

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ «ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

Б. И. Сандухадзе, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, sanduchadze@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7184-7645;

Р. З. Мамедов, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, mam-ramin@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-2473-4538;

В. В. Бугрова, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, ORCID ID: 0009-0001-5730-7826;

М. С. Крахмалева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, korovushkina.mar@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-0861-1514;

С. В. Соболев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, ORCID ID: 0009-0008-3144-4495
*ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»,
143026, Московская обл., г.п. Одинцово, р.п. Новоивановское, ул. Агрехимиков, д. 6*

Получение зерна пшеницы с хорошими хлебопекарными качествами является частью продовольственной безопасности РФ. Важным звеном в производстве зерна оказываются сорта озимой мягкой пшеницы, имеющие генетически детерминированные качественные характеристики. ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» является передовым институтом по созданию сильных и ценных сортов озимой пшеницы. В последние годы в производстве наиболее распространенными сортами озимой мягкой пшеницы Немчиновской селекции являются Московская 39, Московская 56 и Немчиновская 85. Цель работы – рассмотрение урожайности и качественных показателей данных сортов в различные по погодным условиям годы (по данным конкурсного сортоиспытания 2015–2022 гг.). Наиболее урожайным сортом является Немчиновская 85, средняя урожайность – 7,35 т/га, превышение над стандартом Московская 39 – 1,47 т/га, максимум 12,14 т/га. По рассмотренным качественным показателям выделен сорт Московская 39, содержание белка в зерне 15,9 %, клейковины – 34,8 %, ИДК – 72,6 ед. приб., сила муки на альвеографе – 350 е.а., валометрическая оценка – 72 е.вал., объемный выход хлеба – 1003 см³. Сорта Московская 56 и Немчиновская 85 имели показатели качества, соответствующие ценной и сильной пшеницам. Установлено, что сорт Немчиновская 85 был наиболее вариабельным по годам исследования (CV 8,0–18,9 %). Сила муки на альвеографе в наибольшей степени различалась и по сортам, и по годам (17,1; 15,4 и 17,6 %). Выявлено, что объемный выход хлеба был наименее вариабельным показателем (5,5; 14,0 и 8 %). При оценке корреляционных связей установлены схожая у трех сортов сильная отрицательная взаимосвязь между урожайностью и содержанием белка в зерне, средняя положительная корреляция между урожайностью и ИДК.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, показатели качества, протеин, клейковина, реологические свойства.

Для цитирования: Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Бугрова В. В., Крахмалева М. С., Соболев С. В. Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы селекции «ФИЦ «Немчиновка» // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 3. С. 54–59. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-54-59.



PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF WINTER COMMON WHEAT VARIETIES DEVELOPED BY THE “FRC “NEMCHINOVKA”

B. I. Sandukhadze, Doctor of Agricultural Sciences, academician of RAS, main researcher of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, sanduchadze@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7184-7645;

R. Z. Mamedov, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, mam-ramin@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-2473-4538;

V. V. Bugrova, senior researcher of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, ORCID ID: 0009-0001-5730-7826;

M. S. Krakhmaleva, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, korovushkina.mar@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-0861-1514;

S. V. Sobolev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher
*Federal Research Center “Nemchinovka”,
143026, Moscow region, Odintsovsky region, Odintsovsky district, v. of Novoivanovskoe, Agrochimikov Str., 6*

Obtaining wheat grain with good baking qualities is an important part of the food security of the Russian Federation. An important link in the production of grain is the development of winter common wheat varieties, which have genetically determined quality characteristics. FSBSI “FRC “Nemchinovka” is a leading institute for the development of strong and valuable winter wheat varieties. In recent years, the most spread varieties of winter

