

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПРЕДШЕСТВЕННИКУ ГОРОХ

Н.С. Кравченко, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимической и технологической оценки, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

Н.Г. Игнатьева, техник-исследователь лаборатории биохимической и технологической оценки, ORCID ID: 0000-0002-8506-8711;

О.А. Костыленко, агроном лаборатории биохимической и технологической оценки, ORCID ID: 0000-0002-5060-0034;

А.С. Иванисова, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой; ORCID ID: 0000-0003-1466-250x

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», 347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

В работе представлены результаты изучения 10 сортов и четырех линий озимой твердой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по комплексу признаков качества зерна. Цель исследований заключалась в оценке влияния предшественника гороха на формирование качества зерна сортов и линий озимой твердой пшеницы. Исследования были проведены в 2022–2024 гг., полевые опыты проводили в лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы в соответствии методическими указаниями проведения полевого опыта. Аналитические эксперименты проводили согласно ГОСТ в лаборатории биохимической и технологической оценки. Было установлено, что за изучаемый период сорта Диона (810 г/л), Каротинка (811 г/л), Графит (813 г/л) и линии 1147/19 и 1174/19 сформировали высоконатурное зерно. Все сорта и линии по предшественнику гороху характеризовались низкой протеолитической активностью (число падения выше 400 с), что свидетельствует о высокой устойчивости к прорастанию. Выделены сорта Кристелла (14,43 %) и Диона (14,27 %) с содержанием белка более 14,0 %. Установлено, что сорт Кристелла сформировал содержание клейковины на уровне требований к первому классу качества зерна. Остальные сорта и линии соответствовали второму классу. Выделились сорта Диона (86 %), Динас (85 %), Придонье (87 %), Каротинка (85 %), Графит (87 %) и линии 971/19 (86 %), 1147/19 (88 %) и 1174/19 (89 %), которые характеризовались высокими значениями общей стекловидности зерна. Выявлено, что все изучаемые генотипы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» показали высокие значения цвета зерна «б».

Ключевые слова: сорт, содержание белка, количество клейковины, цвет зерна, стекловидность, натура.

Для цитирования: Кравченко Н.С., Игнатьева Н.Г., Костыленко О.А., Иванисова А.С. Формирование качества зерна сортов и линий озимой твердой пшеницы по предшественнику гороху // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17, № 6, С. 32–37. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-101-6-32-37.



FORMATION OF GRAIN QUALITY IN WINTER DURUM WHEAT VARIETIES AND LINES SOWN AFTER PEAS

N.S. Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, leading researcher of the laboratory for biochemical and technological assessment, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

N.G. Ignat'eva, technician-researcher of the laboratory for biochemical and technological assessment, ORCID ID: 0000-0002-8506-8711;

O.A. Kostylenko, agronomist of the laboratory for biochemical and technological assessment, ORCID ID: 0000-0002-5060-0034;

A.S. Ivanisova, Candidate of Agricultural Sciences, junior researcher of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production; ORCID ID: 0000-0003-1466-250x

FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”, 347740, Russia, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented the study results of grain quality traits of 10 varieties and 4 lines of winter durum wheat developed at the FSBSI “ARC “Donskoy”. The purpose of the study was to estimate the effect of peas as a forecrop on the development of grain quality of winter durum wheat varieties and lines. The study was conducted between 2022 and 2024. Field trials were conducted in the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production in accordance with the methodology of field trials. Analytical experiments were conducted in accordance with GOST standards in the laboratory for biochemical and technological assessment. There has been found that during the study the varieties ‘Diona’ (810 g/l), ‘Karotinka’ (811 g/l), and ‘Grafit’ (813 g/l), as well as the lines ‘1147/19’ and ‘1174/19’, produced high-quality grain. All varieties and lines, sown after peas, were characterized by low proteolytic activity (with a falling number of more than 400 s), indicating high germination resistance. There have been identified the varieties ‘Kristella’ (14.43%) and ‘Diona’ (14.27 %) with more than 14.0 % protein. There has been established

