

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТАМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

И.Д. ФАДЕЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-8453-5437,

E-mail: fad-ir2540@mail.ru,

Ф.Ф. КУРМАКАЕВ, научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0003-2217-3060,

E-mail: agronome131@mail.ru

Г.Р. САУБАНОВА, младший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-2896-9855,

E-mail: Mirxazijnova08@gmail.com

ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА – ОБОСОБЛЕННОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК», КАЗАНЬ, РОССИЯ

Аннотация. Представлены результаты изучения урожайности и показателей качества зерна у районированных и новых сортов озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании. Исследования проводились в 2021-2023 годах на полях Татарского НИИСХ на серой лесной почве. Оценено влияние погодных условий на урожайность и показатели качества зерна. Урожайность озимой пшеницы в среднем по сортам варьировала от минимальных значений в засушливом 2021 году (2,94 т/га) до максимальных в 2022 – 4,59 т/га. Наиболее крупное зерно в среднем за три года сформировали сорта Надежда (44,0 г; V=2,8%) и Скипетр (41,4 г; V=2,01%). В засушливом году масса 1000 зерен в среднем по сортам была самой низкой - 32,4 г, а в 2024 году самой высокой - 46,3 г. Максимальные значения натурального веса в 2021 году имели сорта Ильвина (792 г/л), Универсиада (771 г/л) и Сабан (770 г/л). Наиболее высокие показатели содержания белка и клейковины в зерне в среднем по сортам были получены в засушливом 2021 году – 15,8% и 32,0% соответственно. В среднем за три года максимальным значением содержания белка выделились Линия 977 (15,5%; V=0,15%) и Ильвина (15,1%; V=0,60%). В среднем за три года значения валориметрической оценки на уровне сильной пшеницы получены у сорта Сабан (80 е.вал.; V=4,38%) и Линии 977 (83,3 е.вал.; V=2,10). Наиболее высокие значения силы муки были получены в 2023 (308 е.а.), наименьшие - в 2022 году (286 е.а.). Проведенный корреляционный анализ позволил выделить взаимосвязи между урожайностью и показателями качества зерна: массой 1000 зерен ($r=0,58$), натурой зерна ($r=0,65$), содержанием белка ($r=-0,62$), содержанием клейковины ($r=-0,70$), валориметрической оценкой ($r=-0,09$), силой муки ($r=0,07$).

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, урожайность, белок, клейковина, валориметрическая оценка, сила муки.

Для цитирования: Фадеева И.Д., Курмакаев Ф.Ф., Саубанова Г.Р. Формирование качества зерна сортами озимой пшеницы. Зернобобовые и крупяные культуры. 2024; 3(51): 41-47. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-41-47

FORMATION OF GRAIN QUALITY BY WINTER WHEAT VARIETIES

I.D. Fadeeva, F.F. Kurmakaev, G.R. Saubanova

TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – SSU FRC «KazSC RAS»

Abstract: *The results of studying the yield and grain quality indicators of zoned and new varieties of winter soft wheat in a competitive variety trial are presented. The research was carried out in 2021-2023 in the fields of the Tatar Research Institute of Agriculture on gray forest soil. The influence of weather conditions on grain yield and quality indicators was assessed. The average yield of winter wheat by variety varied from the minimum values in the dry year of 2021 (2.94 t/ha) to the maximum in 2022 – 4.59 t/ha. The largest grains on average over three years were formed by the varieties Nadezhda (44.0 g; V=2.8%) and Scepter (41.4 g; V=2.01%). In the dry year, the weight of 1000 grains on average for varieties was the lowest - 32.4 g, and in 2024 the highest - 46.3 g. The maximum values of natural weight in 2021 were the varieties Ilvina (792 g/l), Universiade (771 g/l) and Saban (770 g/l). The highest levels of protein and gluten content in grain on average by variety were obtained in the dry year of 2021 - 15.8% and 32.0%, respectively. On average over three years, Line 977 (15.5%; V=0.15%) and Ilvina (15.1%; V=0.60%) stood out for the maximum value of protein content. On average, over three years, valorimetric assessment values at the level of strong wheat were obtained for the variety Saban (80 e.v.; V=4.38%) and Line 977 (83.3 e.v.; V=2.10). The highest flour strength values were obtained in 2023 (308 AU), the lowest - in 2022 (286 AU). The correlation analysis made it possible to identify the relationships between yield and grain quality indicators: weight of 1000 grains ($r=0.58$), grain type ($r=0.65$), protein content ($r=-0.62$), gluten content ($r=-0.70$), valorimetric assessment ($r=-0.09$), flour strength ($r=0.07$).*

