УДК 633.112:631.52
EDN BNZXOM

Иванисова А. С., Марченко Д. М., Иличкина Н. П., Самофалова Н. Е., Олдырева И. М.

ИСТОЧНИКИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”»

Реферат. *В статье приведены результаты испытания 159 коллекционных образцов озимой твердой пшеницы из 14 стран мира (России, Мексики, Турции, Молдовы, Румынии, Франции, Украины, Беларуссии, Азербайджана, Венгрии, Италии, Германии, Сирии, Болгарии). Посев проводили на опытных полях отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”» в течение трех лет (2019–2021 гг.). Учетная площадь делянок 5 м², норма высева – 450 всхожих семян на 1 м², повторность опыта трехкратная. В качестве стандарта использовали сорт озимой твердой пшеницы Кристелла. Погодно-климатические условия в годы исследований были засушливые в разные периоды роста и развития растений, что позволило всесторонне оценить коллекционные образцы озимой твердой пшеницы. Целью исследований являлось изучение исходного материала озимой твердой пшеницы по показателям качества (содержание белка, клейковины, SDS-седиментация, стекловидность, натура) и выделение их источников. За изучаемый период содержание белка в зерне варьировало от 14,03 % (645/11, Россия) до 16,42 % (К-55447, Молдова). Содержание клейковины находилось в пределах 24,5–30,2 %. По показателю «SDS-седиментация» у образцов озимой твердой пшеницы в коллекционном питомнике отмечено варьирование от 30 мл (Леукурум 459, Россия) до 50 мл (588/15, Россия). Стекловидность коллекционных образцов варьировала от 67 % (BUL-T.D-5, Беларусь) до 91 % (К-61869, Молдова). Натура зерна находилась в пределах от 738 до 807 г/л. По комплексу качественных показателей выделилось 6 образцов: DF/DAB-18, DF//SRN-3/AJAIA 15, OSU-388, URA/YAZI-48, OSU-391 (Мексика), К-61869 (Молдова), превысившие стандарт по: содержанию белка на 0,60–1,38 %, клейковины – на 1,20–3,20 %, стекловидности – на 8,0–14,0 %, натуры – на 24,5–57,2 г/л.*

Ключевые слова: *озимая твердая пшеница (Triticum durum Desf.), коллекция, образец, источники качества, селекционная работа.*

Для цитирования: *Иванисова А. С., Марченко Д. М., Иличкина Н. П., Самофалова Н. Е., Олдырева И. М. Источники высокого качества зерна озимой твердой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4(32). С. 71–81. EDN: BNZXOM.*

For citation: *Ivanisova A. S., Marchenko D. M., Ilichkina N. P., Samofalova N. E., Oldyreva I. M. Sources of high quality of winter durum wheat grain // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 4(32). P. 71–81. EDN: BNZXOM.*

Введение

Внедрение в производство новых сортов повышает урожайность и улучшает качество продукции сельскохозяйственных культур [1].

Качество зерна – это совокупность биологических, физико-химических, технологических и потребительских свойств зерна, определяющих его пригодность к использованию на продовольственные и другие цели [2–5].

Зерно твердой пшеницы используется главным образом для приготовления макаронных изделий и сравнительно в малой мере используется для крупяного производства. Поэтому возрастающие требования к качеству зерна новых сортов озимой твердой пшеницы требуют совершенствования существующей системы

оценки этого признака во всех звеньях селекции. Кроме того, более глубокое изучение связи качества зерна с другими свойствами генотипа необходимо для разработки и обоснования направлений селекции на длительную перспективу [6–8].

Сорта твердой пшеницы должны обладать высоким содержанием белка и клейковины, иметь высоконатурное и стекловидное зерно, с отличными макаронно-крупяными свойствами. Эти признаки наследуются из обладающих ими генотипов, которые используются для создания новых высококачественных сортов пшениц. Поэтому, в каком бы направлении ни велась селекционная работа, она должна обязательно сопровождаться соответствующей оценкой качества зерна селекционного материала [8, 9].