that the variety 'Kristella' produced gluten at the level required for the 1-st grain quality class. The remaining varieties and lines have met the requirements of the 2-nd grain quality class. There have been identified the varieties 'Diona' (86 %), 'Dinas' (85 %), 'Pridonie' (87 %), 'Karotinka' (85 %), 'Grafit' (87 %), and the lines '971/19' (86 %), '1147/19' (88 %), and '1174/19' (89 %), which were characterized by high values of total grain hardness. There has been determined that all studied genotypes developed in the FSBSI "ARC "Donskoy" demonstrated high values of grain color "b".

Keywords: variety, protein percentage, gluten content, grain color, hardness, grain unit.

Введение. Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) ежегодно выращивается во всем мире на площади около 17,0 млн га. Производство зерна колеблется по годам от 32 до 42 млн тонн. Продукты, изготовленные из зерна твердой пшеницы, используются почти во всех странах, но основными регионами потребления являются страны Средиземноморского бассейна (Мальчиков и Мясникова, 2020).

В последнее время около 70 % изучаемой культуры возделывается на юге Российской Федерации (Ставропольский край – 40 тыс. га, Ростовская область – 30 тыс. га, Краснодарский край – 5 тыс. га и др.). По данным из разных источников, за последние пять лет площадь под озимой твердой пшеницей выросла более чем в десять раз и составляет около 100–130 тыс. га (Штокарев и др., 2024).

В связи с наблюдаемыми изменениями климата и усилением аридизации проблема стабилизации качества урожая озимой твердой пшеницы в Ростовской области имеет особое значение.

Известно, что качество зерна определяется как генотипом, так и условиями внешней среды. В основу требований к сортам пшеницы должна быть положена частота формирования ими зерна высокого качества. Отобрать лучшие генотипы по качеству в определенных условиях среди можно лишь с помощью оценки их фенотипов в тех же экологических условиях. Создание экологически устойчивых по качеству зерна сортов пшеницы – одна из важнейших задач селекционной науки (Кулеватова и др., 2019).

В формировании урожая высокого качества зерновых культур ведущая роль принадлежит азотному питанию. При этом следует обратить особое внимание на предшественник горох, который позволяет накапливать значительные объемы биологического азота, используемого последующей культурой, в пожнивных остатках (Письменная и др., 2020).

Учитывая важность проблемы, большое внимание должно уделяться разработке различных агротехнических приемов, способствующих получению зерна с высокой технологической ценностью. Один из таких аспектов – подбор предшественника в севообороте: важно знать, как проявляется его влияние на количественную выраженность показателей качества зерна.

Таким образом, цель исследований заключалась в оценке влияния предшественника горох на формирование качества зерна сортов и линий озимой твердой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в 2022–2024 гг. в научном севообороте лаборатории селекции

и семеноводства озимой твердой пшеницы ФГБНУ «АНЦ «Донской». Материалом для исследований послужили 10 сортов и четыре линии селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Полевые опыты размещали по предшественнику горох. Посев проводили ежегодно с 1 по 10 октября сеялкой Wintersteiger Plotseed обычным рядовым способом на глубину заделки семян 4–6 см, уборку осуществляли комбайном Wintersteiger Classic в фазу полной спелости. Учетная площадь делянки 10 м² в трехкратной повторности, размещение делянок систематическое.

Погодные условия в период формирования и созревания урожая в 2022 г. характеризовались неравномерным выпадением осадков. Весной количество осадков отмечено на уровне 164,4 мм, что составляет 125,5 % от среднегодового показателя. Летом в период созревания отмечен повышенный температурный режим, а также воздушная и почвенная засуха, выпало 59,7 % от нормы (104,0 мм), это положительно сказалось на формировании стекловидности и цвета зерна.