common wheat developed by “Nemchinovska” are ‘Moskovskaya 39’, ‘Moskovskaya 56’ and ‘Nemchinovskaya 85’. The purpose of the current work was to study productivity and quality indicators of these varieties during the with years different weather conditions (according to the Competitive Variety Testing in 2015–2022). The most productive variety is ‘Nemchinovskaya 85’, the mean productivity is 7.35 t/ha, exceeding the standard ‘Moskovskaya 39’ on 1.47 t/ha with its maximum of 12.14 t/ha. According to the considered qualitative indicators, there was identified the variety ‘Moskovskaya 39’ with 15.9 % of protein in grain, 34.8 % of gluten in grain, 72.6 u. appr. of IDK, 350 u.a of strength of flour on the alveograph, 72 u.val. of valometric estimation, 1003 cm³ of volumetric yield of bread. The varieties ‘Moskovskaya 56’ and ‘Nemchinovskaya 85’ had quality indicators corresponding to valuable and strong wheat. There was found that the variety ‘Nemchinovskaya 85’ was the most variable over the years of the study (CV 8.0–18.9 %). The strength of flour on the alveograph differed to the greatest extent both according to the factors ‘variety’ and ‘year’ (17.1 %; 15.4 %; 17.6 %). There was identified that the volumetric yield of bread was the least variable indicator (5.5 %; 14.0 %; 8 %). When estimating the correlations, there was established a strong negative relationship between productivity and protein percentage in grain, similar in three varieties, and a mean positive correlation between productivity and IDK.

Keywords: winter common wheat, quality indicators, protein, gluten, rheological properties.

Введение. Одной из основных задач, стоящих перед сельским хозяйством, является повышение объемов производства высококачественного зерна (Nuttall et al., 2017; Некрасов и др., 2019; Иванисов и др., 2019; Кравченко и др., 2020). Важнейшей культурой для получения зерна является пшеница, ее ценность определяется главным образом содержанием и составом белка в зерне. Зерно с долей белка 10,5–14,0 % обычно используют для хлебопечения, 8,0–15,0 % – для изготовления лапши, низкобелковое – в кондитерской промышленности, содержащее свыше 15,0 % высококачественного белка – в смесях для улучшения низкокачественного зерна (Souza et al. 2004; Созинов, 1985).

Качество зерна определяется как наследственными особенностями, так и условиями возделывания и включает в себя более 20 признаков, которые изучаются от подбора родительских форм для скрещивания до передачи сорта на государственное испытание. Проведение достоверной поэтапной оценки биохимических и технологических свойств зерна на всех этапах является одним из важнейших условий результативности селекционного процесса создания сорта с высоким качеством зерна (Лихенко, 2007; Фадеева и др., 2022). Главная роль в получении сортов с повышенными качественными характеристиками принадлежит селекции, успех которой во многом зависит

от знания значений генотип-средовых взаимодействий, генотипически обусловленных взаимосвязей признаков качества, от подбора родительских форм для гибридизации, своевременной и объективной оценки и браковки селекционного материала (Сандухадзе и др., 2021; Утебаев и др., 2022). Есть мнение, что перспективным способом получения более продуктивных сортов с высоким уровнем качества зерна является целенаправленный отбор наиболее перспективных сортообразцов с обязательным контролем качества с ранних этапов селекции (Хлесткина и др., 2017; Барковская и др., 2021). На поздних этапах селекционного процесса, таких как экологическое сортоиспытание, конкурсное сортоиспытание, контрольный питомник, изучение качественных характеристик является обязательным, используется пробная выпечка образцов.

В СССР были достигнуты выдающиеся успехи по созданию высокоурожайных сортов сильной и ценной мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. (Митрофанова и Хакимова, 2016). Значительную роль в получении высококачественного зерна в РФ играют сорта озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка». Большинство из них являются сильными или ценными пшеницами. На данный момент в реестре находятся 16 сортов, 11 из них сильные или ценные (табл. 1).

Таблица 1. Сорта озимой мягкой пшеницы Немчиновской селекции, включенные в Государственный реестр селекционных достижений (2022 г.)
Table 1. Winter common wheat varieties of “Nemchinovka” breeding, included in the State List of Breeding Achievements (2022)

№ п/п	Сорт	Год включения	Регионы районирования	Направление использования
1	Заря	1978	2, 3, 4, 5	Сильная
2	Янтарная 50	1985	3, 4	Ценная
3	Инна	1991	2, 3, 5	Ценная
4	Московская 70	1991	5	Ценная
5	Московская 39	1999	2, 3, 4, 5, 7, 9, 12	Сильная
6	Московская 56	2008	3, 4, 5	Ценная
7	Московская 40	2011	3, 4, 5	Сильная
8	Немчиновская 17	2013	3,5	Ценная
9	Виола	2013	3,5,7	Ценная
10	Московская 82	2021	4,5	Ценная
11	Немчиновская 85	2021	3,4,5	Сильная