Цель исследований – изучить исходный материал озимой твердой пшеницы по показателям качества (содержание белка, клейковины, SDS-седиментация, стекловидность, натура) и выделить их источники.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытных полях отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”», расположенного в южной зоне Ростовской области. Севооборот трехпольный (сидеральный пар, озимая твердая пшеница, овес). Материалом исследований послужили 159 образцов озимой твердой пшеницы, высеянные по сидеральному пару, в коллекционном питомнике. Посев проводили сеялкой Wintersteiger Plotseed S рядовым способом, с нормой высева 450 всхожих семян на 1 м². Площадь делянок 5 м², повторность трехкратная. В качестве стандарта использовали сорт озимой твердой пшеницы Кристелла. Технологические приемы возделывания озимой твердой пшеницы осуществляли в соответствии с рекомендациями, изложенными в зональной системе земледелия Ростовской области [10].

Биохимический и технологический анализ (содержание белка, клейковины, стекловидность, натура) проводили по методикам, изложенным в изданиях «Методы оценки технологических качеств зерна», седиментацию (SDS-вариант) – по методике, разработанной в АНЦ «Донской», с градацией для твердой пшеницы: очень сильная клейковина – > 40; сильная – 39–35; средняя – 34–30; слабая – 29 и < мл [11].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый, рельеф – равнинный, мощный гумусовый слой до 120 см. Содержание гумуса (по Тюрину, ГОСТ 26213-91) – 3,3 %, солевая вытяжка – 7,0–7,1 ед. pH, P_2O_5 и K_2O (по Мачигину, ГОСТ – 26205-91) – 24,4 и 360 мг/кг почвы.

Климат зоны характеризуется полузасушливым жарким летом и умеренно мягкой зимой. Сумма положительных температур за период активной вегетации в среднем более 3400 °С, гидротермический коэффициент – 0,8, среднегодовая температура воздуха – 9,7 °С. Среднегодовое количество осадков составляет 450–600 мм. В летний период может быть до 60 суховейных дней [12].

Обработку экспериментального материала проводили методами математической статистики по Б.А. Доспехову [13].

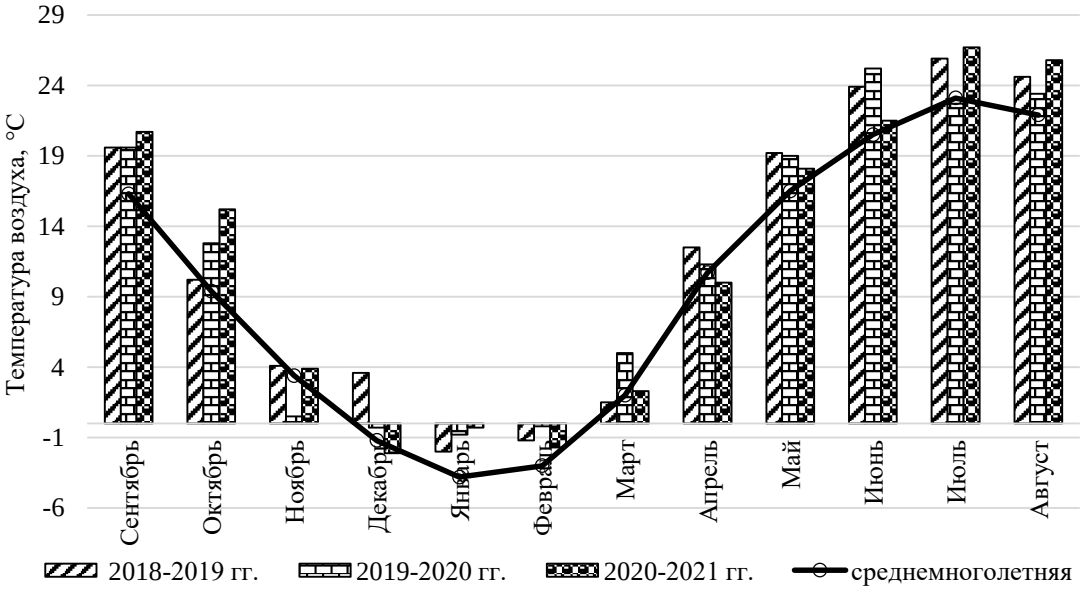
Метеоусловия в годы исследований были разнообразными (рисунок 1).

2018/2019 сельскохозяйственный год по количеству осадков и их распределению по сезонам, температурному режиму оказался типичным для южной зоны Ростовской области. Негативное воздействие атмосферной и почвенной засухи привело к образованию щуплого зерна.