Весной 2023 г. наблюдалась повышенная температура воздуха в марте (5,4 °C) и апреле (0,8 °C). Июнь 2023 г. характеризовался оптимальным температурным режимом, количество осадков было на уровне среднемноголетних значений.

В мае 2024 г. наблюдалось аномальное похолодание, летний период сопровождался сильной засухой, что привело к дефициту влаги. Сорта озимой твердой пшеницы обладают высокой устойчивостью к воздушной засухе в период налива и созревания зерна, что положительно сказывается на формировании числа падения, стекловидности и цвета.

Учеты, наблюдения и оценки в период вегетации проводили по Методике государственного сортоиспытания (2019). В качестве стандарта использовали сорт Кристелла.

Исследования по определению качества зерна проводили в лаборатории биохимической и технологической оценки. Общую стекловидность зерна определяли в соответствии с ГОСТ Р 70629-2023. Массовую долю белка в зерне устанавливали согласно ГОСТ 10846-91, содержание клейковины в зерне – по ГОСТ Р 54478-2011. Значения числа падения определяли по требованиям ГОСТ ISO 3093-2016. Натуру зерна измеряли по ГОСТ 10840-2017. Индекс цвета зерна «b» выявляли с помощью колориметра Konica Minolta CR-410.

Математическую и статистическую обработку экспериментальных данных выполняли с использованием программы Excel, дисперсионный анализ проводили по Б.А. Доспехову (2014).

Результаты и их обсуждение. Качество зерна – совокупность технолого-биохимических и пищевых свойств, которая определяет хозяйственную ценность сорта (Кулеватова и др., 2021). Одним из основных признаков, характеризующих крупность зерна и его выполненность, является натурный вес. Данный показатель используют в товарной классификации зерна в США, Канаде, Аргентине и европейских странах (Малкандуев и др., 2022). В России по этому показателю к 1-му классу

озимой твердой пшеницы предъявляются требования не ниже 770 г/л. Однако современные производители макаронных изделий в нашей стране завышают требования к исходному сырью и закупают крупное высоконатурное зерно (Гончаров и Курашов, 2018).

В среднем за годы исследований изучаемые сорта и линии озимой твердой пшеницы по предшественнику горох сформировали натуру от 779 г/л (971/19) до 813 г/л (Графит) (табл. 1).

Таблица 1. Натура и число падения сортов и линий озимой твердой пшеницы, выращенных по предшественнику горох, 2022–2024 гг.

Table 1. Grain unit and a falling number of winter durum wheat varieties and lines grown after peas, 2022–2024

Сорт / линия	Натура, г/л	ЧП, с
Кристелла, ст.	793	435
Диона	810	456
Услада	790	406
Лакомка	790	454
Динас	803	427
Эллада	799	430
Хризолит	800	439
Придонье	803	432
Каротинка	811	423
Графит	813	463
1037/17	789	442
971/19	779	436
1147/19	806	428
1174/19	804	433
HCP ₀₅	10	15

Сорта Диона (810 г/л), Каротинка (811 г/л), Графит (813 г/л) и линии 1147/19 и 1174/19 характеризовались высокими значениями натуры более – 800 г/л – и превысили стандарт по этому признаку ($HCP_{05} = 10$ г/л). Данный факт позволяет рекомендовать выделившиеся сорта и линии для использования в селекционном процессе.

Одним из основных признаков, к которому предъявляются требования в соответствии с ГОСТ 9353-2016, является число падения. Этот показатель свидетельствует о степени активности альфа-амилазы в зерне. Зерно твердой озимой пшеницы наиболее подвержено пре-дуборочному прорастанию, поэтому важно его контролировать на всех этапах селекционного процесса.

В процессе прорастания разрушается крахмал, деградируют белки и другие вещества, ухудшаются физические и технологические свойства зерна. Кроме того, в проросшем зерне повышается концентрация свободного аспарагина, что неблагоприятно для здоровья человека (Крупнов и Крупнова, 2015).