В последние годы в производстве наиболее распространенными сортами озимой пшеницы Немчиновской селекции являются сорта Московская 39 и Московская 56. Первый сорт известен в России как уникальный по своим качественным характеристикам. Сорт Московская 39, районированный в 1999 г., до сих пор очень востребован у сельхозпроизводителей по причине стабильного высокого качества зерна. Сорт Московская 56 имеет высокую урожайность, которая достигается хорошей морозо-зимостойкостью сорта. Районированный в 2021 г. сорт Немчиновская 85 в последние годы также приобретает все большую популярность у сельхозпроизводителей. Сильные сорта озимой мягкой пшеницы Московская 39, Московская 40 и Немчиновская 85 занимают суммарные площади посевов более 1 млн га (по данным rosstat.ru). Несмотря на такую эффективную селекционную работу по созданию высококачественных сортов озимой мягкой пшеницы, остается актуальным вопрос сравнения за относительно длительный период урожайности и качества зерна шедевра селекции Московская 39, стабильно урожайного сорта Московская 56 и нового сорта Немчиновская 85.

Цель исследования заключалась в оценке сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности и качественным показателям зерна пшеницы по данным конкурсного сортоиспытания, выявления взаимосвязи между урожайностью и показателями качества зерна.

Материалы и методы исследований.

Сорта Московская 39, Московская 56 и Немчиновская 85 изучали по данным конкурсного сортоиспытания (10 м², 4-кратная повторность) за 8 лет – с 2015 по 2022 год. Полевые опыты проводили на полях селекционного севооборота. Почва – дерново-подзолистая, суглинистая. Содержание гумуса составляет 1,9–2,2 %, рН солевой вытяжки в слое почвы 0–20 см – 5,4, гидролитическая кислотность – 2,51 ммоль/100 г почвы; содержание P₂O₅ (по Кирсанову) – 237 мг/кг почвы (по Масловой), K₂O – 134 мг/кг почвы. Мощность пахотного слоя – 28 см. Агротехника возделывания озимой пшеницы в опыте – общепринятая для зоны. Предшественником озимой пшеницы служил чистый пар. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию из расчета по д.в. N₄₈ P₄₈ K₄₈ (азофоска).

Метеорологические условия лет испытаний значительно различались, что позволяет нам сделать обоснованные выводы об урожайности и качестве зерна. Погодные условия сезона 2014/2015 гг. были относительно благоприятными, перезимовка сортов была хорошей. Большое количество осадков способствовало наливу зерна, что сказалось на исключительно высокой урожайности образцов. В 2016 г. после схода снега перезимовка по данным оценки была пониженной. Негативными факторами для растений озимых были и ледяная корка, и частично условия, способствующие выпрева-

нию. Аномально высокое количество осадков в июле–августе 2016 г. привело к затягиванию оптимальных сроков уборки, и как следствие, уменьшению урожайности и фитосанитарного состояния семян. Условия сезона 2016/2017 гг. характеризовались пониженной перезимовкой озимой пшеницы, однако в период налива и созревания зерна (июль–август) сложились благоприятные условия по температуре с пониженным количеством осадков. Прекращение вегетации озимых осенью 2017 г. произошло 20 октября в фазе 3–5 побегов кущения, а оптимальным состоянием перед перезимовкой считаются 2–3 стебля, дальнейшие погодные условия не способствовали хорошей закалке озимых и промерзанию почвы, летние условия 2018 г. были благоприятными для озимой пшеницы. Погодные условия сезона 2018/2019 гг. способствовали удовлетворительной перезимовке сортообразцов, при этом оптимальные сроки уборки озимой пшеницы были сдвинуты по причине большого количества осадков в третьей декаде июня и 1–2-й декадах июля. Осень и зима 2020 г. были очень теплыми, снежный покров отсутствовал. Процент перезимовки всех сортообразцов составил 100 %, но в мае – начале июня сильные дожди со шквалистым ветром спровоцировали сильное полегание посевов пшеницы. В 2021 г. суровые погодные условия зимы спровоцировали сильную дифференциацию сортов по перезимовке, а засуха в июне–июле способствовала формированию относительно мелкого зерна, что негативно сказалось на крупности зерна и урожайности. В 2022 г. дефицит осадков в совокупности с высокими температурами отмечен во все три летних месяца, особенно в августе. В период налива зерна температура воздуха и достаточное количество осадков способствовали хорошему наливу зерна. Мягкая зима, хороший налив зерна и своевременная уборка благоприятно сказались на урожайности озимой пшеницы.