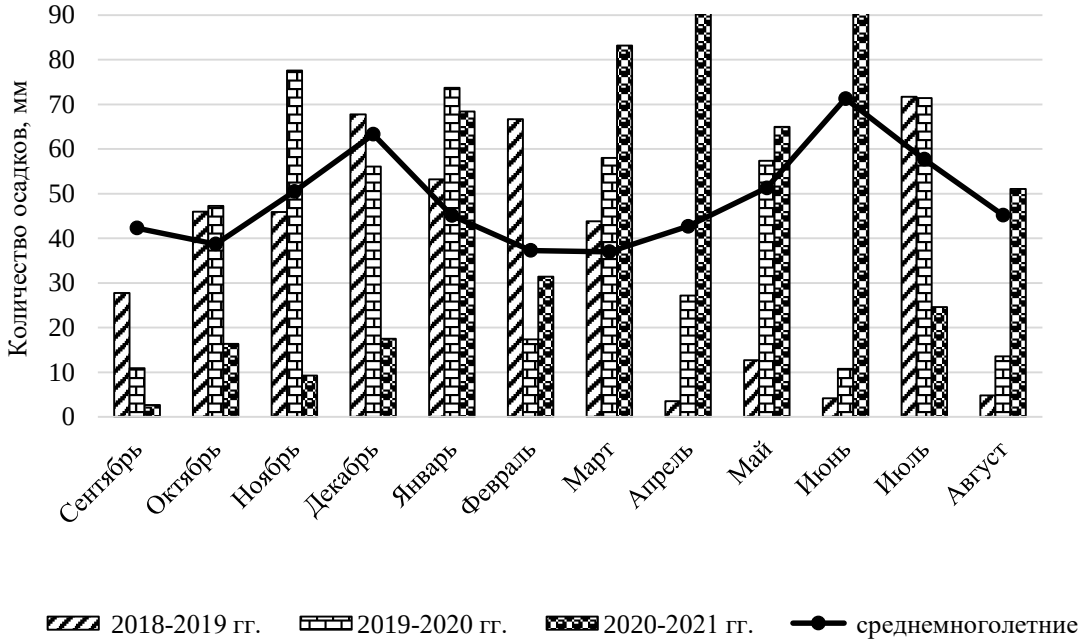
2019/2020 сельскохозяйственный год по количеству осадков (463,7 мм при норме 582,4 мм), их распределению по сезонам, температурному режиму (+1,6 °С к среднемноголетней) оказался неблагоприятным для роста и развития озимой пшеницы. Недостаток влаги в весенне-летний период, а также дожди в период

созревания и уборки озимой пшеницы привели к образованию щуплого, низконатурного, с низкой стекловидностью зерна.

2020/2021 сельскохозяйственный год характеризовался повышенным температурным режимом и неравномерным распределением осадков в течение года. Сложившиеся погодные условия позволили получить высокую урожайность. А также достаточно полно оценить селекционный материал по основным хозяйственно ценным признакам и свойствам.



а



б

Рисунок 1 – Метеорологические условия (среднее за 2019–2021 гг.)

Примечание. *а – температура воздуха, б – количество осадков.*

Результаты и их обсуждение

Коллекция озимой твердой пшеницы представлена образцами из 14 стран мира. Основное количество генотипов было получено из России – 55,9 %, Мексики – 12,8 %, Украины – 10,0 % (рисунок 2).