В Российской Федерации, согласно ГОСТ 9353-2016, у первого и второго класса ЧП должно быть не ниже 200 с, при этом допускается до 5 % проросшего зерна «в зерновой примеси», в то время как в Австралии программами предусмотрено создание сортов со сред-

ним значением ЧП не ниже 350 с, а в Канаде – 400 с и более.

Исследования активности а-амилазы показали варьирование значений числа падения от 406 с (Услада) до 463 с (Графит), что свидетельствует о низкой протеолитической активности сортов и линий, выращенных по предшественнику горох.

Содержание белка и содержание клейковины являются важными признаками, от выраженной которых существенно зависят технологические свойства генотипов.

Важно было выяснить повторяемость оценок ежегодно и способность метеорологических условий вызывать снижение качества зерна. Несмотря на то что климатические условия за годы изучения были разными, среднесортовое количество белка и клейковины в зерне отличалось несущественно (табл. 2).

Установлено, что в среднем за исследуемый период сорта и линии твердой озимой пшеницы сформировали содержание белка в зерне от 13,05 % (1447/19) до 14,43 % (Кристелла).

Так как сорт-стандарт сформировал максимальное содержание белка, то достоверного превышения по данному признаку не выявлено. В соответствии с требованиями ГОСТ 9353-2016 массовая доля белка в зерне твердой пшеницы 1-го класса должна быть не менее 13,5 %, то есть сорта Услада (13,71 %),

Лакомка (13,93 %), Эллада (13,96 %), Хризолит (13,61 %), Каротинка (13,97 %) и линию 1037/17 (13,62 %) можно отнести к высшему классу качества.

Таблица 2. Содержание белка и клейковины в зерне сортов и линий озимой твердой пшеницы, выращенных по предшественнику горох, 2022–2024 гг.
Table 2. Protein and gluten content in grain of winter durum wheat varieties and lines grown after peas, 2022–2024

Сорт / линия	Содержание белка, %				Количество клейковины, %			
	2022	2023	2024	среднее	2022	2023	2024	среднее
Кристелла, ст.	14,28	14,68	14,33	14,43	28,7	28,2	27,6	28,2
Диона	13,92	14,90	14,01	14,27	28,6	25,8	26,6	27,0
Услада	13,49	13,97	13,68	13,71	27,1	24,7	25,1	25,6
Лакомка	13,47	14,28	14,03	13,93	27,4	27,2	26,7	27,1
Динас	13,62	12,30	13,38	13,10	30,4	26,1	24,2	26,9
Эллада	14,05	14,27	13,55	13,96	28,5	26,2	25,4	26,7
Хризолит	13,48	13,72	13,64	13,61	26,1	26,9	25,7	26,2
Придонье	13,57	13,17	13,56	13,43	27,8	24,5	25,2	25,8
Каротинка	13,84	14,24	13,82	13,97	26,1	27,0	26,4	26,5
Графит	12,02	13,57	13,55	13,07	24,3	26,3	24,9	25,1
1037/17	13,44	13,53	13,89	13,62	25,4	23,9	26,5	25,3
971/19	13,05	13,51	13,90	13,49	23,5	24,3	26,7	24,8
1147/19	12,40	13,51	13,24	13,05	24,8	26,7	24,1	25,2
1174/19	13,05	13,59	13,32	13,32	26,7	24,7	24,2	25,2
Среднее	13,41	13,80	13,71	13,64	26,8	25,9	25,7	26,1
HCP ₀₅	—	—	—	0,44	—	—	—	0,98

Выделены сорта Кристелла (14,43 %) и Диона (14,27 %), у которых зафиксировано максимальное содержание белка.

Количество клейковины – это признак, от которого зависит качество готовой продукции, полученной из зерна твердой пшеницы.

