., Ерохина С. А., Коваленко Е. Д., Добровольская Г. В., Михайлов А. А. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах. М.: Россельхозакадемия, 2000. 70 с.
7. Иванисова А. С., Марченко Д. М. Использование селекционных индексов при оценке продуктивности озимой твердой пшеницы // Аграрная наука. 2024. № 8. С. 150–154. DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-150-154
8. Левакова О. В., Гладышева О. В., Костаньянц М. И. Сравнительный анализ зерновой урожайности и биометрических элементов сортов пшеницы озимой в зависимости от периодов сортосмены // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 3. С. 42–47. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-42-47
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. М. А. Федина. М.: Колос, 1989. 194 с.
10. Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Крахмалева М. С., Бугрова В. В. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: История, методы и результаты // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-о.
11. Шаманин В. П., Потоцкая И. В., Чурсин А. С., Шепелев С. С., Нардин Д. С., Пожерукова В. Е., Кексель Х., Моргунов А. И. Селекция сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с функциональными свойствами зерна для экологически чистого выращивания в Западной Сибири // Сельскохозяйственная биология. 2024. Т. 59(3), С. 492–506. DOI: 10.15389/agrobiology.2024.3.492rus
12. Borlaug, N. E. Mexican wheat production und its role in the epidemiology of stem rust in north America // Phitopathology. 1954. Vol. 44, № 8. P. 398–404.

13. Cobb J. N., Juma R. U., Biswas P. S. et al. Enhancing the rate of genetic gain in public-sector plant breeding programs: lessons from the breeder's equation // *Theor Appl Genet*. 2019. Vol. 132, P. 627–645. DOI: 10.1007/s00122-019-03317-0

14. Wu X., Zang C., Zhang Y., Xu Y., Wang S., Li T., Gao L. Characterization of wheat monogenic lines with known Sr genes and wheat cultivars for resistance to three new races of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in China // *Journal of Integrative Agriculture*. 2023. Vol. 22, № 6. P. 1740–1749. DOI: 10.1016/j.jia.2022.08.125

References

1. Baranova O. A., Adonina I. G., Sibikeev S. N. Molekulyarno-tsitogeneticheskaya kharakteristika novykh introgressivnykh linii yarovoi myagkoi pshenitsy, ustoichivyykh k steblevoi rzhavchine [Molecular-cytogenetic characteristics of new introgressive lines of spring common wheat resistant to stem rust] // *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2024. T. 28, № 4. S. 377–386. DOI: 10.18699/vjgb-24-43

2. Ganzhara N. F., Borisov B. A., Baibekov R. F. Praktikum po pochvovedeniyu [Practical training in soil science]. Ch. 1. / pod redaktsiei N. F. Ganzhary. M.: Agrokonsalt, 2002. 280 s.

3. Grabovets A. I., Fomenko M. A., Oleinikova T. A. Novye sorta ozimoi myagkoi pshenitsy – itog realizatsii razrabotok po selektsii na produktivnost' i adaptivnost' [New winter common wheat varieties as the result of the implementation of breeding technologies for productivity and adaptability] // *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2021. № 2. S. 19–23. DOI: 10.30850/vrsn/2021/2/19-23

4. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. 5 izdanie, pererab. i dop. Stereotip. izd. M.: Al'yans, 2014. 351 s.

5. Zhuchenko A. A. Obespechenie prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v XXI veke na osnove adaptivnoi strategii ustoichivogo razvitiya APK: (teoriya i praktika) [Ensuring food security in Russia in the 21st century based on an adaptive strategy for sustainable development of the agro-industrial complex: (theory and practice)]. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2009. 273 s.

6. Zakharenko V. A., Medvedev A. M., Erokhina S. A., Kovalenko E. D., Dobrovolskaya G. V., Mikhailov A. A. Metodika po otsenke ustoichivosti sortov polevykh kul'tur k boleznyam na infektsionnykh i provokatsionnykh fonakh [Methodology for estimating field crop varieties' resistance to diseases on infectious and provocative backgrounds]. M.: Rossel'khozakademiya, 2000. 70 s.

7. Ivanisova A. S., Marchenko D. M. Ispol'zovanie selektsionnykh indeksov pri otsenke produktivnosti ozimoi tverdoi pshenitsy [The use of breeding indices to estimate winter durum wheat productivity] // *Agrarnaya nauka*. 2024. № 8. S. 150–154. DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-150-154

8. Levakova O. V., Gladysheva O. V., Kostan'yants M. I. Sravnitel'nyi analiz zernovoi urozhainosti i biometricheskikh elementov sortov pshenitsy ozimoi v zavisimosti ot periodov sortosmeny [Comparative analysis of grain productivity and biometric elements of winter wheat varieties depending on the periods of variety change] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2023. T. 15, № 3. S. 42–47. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-42-47

9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops: grains, cereals, legumes, maize, and forage crops] / pod red. M. A. Fedina M.: Kolos, 1989. 194 s.

10. Sandukhadze B. I., Mamedov R. Z., Krakhmaleva M. S., Bugrova V. V. Nauchnaya selektsiya ozimoi myagkoi pshenitsy v Nechernozemnoi zone Rossii: Istoriya, metody i rezul'taty [Scientific winter common wheat breeding in the Non-Blackearth zone of Russia: History, methods and results] // *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2021. T. 25, № 4. S. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-o.

11. Shamanin V. P., Pototskaya I. V., Chursin A. S., Shepelev S. S., Nardin D. S., Pozherukova V. E., Keksel' Kh., Morgunov A. I. Seleksiya sortov yarovoi myagkoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) s funktsional'nymi svoistvami zerna dlya ekologicheskii chistogo vyrashchivaniya v Zapadnoi Sibiri [Breeding of spring common wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) with functional properties of grain for environmentally friendly cultivation in Western Siberia] // *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2024. T. 59(3), S. 492–506. DOI: 10.15389/agrobiology.2024.3.492rus

12. Borlaug, N. E. Mexican wheat production und its role in the epidemiology of stem rust in north America // *Phitopathology*. 1954. Vol. 44, № 8. P. 398–404.

13. Cobb J. N., Juma R. U., Biswas P. S. et al. Enhancing the rate of genetic gain in public-sector plant breeding programs: lessons from the breeder's equation // *Theor Appl Genet*. 2019. Vol. 132, P. 627–645. DOI: 10.1007/s00122-019-03317-0

14. Wu X., Zang C., Zhang Y., Xu Y., Wang S., Li T., Gao L. Characterization of wheat monogenic lines with known Sr genes and wheat cultivars for resistance to three new races of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in China // *Journal of Integrative Agriculture*. 2023. Vol. 22, № 6. P. 1740–1749. DOI: 10.1016/j.jia.2022.08.125

Поступила: 19.03.25; доработана после рецензирования: 15.05.25; принята к публикации: 15.05.25.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью полное право и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Косенко С. В. – концептуализация исследования, подготовка рукописи, анализ данных и их интерпретация, проведение полевого опыта.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.