Оценку качества зерна проводили в лаборатории технологии зерна ФИЦ «Немчиновка». Определение белка в зерне проводили на приборе SpectraStar 2600. Определение сырой клейковины в зерне – по ГОСТ Р 54478-2011. ИДК определяли по ГОСТу 27893-2013. Реологические свойства теста определяли по альвеографу, ГОСТ Р 51415-99 и по фаринографу, ГОСТ ISO 5530-1-2013. Пробную выпечку образцов проводили по ГОСТ 27669-88.

Результаты и их обсуждение. Без высокого потенциала продуктивности сорт, обладающий хорошим качеством зерна, не является конкурентоспособным. Даже сортам сильной и ценной пшеницы необходимо давать высокие урожаи зерна. У сортов Немчиновской селекции достигнут высокий потенциал продуктивности. Средняя урожайность за 8 лет конкурсного сортоиспытания составила у сорта Московская 39 – 5,88 т/га, Московская 56 – 6,24 т/га, Немчиновская 85 – 7,35 т/га. В сравнении со стандартом Московская 39 урожайность

сорта Московская 56 не имела достоверных различий, сорт Немчиновская 85 достоверно на 1,47 т/га превышал стандарт. Максимум уро-

жайности достигнут сортом Немчиновская 85 в 2015 г. – 12,14 т/га, что говорит о более высокой продуктивности нового сорта (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность (т/га) сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» по данным конкурсного сортоиспытания (2015–2022 гг.)

Table 2. Productivity (t/ha) of winter common wheat varieties developed by the FRC “Nemchinovka” according to the Competitive Variety Testing (2015–2022)

Сорт	Год								Среднее
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Московская 39 St	9,07	4,91	6,31	5,02	6,16	6,35	5,84	6,94	5,88
Московская 56	8,51	6,71	9,49	4,99	5,80	6,50	5,01	6,44	6,24
Немчиновская 85	12,14	5,51	6,95	6,30	6,08	7,68	5,91	8,24	7,35
НСР ₀₅	0,37	0,29	0,46	0,35	0,38	0,29	0,31	0,42	0,56

По содержанию белка в зерне и сырой клейковины в муке выделяется сорт Московская 39 (15,9 и 34,8 %, среднее содержание по годам исследования). Качество клейковины, в частности ее упругость, у сортов Московская 39 и Немчиновская 85 имела близкие значения – 72,6 и 73 ед. приб. соответственно, что позволяет отнести эти сорта к I группе клейковины

(хорошая, умеренно упругая). Сорт Московская 56 по годам имел ИДК 85 ед. приб., что соответствует II группе клейковины, удовлетворительно слабая. По изученным признакам наименьшая вариабельность отмечена по содержанию белка в зерне, разброс по годам был незначительным (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика белково-клейковинного комплекса сортов озимой мягкой пшеницы (2015–2022 гг.)

Table 3. Characteristics of the protein-gluten complex of winter common wheat varieties, (2015–2022)

Сорт	Значение показателя	Содержание белка в зерне		Содержание сырой клейковины в муке		ИДК	
		%	CV, %	%	CV, %	Ед. приб.	CV, %
Московская 39	min–max	14,1–18,3	6,6	30–42,2	9,6	59–87	11,0
	среднее	15,9		34,8		72,6	
Московская 56	min–max	13,2–16,2	6,5	29,4–37,1	7,6	68–97	10,0
	среднее	14,7		32,5		85	
Немчиновская 85	min–max	10,5–15,5	11,5	20,5–34,9	15,0	47–93	18,6
	среднее	14,0		30,1		73	

Лучшие реологические свойства теста проявились у сорта Московская 39, удельная работа деформации теста составила 350 е.а. Комплексной характеристикой физических свойств теста, определяемых на фаринографе, служит площадь, занимаемая фаринограммой, которая устанавливается с помощью валориметра. Во все годы исследования этот показатель имел средние и высокие значения (различия по сортам – от 57 до 89 е. вал.), что со-

ответствует сильным и ценным сортам пшеницы. Объемный выход хлеба является одним из основных характеристик пробной выпечки хлеба. По данным 2015–2022 гг., наибольший объемный выход хлеба у сорта Московская 39 – 1003 см³, по годам исследования он наиболее стабилен. Наименее вариабельный признак среди рассмотренных – объемный выход хлеба, коэффициент вариации составляет 5,5, 14 и 8 % (табл. 4).