В результате проведенных исследований по предшественнику горох сорта и линии твердой пшеницы сформировали количество клейковины от 24,8 % (971/19) до 28,2 % (Кристелла). У стандарта Кристелла содержание клейковины на уровне требований к 1-му классу качества (не менее 28,0 %). Остальные сорта и линии соответствовали 2-му классу качества (не менее 25,0 %). Линия 971/19 характеризовалась массовой долей белка, соответствующей 3-му классу качества (не менее 22,0 %).

Важным признаком качества, который включен ГОСТ 9353-2016 и по которому устанавливается класс качества, является стекловидность зерна. Чем выше значения этого признака, тем больше выход крупок лучшего качества с повышенным содержанием питательных веществ. Мучнистое зерно снижает цветовые характеристики зерна, крупки, а также ухудшаются варочные свойства пасты.

В соответствии с ГОСТ 9353-2016 к 1-му и 2-му классу качества относят зерно твердой пшеницы со стекловидностью не ниже 85 %.

Оценка величины признака показала, что значения стекловидности сортов и линий в среднем за годы исследований изменились от 82 % (Кристелла, Эллада и 1037/17) до 89 % (1174/19) (табл. 3).

Таблица 3. Общая стекловидность сортов и линий озимой твердой пшеницы, выращенных по предшественнику горох, 2022–2024 гг.
Table 3. Total hardness of winter durum wheat varieties and lines grown after peas, 2022–2024

Сорт / линия	Стекловидность, %
Кристелла, ст.	82
Диона	86
Услада	83
Лакомка	83
Динас	85
Эллада	82
Хризолит	83
Придонье	87
Каротинка	85
Графит	87
1037/17	82
971/19	86
1147/19	88
1174/19	89
HCP ₀₅	1,2

Достоверно превысили стандарт по этому признаку (82 %) ($HCP_{05} = 1,2 \%$) сорта Диона (86 %), Динас (85 %), Придонье (87 %), Каротинка (85 %), Графит (87 %) и линии 971/19 (86 %), 1147/19 (88 %) и 1174/19 (89 %).

Выделенные генотипы соответствовали 1-му классу качества по признаку «стекловидность» и рекомендуются для использования в селекционной работе.

Существует мнение, что одним из ключевых факторов, мешающих российской твердой пшенице «завоевать» рынок Италии, является недостаточная цветность по индексу «*b*», который измеряется на приборе «Konica Minolta». Данный показатель не включен в отечествен-

ный ГОСТ, однако является определяющим у покупателей российской твердой пшеницы (Гончаров и Курашов, 2018).

В странах Европейского союза к индексу цвета зерна «*b*» твердой пшеницы предъявляются определенные требования, согласно которым этот индекс для зерна должен быть >22 единиц прибора (Васенев и др., 2019).

Наиболее благоприятное влияние на формирование цвета зерна оказали агрометеорологические условия 2022 и 2024 гг., когда зафиксированы максимальные среднесортовые значения «*b*» – 28,21 и 29,43 единицы прибора соответственно (табл. 4).

Таблица 4. Цвет зерна сортов и линий озимой твердой пшеницы, выращенных по предшественнику горох, 2022–2024 гг.
Table 4. Grain color of winter durum wheat varieties and lines grown after peas, 2022–2024

Сорт / линия	Цвет зерна « <i>b</i> », единиц прибора			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Кристелла, st.	27,85	24,31	28,70	26,51
Диона	28,42	24,52	28,99	26,76
Услада	28,12	23,53	28,33	25,93
Лакомка	29,15	25,20	29,15	27,18
Динас	27,20	26,17	29,36	27,77
Эллада	26,98	26,25	28,19	27,22
Хризолит	28,28	25,12	30,45	27,79
Придонье	27,86	26,08	30,17	28,13
Каротинка	29,36	25,97	29,92	27,95
Графит	29,29	26,00	30,24	28,12
1037/17	26,80	26,94	29,52	28,23
971/19	28,09	26,19	30,09	28,14
1147/19	28,55	26,57	29,74	28,16
1174/19	28,96	26,60	29,21	27,91
Среднее	28,21	25,68	29,43	27,77
HCP_{05}	–	–	–	0,72

В результате определения индекса цвета зерна «*b*» было установлено, что сорта и линии твердой озимой пшеницы, выращенные по предшественнику горох, сформировали значения этого показателя от 25,93 единицы прибора (Услада) до 28,23 единицы прибора (1037/17), то есть все изучаемые генотипы характеризовались цветом зерна на уровне международных требований (>22 ед. п.).