Keywords: winter wheat, variety, yield, protein, gluten, valorimetric assessment, flour strength.

Введение. В предстоящие десятилетия устойчивое обеспечение продовольствием растущего народонаселения мира потребует существенного улучшения глобальной продовольственной системы. Основная задача заключается в том, чтобы производить больше продовольствия с теми же или меньшими ресурсами [1]. Безусловно, с этим тесно взаимосвязаны и задачи получения качественно полноценной экологически безопасной пищи для человека и повышения уровня конкурентоспособности растениеводческой продукции. Одновременно, увеличение урожайности озимой мягкой пшеницы сопровождается снижением качественных показателей её зерна. В последнее время, на это всё больше обращается внимание [2]. Наряду с изучением формирования урожайности у сортообразцов озимой мягкой пшеницы определённый интерес представляет оценка сортов и линий по параметрам вариабельности показателей качества зерна [3]. Качество хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий определяется качеством зерна и муки, из которых они произведены. Однако качественные показатели зерна не остаются стабильными. Даже в одной почвенно-климатической зоне они сильно изменяются по годам, а в ряде случаев и по отдельным хозяйствам [4]. Получение стабильно высоких урожаев без использования адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям сортов невозможно [5]. Уровень урожайности – основа адаптивности новых сортов. Общеизвестно, что повышение урожайности должно осуществляться путём повышения их устойчивости к стрессовым факторам [6].

Целью работы – является выявление способности районированных и новых сортов формировать высокое качество зерна в условиях северных районов Среднего Поволжья.

Материалы и методы

Исследования проводили в питомнике конкурсного сортоиспытания на полях Татарского НИИСХ в 2021, 2022, 2023 годах на серой лесной почве. Посев проводили по чистому пару в третьей декаде августа. Математическая и статистическая обработка данных проводилась по методике Б.А. Доспехова [7].

Физико-химические показатели качества зерна определяли стандартными методами: масса 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89; натура зерна – по ГОСТ 10840-64, количество и качество клейковины – по ГОСТ 54478-2011. Содержание белка в зерне определяли по методу Кьельдаля – ГОСТ 10846-91.

Наиболее засушливые условия вегетации складывались в 2021 г. Гидротермический коэффициент за период весенне-летней вегетации озимой пшеницы был равен 0,45. Это указывает на то, что условия были недостаточно влажными для оптимального роста и развития растений. Созревание зерна озимой пшеницы произошло раньше среднесуточных сроков на две недели – 12...14 июля. Весной 2022 года сложились благоприятные метеорологические условия с большим количеством осадков для отрастания корневой системы и формирования дополнительных побегов кушения. В течение весенне-летней вегетации осадки выпадали неравномерно, но их количество (174 мм) было достаточным для формирования высоких урожаев. Выпавшие в первую декаду мая 2023 года осадки (60 мм) привели к дополнительному продуктивному кушению растений озимой пшеницы. В июне наблюдался дефицит осадков, а выпавшие осадки в 1 декаду июля в период налива зерна (20 мм) позволили сформировать крупное высоко натурное зерно. Гидротермический коэффициент за период весенне-летней вегетации озимой пшеницы составил 0,86.