Таблица 4. Реологические свойства теста и объемный выход хлеба (2015–2022 гг.)

Table 4. Rheological properties of dough and volumetric yield of bread (2015–2022)

Сорт	Значение показателя	Сила муки на альвеографе		Валометрическая оценка		Объемный выход хлеба	
		Е.а.	CV, %	Е.вал.	CV, %	см ³	CV, %
Московская 39	min–max	260–458	17,1	65–89	11,0	920–1110	5,5
	среднее	350		72,0		1003	
Московская 56	min–max	171–273	15,4	57–62	8,3	611–1000	14,0
	среднее	222,7		60,0		852	
Немчиновская 85	min–max	211–369	17,6	59–84	18,9	788–980	8,0
	среднее	310		67,0		903	

По сортам наибольшая вариабельность изученных признаков, кроме объемного выхода хлеба, была у сорта Немчиновская 85. Это может косвенно свидетельствовать о сильной зависимости этого сорта от погодных условий и, как следствие, о его пластичности.

Для более полного понимания сочетания в одном генотипе высокой урожайности и хороших хлебопекарных качеств, а также их взаимодействия между собой были рассчитаны коэффициенты корреляции (табл. 5).

Таблица 5. Коэффициенты корреляции между урожайностью сортов озимой мягкой пшеницы и показателями качества зерна и муки (2015–2022 гг.)

Table 5. Correlation coefficients between productivity of winter common wheat varieties and quality indicators of grain and flour (2015–2022)

Урожайность	Московская 39	Московская 56	Немчиновская 85
Содержание белка в зерне	-0,90±0,12	-0,29±0,34	-0,43±0,31
Содержание сырой клейковины в муке	-0,71±0,22	-0,43±0,31	-0,10±0,15
ИДК	0,27±0,35	0,60±0,26	0,49±0,29
Сила муки на альвеографе	-0,62±0,25	-0,05±0,09	-0,42±0,31
Валориметрическая оценка	-0,12±0,38	0,59±0,26	-0,12±0,38
Объемный выход хлеба	0,12±0,38	0,20±0,18	0,03±0,40

Между урожайностью и содержанием белка в зерне пшеницы у сортов Московская 56 и Немчиновская 85 отмечена средняя отрицательная корреляция, а у сорта Московская 39 – сильная отрицательная (-0,90). Это говорит о том, что чем выше урожайность сорта Московская 39, тем меньше содержание белка. Между урожайностью и содержанием клейковины взаимосвязь аналогична, только менее выражена. Средняя положительная корреляция отмечена между урожайностью и ИДК, то есть чем выше урожайность, тем выше ИДК, при высокой урожайности формируется удовлетворительно слабая клейковина – II группы. Средняя отрицательная корреляция между урожайностью и силой муки выявлена у сортов Московская 39 (-0,62) и Немчиновская 85 (-0,42). У сорта Московская 56 $r = 0,59$ была

между урожайностью и валориметрической оценкой сорта. Урожайность и объемный выход хлеба не имели достоверной взаимосвязи.

Выводы. Сорта Московская 39, Московская 56 и Немчиновская 85 за годы исследования имели среднюю урожайность 5,88; 6,24; 7,35 т/га соответственно, в отдельные годы выше 10 т/га в сочетании со стабильно высокими характеристиками качества зерна. Сорт Московская 39 имел выдающиеся хлебопекарные свойства, по всем показателям он относится к сильным пшеницам при стабильной урожайности зерна. Сорт Московская 56, отличающийся высокой зимостойкостью и урожайностью, охарактеризован как ценная пшеница. Сорт Немчиновская 85 в своем генотипе совмещает максимально высокую продуктивность и хорошие качественные характеристики.