Достоверно превысили стандарт Кристелла (26,51 ед. п.) ($HCP_{05} = 0,72$ ед. п.) сорта Динас (27,77 ед. п.), Хризолит (27,79 ед. п.), Придонье (28,13 ед. п.), Каротинка (27,95 ед. п.), Графит (28,12 ед. п.) и линии 1037/17 (28,23 ед. п.), 971/19 (28,14 ед. п.), 1147/19 (28,16 ед. п.) и 1174/19 (27,91 ед. п.).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что сорта и линии твердой озимой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской», выращенные по предшественнику горох в погодно-климатических условиях южной зоны Ростовской области, мо-

гут формировать зерно с высокими технологическими характеристиками.

Выводы. В результате проведенных опытов выделены сорта и линии озимой твердой пшеницы с комплексом хозяйственно ценных признаков. Лучшее сочетание изученных показателей отмечено у сорта Каротинка, у которого выявлены высокие абсолютные значения признаков «натур» (811 г/л), «число падения» (423 с), «содержание белка» (13,97 %), «количество клейковины» (26,5 %), «стекловидность» (85 %) и «цвет зерна» «*b*» (27,95 ед. п.).

По пяти из изучаемых признаков выделены сорта Диана, Графит и линии 1147/19 и 1174/19, которые целесообразно использовать в селекции твердой озимой пшеницы в качестве базовых генотипов для повышения качества зерна создаваемых сортов.

Финансирование. Исследования выполнены согласно Государственному заданию. Тема НИР № 0505-2025-0008.

Библиографический список

1. Васенев И.И., Бесалиев И.Н., Мальчиков П.Н., Шутарева Г.И., Джанчаров Т.М., Морев Д.В., Ярославцев А.М., Курашов М.Ю. Анализ лимитирующих агроэкологических факторов урожайности

- и качества твердой пшеницы в засушливых условиях // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, №. 12. С. 30–37. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11206
2. Гончаров С.В., Курашов М.Ю. Перспективы развития российского рынка твердой пшеницы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2(57). С. 66–75. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.2.66
 3. Крупнов В.А., Крупнова О.В. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19. № 5. С. 604–613.
 4. Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н., Бекетова Г.А., Старичкова Н.И. Влияние предшественника на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, № 1. С. 64–69. DOI: 10.18500/1816-9775-2019-19-1-64-69
 5. Кулеватова Т.Б., Лящева С.В., Злобина Л.Н., Старичкова Н.И. К качеству зерна озимой пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, № 1. С. 78–86. DOI: 10.18500/1816-9775-2021-21-1-78-86
 6. Малкандинев Х.А., Шамурзаев Р.И., Малкандинева А.Х. Понятие и требования к качеству зерна пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 6(110). С. 203–216. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-203-216
 7. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Содержание желтых пигментов в зерне твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.): биосинтез, генетический контроль, маркерная селекция // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. № 24(5). С. 501–511. DOI 10.18699/VJ20.642
 8. Письменная Е.В., Азарова М.Ю., Курасова Л.Г. Влияние сортов и предшественников озимой пшеницы на плодородие почвы, урожайность и качество зерна в Ставропольском крае // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 32–37. DOI: 10.28983/asj.y2020i8pp32-37
 9. Штокарев Д.А., Яновский А.С., Мудрова А.А., Беспалова Л.А. Концепция возделывания пшеницы твердой озимой и результаты ее реализации // Твердая пшеница: генетика, биотехнология, селекция и семеноводство, технологии выращивания и переработки. Сборник материалов 2-й конференции. М., 2024. С. 39–40.