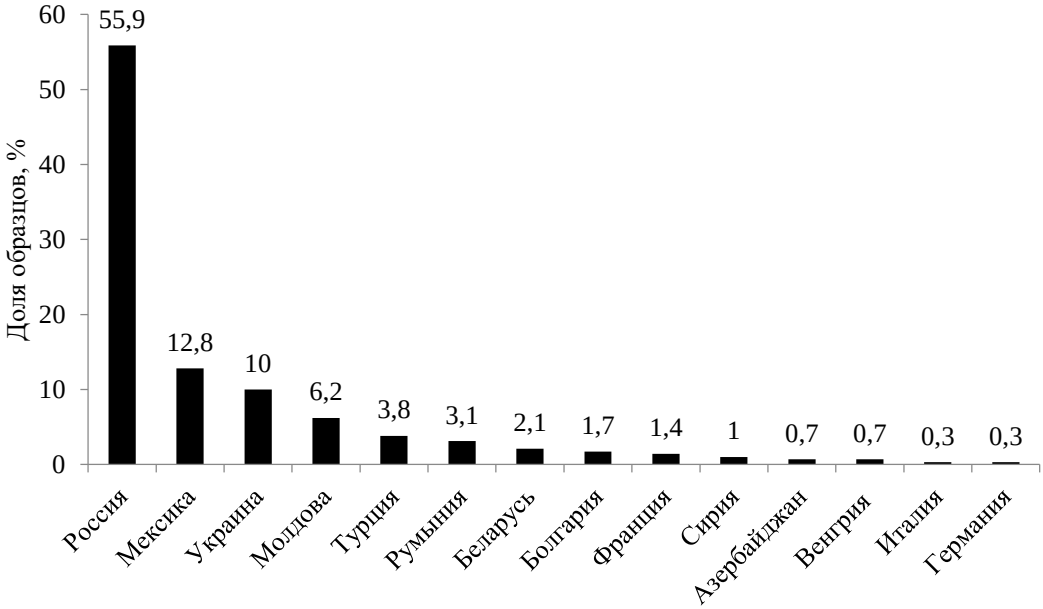


Рисунок 2 – Происхождение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы

За годы исследований содержание белка в зерне варьировало от 14,03 % (645/11, Россия) до 16,42 % (К-55447, Молдова), у стандартного сорта Кристелла оно составляло 14,84 %. Все коллекционные образцы относились к I-классу зерна (ГОСТ 9353-2016) (рисунок 3).

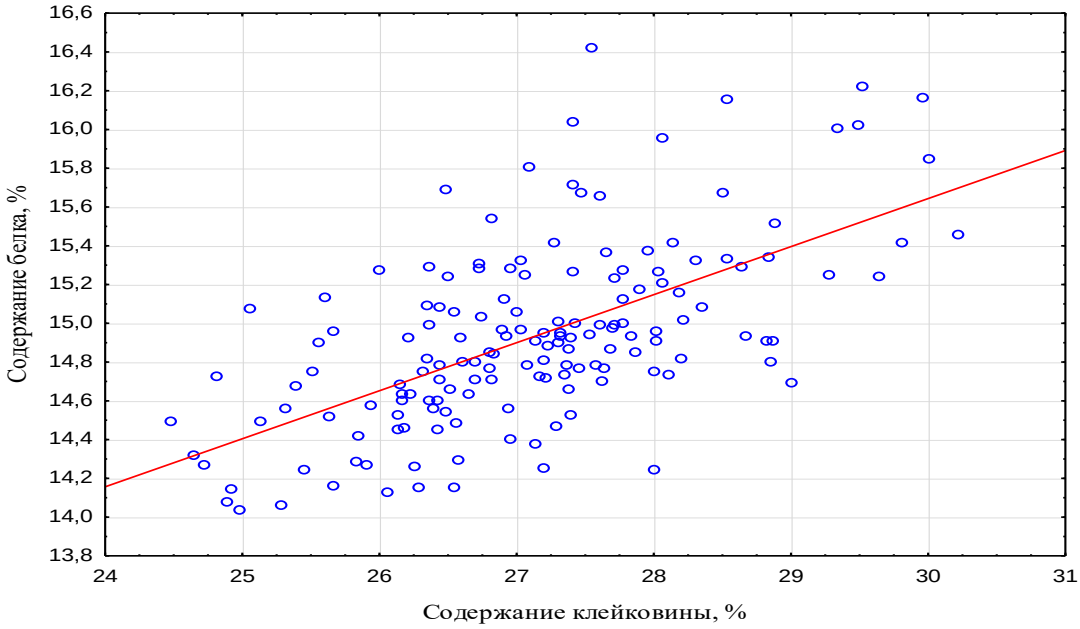


Рисунок 3 – Взаимосвязь содержания белка и клейковины в зерне у коллекционных образцов озимой твердой пшеницы (среднее за 2019–2021 гг.)

Высокое содержание белка в зерне отмечено у образцов: DF/RASCON-33 – 16,03 %, OSU-388 – 16,15 %, DF/DAB-18 – 16,22 % (Мексика); К-55447 – 16,42 %, К-61924 – 16,00 % (Молдова) и др. Эти генотипы представляют практический интерес для дальнейшей селекционной работы.