Библиографические ссылки

1. Барковская Т. А., Гладышева О. В., Кокорева В. Г. Оценка потребительских свойств зерна селекционных линий яровой мягкой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. № 22(2). С. 204–211. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211.
2. Иваницов М. М., Марченко Д. М., Некрасов Е. И., Рыбась И. А., Гричаникова Т. А., Романюкина И. В., Кравченко Н. С. Результаты изучения сортов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в условиях юга Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6(66). С. 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-12-17.4.
3. Кравченко Н. С., Некрасова О. А., Игнатъева Н. Г., Олдырева И. М., Алты-Садых Ю. Н. Качество зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 6(72). С. 101–107.
4. Лихенко И. Е. Некоторые проблемы качества зерна пшеницы и направления селекционной работы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 6(174). С. 108–110.
5. Митрофанова О. П., Хакимова А. Г. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. № 20(4). С. 545–554. DOI: 10.18699/VJ16.177.
6. Некрасов Е. В., Марченко Д. М., Иваницов М. М., Рыбась И. А., Гричаникова Т. А., Романюкина И. В., Копусь М. М. Оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4(20). С. 79–85. DOI: 10.333952/2542-0720-2019-4-20-79-85.
7. Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Крахмалева М. С., Бугрова В. В. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне РФ: история, методы и результаты // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 25(4). С. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-0.
8. Созинов, А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М.: Наука, 1985. 272 с.
9. Утебаев М. У., Шелаева Т. В., Боме Н. А., Чилимова И. В., Крадецкая О. О., Дашкевич С. М., Новохатин В. В., Вайсфельд Л. И. Качество зерна сортов яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Западно-Сибирской селекции в условиях Северного Казахстана // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183(3). С. 27–38. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-3-27-38.
10. Фадеева И. Д., Игнатъева И. Ю., Хакимова А. Г., Митрофанова О. П. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях севера Среднего Поволжья // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183(1). С. 118–126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.
11. Хлесткина Е. К., Журавлева Е. В., Пшеничникова Т. А., Усенко Н. И., Морозова Е. В., Осипова С. В., Пермькова М. Д., Афонников Д. А., Отмахова Ю. С. Реализация генетического потенциала сортов мягкой пшеницы под влиянием условий внешней среды: современные возможности улучшения качества зерна и хлебопекарной продукции (Обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2017. № 52(3). С. 501–514. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.501rus.

12. Nuttall J. G., O'Leary G. J., Panozzo J. F., Walker C. K., Barlow K. M., Fitzgerald G. J. Models of grain quality in wheat — a review // *Field Crop Res.* 2017. Vol. 202, P. 136–145. DOI: 10.1016/j.fcr.2015.12.011.
13. Souza E. J., Martin J. M., Guttieri M. J., O'Brien K. M., Habernicht D. K., Lanning S. P., McLean R., Carlson G. R., Talbert L. E. Influence of genotype, environment, and nitrogen management on spring wheat quality // *Crop Science.* 2004. Vol. 44, P. 425–432.