Результаты и их обсуждение

Урожайность озимой пшеницы в среднем по сортам варьировала от минимальных значений в засушливом 2021 году (2,94 т/га) до максимальных в 2022 году – 4,59 т/га (табл. 1). Среди сортов конкурсного сортоиспытания в условиях засухи наиболее высокую урожайность показали сорта Сабан (3,40 т/га), районированный в 2024 году по Средневолжскому региону, а также сорт Ильвина (3,25 т/га) и Линия 977 (3,24 т/га). В более благоприятном по влагообеспеченности 2022 году максимальной урожайностью отличались сорта Скипетр (5,22 т/га), Ильвина (5,00 т/га) и Линия 977 (4,80 т/га). В среднем за три года испытания наиболее урожайными показали себя сорта Сабан (4,39 т/га; V=0,21%), Ильвина (4,30 т/га; V=0,40%), Скипетр (4,11 т/га; V=0,55%) и Линия 977 (4,09 т/га; V=0,31%).

Таблица 1

Урожайность сортов озимой пшеницы, т/га

Сорт (фактор А)	Годы				Отклонение от стандарта, т/га	Коэффициент вариации (V), %
	2021	2022	2023	среднее		
Казанская 560	2,55	4,09	3,29	3,31	-	0,36
Надежда	2,64	4,32	3,52	3,49	0,18	0,40
Дарина	2,84	4,35	3,70	3,63	0,32	0,32
Универсиада	2,84	4,44	4,07	3,78	0,47	0,37
Султан	2,60	4,45	3,85	3,63	0,32	0,49
Сабан	3,40	4,68	4,28	4,39	0,81	0,21
Ильвина	3,25	5,00	4,65	4,30	0,99	0,40
Скипетр	3,10	5,22	4,02	4,11	0,80	0,55
Линия 977	3,24	4,80	4,24	4,09	0,78	0,31
Среднее по сортам	2,94	4,59	3,96	3,86		
НСР ₀₅ по А=0,22; НСР ₀₅ по В=0,19; НСР ₀₅ по АВ=0,07						

Получение высоких урожаев зерна не гарантирует его высокого качества. Поэтому на поздних этапах селекционного процесса, таких как экологическое сортоиспытание, конкурсное сортоиспытание, контрольный питомник, изучение качественных характеристик является обязательным [8]. В нашем опыте сорта отличались по крупности зерна (табл. 2). Наиболее крупное зерно в среднем за три года сформировали сорта Надежда (44,0 г; V=2,8%) и Скипетр (41,4 г; V=2,01%). В засушливом 2021 году масса 1000 зерен в среднем по сортам была самой низкой – 32,4 г, а в 2024 году самой высокой – 46,3 г. Наиболее крупное зерно в условиях засухи сформировали сорта Надежда (45,3 г), Сабан (35,4 г) и Скипетр (34,0 г). Однако, при недостатке влаги не всегда самое крупное зерно имело высокие значения

натуры. Максимальные значения натурального веса в 2021 году имели сорта Ильвина (792 г/л), Универсиада (771 г/л) и Сабан (770 г/л). Метеоусловия в период налива зерна в 2023 году благоприятствовали формированию крупного высококачественного зерна: в среднем по сортам натура зерна составила 811 г/л. По натуре зерна в условиях 2023 года выделились Универсиада (841 г/л) и Линия 977 (826 г/л). В среднем за три года наиболее высокие значения натурального веса отмечены у сортов Универсиада (809 г/л; V=2,09%), Ильвина (809 г/л; V=0,56%) и Линии 977 (796 г/л, V=2,91%).

Таблица 2

Характеристика технологического качества зерна, 2021-2023 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		Натура зерна, г/л	
	Среднее лимиты	Коэффициент вариации (V), %	Среднее лимиты	Коэффициент вариации (V), %
Казанская 560	<u>37,9</u> 30,8-43,5	2,21	<u>780</u> 740-815	3,65
Надежда	<u>45,3</u> 36,7-52,4	2,80	<u>788</u> 756-812	2,11
Дарина	<u>38,0</u> 31,2-46,3	3,08	<u>783</u> 758-814	2,09
Универсиада	<u>38,5</u> 29,3-44,4	3,39	<u>809</u> 771-841	3,11
Султан	<u>36,9</u> 30,0-44,5	2,88	<u>793</u> 762-810	1,86
Сабан	<u>43,0</u> 35,4-53,5	4,10	<u>789</u> 770-802	0,73
Ильвина	<u>39,2</u> 33,5-42,5	1,24	<u>809</u> 792-818	0,56
Скипетр	<u>41,4</u> 34,0-46,0	2,01	<u>774</u> 758-788	0,59
Линия 977	<u>39,0</u> 31,0-45,8	2,86	<u>796</u> 759-826	2,91