References

1. Vasenev I.I., Besaliev I.N., Mal'chikov P.N., Shutareva G.I., Dzhancharov T.M., Morev D.V., Yaroslavtsev A.M., Kurashov M.Yu. Analiz iimitiruyushchikh agroekologicheskikh faktorov urozhainosti i kachestva tverdoi pshenitsy v zasushlivykh usloviyah [Analysis of limiting agroecological factors affecting durum wheat productivity and quality in arid conditions] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. Т. 33, №. 12. С. 30–37. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11206
2. Goncharov S.V., Kurashov M.Yu. Perspektivy razvitiya rossiiskogo rynka tverdoi pshenitsy [Prospects for the Russian durum wheat market development] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 2(57). С. 66–75. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.2.66
3. Krupnov V.A., Krupnova O.V. Podkhody po uluchsheniyu kachestva zerna pshenitsy: selektsiya na chislo padeniya [Approaches to improving wheat grain quality: breeding for a falling number] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2015. Т. 19, № 5. С. 604–613.
4. Kulevatova T.B., Zlobina L.N., Beketova G.A., Starichkova N.I. Vliyanie predshestvennika na pokazateli kachestva zerna yarovoii myagkoi pshenitsy [Effect of forecrops on grain quality indicators of spring common wheat] // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya. 2019. Т. 19, № 1. С. 64–69. DOI: 10.18500/1816-9775-2019-19-1-64-69
5. Kulevatova T.B., Lyashcheva S.V., Zlobina L.N., Starichkova N.I. K kachestvu zerna ozimoi pshenitsy [To the winter wheat grain quality] // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya. 2021. Т. 21, № 1. С. 78–86. DOI: 10.18500/1816-9775-2021-21-1-78-86
6. Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Malkandueva A.Kh. Ponyatie i trebovaniya k kachestvu zerna pshenitsy [Concept and requirements for wheat grain quality] // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2022. № 6(110). С. 203–216. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-203-216
7. Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G. Soderzhanie zheltykh pigmentov v zerne tverdoi pshenitsy (*Triticum durum* Desf.): biosintez, geneticheskii kontrol', markernaya selektsiya [Yellow pigment in durum wheat grain (*Triticum durum* desf.): biosynthesis, genetic control, and marker-assisted breeding] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2020. № 24(5). С. 501–511. DOI 10.18699/VJ20.642
8. Pis'mennaya E.V., Azarova M.Yu., Kurasova L.G. Vliyanie sortov i predshestvennikov ozimoi pshenitsy na plodorodie pochvy, urozhainost' i kachestvo zerna v Stavropol'skom krae [Effect of winter wheat varieties and forecrops on soil fertility, grain productivity and quality in the Stavropol Territory] // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2020. № 8. С. 32–37. DOI: 10.28983/asj.y2020i8pp32-37
9. Shtokarev D.A., Yanovskii A.S., Mudrova A.A., Bespalova L.A. Kontseptsiya vozdelyvaniya pshenitsy tverdoi ozimoi i rezul'taty ee realizatsii [Winter durum wheat cultivation concept and its implementation results] // Tverdaya pshenitsa: genetika, biotekhnologiya, selektsiya i semenovodstvo, tehnologii vyrashchivaniya i pererabotki. Sbornik materialov 2-i konferentsii. M., 2024. С. 39–40.

Поступила: 05.08.25; доработана после рецензирования: 02.10.25; принята к публикации: 12.11.25.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за plagiat.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Кравченко Н.С. – концептуализация и проектирование исследования, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Костыленко О.А. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Игнатьева Н.Г., Иванисова А.С. – выполнение полевых опытов и сбор данных, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.