References

1. Barkovskaya T. A., Gladysheva O. V., Kokoreva V. G. Otsenka potrebitel'skikh svoystv zerna selektsionnykh liniy yarovoi myagkoi pshenitsy [Estimation of consumer properties of grain of spring common wheat lines] // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka.* 2021. № 22(2). S. 204–211. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211.
2. Ivanisov M. M., Marchenko D. M., Nekrasov E. I., Rybas' I. A., Grichanikova T. A., Romanyukina I. V., Kravchenko N. S. Rezul'taty izucheniya sortov ozimoi myagkoi pshenitsy razlichnogo ekologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyakh yuga Rostovskoi oblasti [The study results of winter common wheat varieties of various ecological and geographical origin in the conditions of the south part of the Rostov region] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii.* 2019. № 6(66). S. 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-12-17.4.
3. Kravchenko N. S., Nekrasova O. A., Ignat'eva N. G., Oldyreva I. M., Alty-Sadykh Yu. N. Kachestvo zerna sortov i liniy ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Rostovskoi oblasti [Grain quality of winter common wheat varieties and lines in the conditions of the Rostov region] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii.* 2020. № 6(72). S. 101–107.
4. Likhenko, I. E. Nekotorye problemy kachestva zerna pshenitsy i napravleniya selektsionnoi raboty [Some problems of wheat grain quality and breeding work direction] // *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki.* 2007. № 6(174). S. 108–110.
5. Mitrofanova O. P., Khakimova A. G. Novye geneticheskie resursy v selektsii pshenitsy na uvelichenie soderzhaniya belka v zerne [New genetic resources in wheat breeding to increase protein percentage in grain] // *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii.* 2016. № 20(4). S. 545–554. DOI: 10.18699/VJ16.177.
6. Nekrasov E. V., Marchenko D. M., Ivanisov M. M., Rybas' I. A., Grichanikova T. A., Romanyukina I. V., Kopus' M. M. Otsenka urozhainosti i kachestva zerna sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Rostovskoi oblasti [Estimation of productivity and grain quality of winter common wheat varieties in the conditions of the Rostov region] // *Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki.* 2019. № 4(20). S. 79–85. DOI: 10.33395/2542-0720-2019-4-20-79-85.
7. Sandukhadze B. I., Mamedov R. Z., Krakhmaleva M. S., Bugrova V. V. Nauchnaya selektsiya ozimoi myagkoi pshenitsy v Nechernozemnoi zone RF: istoriya, metody i rezul'taty [Scientific breeding of winter common wheat in the Non-Blackearth part of the Russian Federation: history, methods and results] // *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii.* 2021. № 25(4). S. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-o.
8. Sozinov A. A. Polimorfizm belkov i ego znachenie v genetike i selektsii [Protein polymorphism and its significance in genetics and breeding]. M.: Nauka, 1985. 272 c.
9. Utebaev M. U., Shelaeva T. V., Bome N. A., Chilimova I. V., Kradetskaya O. O., Dashkevich S. M., Novokhatin V. V., Vaisfel'd L. I. Kachestvo zerna sortov yarovoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) Zapadno-Sibirskoi selektsii v usloviyakh Severnogo Kazakhstana [Grain quality of spring wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) of West Siberian breeding in the conditions of Northern Kazakhstan] // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii.* 2022. № 183(3). S. 27–38. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-3-27-38.
10. Fadeeva I. D., Ignat'eva I. Yu., Khakimova A. G., Mitrofanova O. P. Iskhodnyi material dlya selektsii ozimoi myagkoi pshenitsy na kachestvo zerna v usloviyakh severa Srednego Povolzh'ya [Initial material for winter common wheat breeding for grain quality in the conditions of the northern part of the Middle Volga region] // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii.* 2022. № 183(1). S. 118–126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.
11. Khlestkina E. K., Zhuravleva E. V., Pshenichnikova T. A., Usenko N. I., Morozova E. V., Osipova S. V., Permyakova M. D., Afonnikov D. A., Otmakhova Yu. S. Realizatsiya geneticheskogo potentsiala sortov myagkoi pshenitsy pod vliyaniem uslovii vneshnei sredy: sovremennye vozmozhnosti uluchsheniya kachestva zerna i khlebopekarnoi produktsii (Obzor) [Implementation of the genetic potential of common wheat varieties under the effect of environmental conditions: modern opportunities for improving quality of grain and bakery products (review)] // *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya.* 2017. № 52(3). S. 501–514. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.501rus.
12. Nuttall J. G., O'Leary G. J., Panozzo J. F., Walker C. K., Barlow K. M., Fitzgerald G. J. Models of grain quality in wheat – a review // *Field Crop Res.* 2017. Vol. 202, P. 136–145. DOI: 10.1016/j.fcr.2015.12.011.
13. Souza E. J., Martin J. M., Guttieri M. J., O'Brien K. M., Habernicht D. K., Lanning S. P., McLean R., Carlson G. R., Talbert L. E. Influence of genotype, environment, and nitrogen management on spring wheat quality // *Crop Science.* 2004. Vol. 44, P. 425–432.

Поступила: 31.01.23; доработана после рецензирования: 28.04.23; принята к публикации: 28.04.23.

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. Сандухадзе Б. И. – концептуализация исследования; Мамедов Р. З. – подготовка опыта; Соболев С. В. – выполнение полевых и лабораторных опытов и сбор данных; Бугрова В. В. – анализ данных и их интерпретация; Крахмалева М. С. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.