Важным признаком, от количества и качества которого зависят питательные свойства и хлебопекарные достоинства сортов пшеницы, является массовая доля белка в зерне. Исследованиями многих ученых установлено, что, когда созревание зерна проходит при дефиците влаги и высокой температуре воздуха, формируется более высокое содержание белка, чем при оптимальных условиях [9]. В нашем опыте исследования биохимических показателей качества зерна проводилось в контрастные по метеоусловиям годы. Наиболее высокие показатели содержания белка и клейковины в зерне в среднем по сортам были получены в засушливом 2021 году – 15,8% и 32,0% соответственно. Среди сортов по содержанию белка и клейковины в этот год выделились Ильвина (17,2% и 32,6%) и Универсиада (16,4% и 33,0%). В среднем за три года (табл. 3) максимальным значением содержания белка выделились Линия 977 (15,5%; V=0,15%) и Ильвина (15,1%; V=0,60%).

Клейковина представляет собой сложный комплекс разнородных компонентов муки. Характеристики теста и хлебопекарные качества зависят не только от свойств клейковины, но и от количества ее в зерне [10]. По содержанию клейковины в зерне в среднем за три года (табл. 3) выделились Линия 977 (31,4%; V=0,48), Дарина (30,2%; V=0,64) и Универсиада (30,2%; V=0,77). Индекс деформации клейковины (ИДК) также менялся в зависимости от метеоусловий в период налива зерна. Наиболее благоприятными для формирования качественной клейковины были условия в 2023 году, когда ИДК составил в среднем по сортам 78,7. Клейковина первой группы качества получена у Линии 977 и сортов Сабан, Ильвина и Султан.

Таблица 3

Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, 2021-2023 гг.

Сорт	Содержание белка, %		Содержание клейковины, %		ИДК	
	Среднее лимиты	V, %	Среднее лимиты	V, %	Среднее лимиты	V, %
Казанская 560	<u>13,78</u> 11,9-15,4	0,44	<u>28,9</u> 25,2-33,0	1,06	<u>85</u> 80-91	0,73
Надежда	<u>14,1</u> 11,9-15,5	0,52	<u>28,9</u> 24,8-30,1	0,56	<u>87</u> 80-95	1,31
Дарина	<u>14,4</u> 13,9-15,2	0,20	<u>30,2</u> 27,2-33,4	0,64	<u>93</u> 82-100	1,83
Универсиада	<u>16,4</u> 13,3-16,4	0,32	<u>30,2</u> 26,4-33,0	0,77	<u>92</u> 85-97	0,81
Султан	<u>14,4</u> 13,6-15,7	0,17	<u>29,8</u> 27,6-33,5	0,69	<u>85</u> 78-92	1,15
Сабан	<u>14,9</u> 13,9-14,8	0,03	<u>28,5</u> 27,0-29,7	0,13	<u>80</u> 75-85	0,63
Ильвина	<u>15,1</u> 12,9-17,2	0,60	<u>29,6</u> 24,7-30,2	0,75	<u>77</u> 75-81	0,18
Скипетр	<u>13,8</u> 11,4-15,6	0,68	<u>27,5</u> 24,5-28,4	0,50	<u>81</u> 78-86	0,43
Линия 977	<u>15,5</u> 14,3-16,3	0,15	<u>31,4</u> 28,2-33,0	0,48	<u>89</u> 74-100	4,15

Валориметрическая оценка характеризует эластичные свойства теста. Для сильной пшеницы данный показатель должен быть не менее 70 е.вал., для наиболее ценной по качеству – не менее 55 е.вал. Все изученные сорта обладали высокими значениями валориметрической оценки. В среднем за три года (табл.4) наиболее высокие значения валориметрической оценки на уровне сильной пшеницы получены у сорта Сабан (80 е.вал.; V=4,38%) и Линии 977 (83,3 е.вал.; V=2,10). В 2023 году высокие значения данного показателя получены у всех сортов (в среднем по сортам – 71,8 е.вал.).

Таблица 4

Реологическое качество зерна сортов озимой пшеницы, 2021-2023 гг.

Сорт	Валориметрическая оценка, %		Сила муки, е.а.	
	Среднее лимиты	V, %	Среднее лимиты	V, %
Казанская 560	<u>64,0</u> 59-70	0,97	<u>265</u> 260-269	0,15
Надежда	<u>68,7</u> 65-71	0,30	<u>277</u> 265-298	2,28
Дарина	<u>67,0</u> 59-74	1,70	<u>284</u> 262-310	4,14
Универсиада	<u>76,3</u> 71-85	1,50	<u>304</u> 308-320	2,08
Султан	<u>56,7</u> 48-62	2,02	<u>277</u> 265-286	0,84
Сабан	<u>80,0</u> 70-95	4,38	<u>315</u> 296-340	3,21
Ильвина	<u>59,0</u> 58-60	0,03	<u>305</u> 277-328	4,39
Скипетр	<u>59,0</u> 54-65	1,05	<u>285</u> 260-290	1,64
Линия 977	<u>83,3</u> 68-82	2,10	<u>297</u> 295-315	2,08

Сила муки отражает состояние белково-протеинового комплекса и является главным фактором, определяющим хлебопекарное достоинство пшеничной муки. Сила муки – условный термин, который характеризует реологические свойства сырой клейковины или теста в целом [11]. В нашем опыте сила муки варьировала по годам исследования и сортам. Наиболее высокие значения силы муки были получены в 2023 (308 е.а.), наименьшие - в 2022 году (286 е.а.). В среднем за три года (табл. 4) максимальные значения силы муки были получены у сортов Сабан (315 е.а., $V=3,21\%$), Универсиада (304 е.а., $V=2,08\%$), Ильвина (305 е.а., $V=4,39\%$) и Линии 977 (297 е.а., $V=2,08\%$).

Проведенный корреляционный анализ позволил выделить взаимосвязи между урожайностью и показателями качества зерна: массой 1000 зерен ($r=0,58$), натурой зерна ($r=0,65$), содержанием белка ($r=-0,62$), содержанием клейковины ($r=-0,70$), валориметрической оценкой ($r=-0,09$), силой муки ($r=0,07$). Содержание белка положительно коррелировало с количеством клейковины ($r=0,85$), валориметрической оценкой ($r=0,34$) и силой муки ($r=0,33$).

Выводы

В условиях северных районов Среднего Поволжья наиболее высокие показатели содержания белка и клейковины в зерне формируются в засушливом году – 15,8% и 32,0% соответственно. В среднем за три года максимальное содержание белка формируют Линия 977 (15,5%; $V=0,15\%$) и Ильвина (15,1%; $V=0,60\%$). Максимальные значения силы муки получены у сортов Сабан (315 е.а., $V=3,21\%$), Универсиада (304 е.а., $V=2,08\%$), Ильвина (305 е.а., $V=4,39\%$) и Линии 977 (297 е.а., $V=2,08\%$). Таким образом, созданные в ТатНИИСХ сорта озимой пшеницы способны формировать качество зерна на уровне ценной и сильной пшеницы.

Литература

1. Сергиенко О.И., Кипрушкина Е.И., Миниахметова А.В., Румянцева О.Н., Василенок В.Л. Эколого-экономическая эффективность применения биологических средств защиты в цепочке поставок продукции растениеводства // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и Экологический менеджмент». – 2022. – № 2. – С. 173-185.
2. Романов Б.В., Козлов А.А., Парамонов А.В., Сорокина И.Ю. Сравнительный анализ продукционных признаков озимых сортов шарозёрной и мягкой пшениц // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – 1(45). – С.82-88. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-1-82-88.
3. Косенко С.В., Дёмина И.Ф. Экологическая пластичность сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 10 (132). – С. 9-12.
4. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н. Результаты селекции озимой пшеницы на качество зерна в Татарском НИИСХ // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 2 (56). – С. 34-38.
5. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, элементы её структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – 3(39), – С. 17-22. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22
6. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н. Результаты селекции озимой пшеницы на качество зерна в Татарском НИИСХ // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 2 (56). – С. 34-38.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс. – 2014. – 351 с.
8. 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.

9. Кравченко Н.С., Ионова Е.В., Газе В.Л. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна образцов озимой мягкой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. – 2019. – Т. 4 (64). – № 1. – С. 31-35. DOI 10.31367/2079-8725-2019-64-4-31-35.
10. Иванисов М.М., Марченко Д.М., Кравченко Н.С., Копусь М.М. Изучение показателей качества современных сортов озимой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» // *Зерновое хозяйство России*. – 2023. – Т. 15, – № 1. – С. 35-41. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-35-41
11. Подгорный С.В., Скрипка О.В., Самофалов А.П., Громова С.Н., Кравченко Н.С. Показатели качества сортов озимой мягкой пшеницы в экологическом сортоиспытании // *Таврический вестник аграрной науки*. – 2020. – № 4 (24). – С. 143-151. DOI 10.33952/2542-0720-2020-4-24-143-151.

References

1. Sergiyenko O.I., Kiprushkina Ye.I., Miniakhmetova A.V., Rummyantseva O.N., Vasilenok V.L. Ecological and economic aspects of the application of biological protection means of agricultural crops on the example of potato. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i Ekologicheskiy menedzhment»*, 2022, no. 2, pp. 173-185. DOI 10.17586/2310-1172-2022-16-2-173-185 (In Russian)
2. Romanov B.V., Kozlov A.A., Paramonov A.V., Sorokina I.Yu. Comparative analysis of production traits of winter varieties of round and soft wheat. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*, 2023, no. 1(45), pp.82-88. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-1-82-88 (In Russian)
3. Kosenko S.V., Demina I.F. Ecological plasticity of varieties and lines of winter soft wheat in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2015, no. 10 (132), pp. 9–12. (In Russian)
4. Fadeyeva I.D., Tagirov M.SH., Gazizov I.N. The results of winter wheat breeding on grain quality in the Tatar RIA. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2018, no. 2 (56), pp. 34-38. (In Russian)
5. Sanduchadze B.I., Mamedov R.Z., Krakhmalyova M.S., Bugrova V.V. Yield of winter bread wheat varieties, elements of its structure and adaptive properties in the conditions of the Nechernozem zone. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*, 2021, no. 3(39), pp. 17- 22. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22 (In Russian)
6. Fadeyeva I.D., Tagirov M.SH., Gazizov I.N. The results of winter wheat breeding on grain quality in the Tatar RIA. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2018, no. 2 (56), pp. 34-38. (In Russian)
7. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-ye izd., pererab. i dop. Moscow: Al'yans, 2014, 351p (in Russian)
8. Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Bugrova V.V., Krakhmaleva M.S., Sobolev S.V. Productivity and grain quality of winter common wheat varieties developed by the “FRC “Nemchinovka”. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2023, V. 15, no. 3, pp. 54–59. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-54-59 (In Russian)
9. Kravchenko N.S., Ionova E.V., Gaze V.L. Influence of growing conditions on the yield and grain quality of winter soft wheat samples. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2019, V. 4 (64), no 1, pp. 31-35. DOI 10.31367/2079-8725-2019-64-4-31-35 (In Russian)
10. Ivanisov M.M., Marchenko D.M., Kravchenko N.S., Kopus' M.M. Study of the quality indicators of modern winter wheat varieties developed by the FSBSI ARC “DONSKOY”. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2023, V. 15, no. 1, pp. 35–41. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-35-41 (In Russian)
11. Podgorny S.V., Skripka O.V., Samofalov A.P., Gromova S.N., Kravchenko N.S. Quality indicators of winter soft wheat varieties in environmental variety testing. *Tavrisheskiy vestnik agrarnoy nauki*, 2020, no. 4(24), pp. 143-151. DOI 10.33952/2542-0720-2020-4-24-143-151 (In Russian)