Ценность пшеницы как пищевого злака определяется не только химическим составом, но и в значительной степени способностью белков образовывать клейковину. Клейковина представляет гидратированный белковый гель с небольшими включениями веществ небелкового характера. Поэтому количество клейковины в тесте тесно связано с содержанием белка в зерне или муке [14, 15].

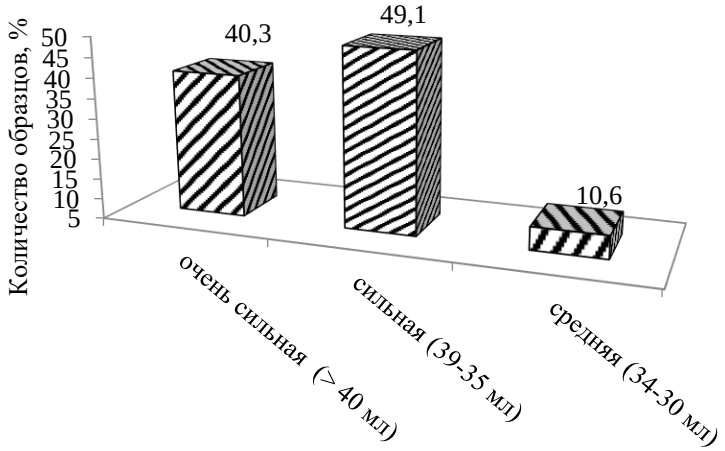
Так, в наших исследованиях содержание клейковины в зерне находилось в пределах 24,5–30,2 %, у стандартного сорта Кристелла – 26,8 %.

Согласно требованиям ГОСТ 9353-2016 по твердой пшенице, к I классу (28,0 и более %) относились 35 образцов, ко II классу (27,9–25,0 %) – 124 образца. Высокое содержание клейковины в зерне отмечено: OSU-391– 29,6 %, DF/DAB-18 – 30,0 %, DF//SRN-3/AJAIA 15 – 30,0 % (Мексика); К-51858 – 29,8 % (Молдова); BUL-T.D-5 – 30,2 % (Беларусь) и др.

Интерес для селекции представляют образцы DF/DAB-18; DF//SRN-3/AJAIA 15; DF//SRN-3/AJAIA (Мексика) и К-61924 (Молдова), сочетающие высокое содержание белка (16,00–16,42 %) и клейковины (29,3–30,2 %).

В последнее время для характеристики белкового комплекса применяют метод седиментации, в основе которого лежит способность клейковинных белков к набуханию в слабых растворах кислот и осаждению их. Показателем седиментации служит объем осадка, замеренный через определенный промежуток времени. Чем больше объем, тем выше качество муки [16].

По SDS-седиментации у образцов в коллекционном питомнике отмечено варьирование от 30 мл (Леукурум 459, Россия) до 50 мл (588/15, Россия), у стандартного сорта Кристелла этот показатель составил 46 мл (рисунок 4).



SDS-седиментация, мл

Рисунок 4 – Распределение образцов озимой твердой пшеницы по SDS-седиментации в коллекционном питомнике (среднее за 2019–2021 гг.)

К очень сильной пшенице относились (40 мл и более) 40,3 % образцов озимой твердой пшеницы, к сильной (39–35 мл) – 49,1 %, к средней (34–30 мл) – 10,6 %.

Высокие показатели SDS-седиментации (40 мл и более) отмечены у образцов 408/13, 543/15, 588/15 (Россия), SARI B. 2, ANKARA 98, SAHINBEY (Турция), OSU-391, NEODUR/HIMAN-9 (Мексика) и др.

Стекловидность является важным показателем для озимой твердой пшеницы. Чем выше стекловидность, тем больше белка и клейковины в зерне, лучше макаронно-крупяные свойства муки, что необходимо для изготовления высококачественных макарон [17,18].

Стекловидность у коллекционных образцов в опыте варьировала от 67 % (BUL-T.D-5, Беларусь) до 91 % (К-61869, Молдова), у стандартного сорта Кристелла – 77 %. Требованиям, предъявляемым к I-II классу качества, соответствовало 18,9 % образцов озимой твердой пшеницы, к III классу – 81,1 % (рисунок 5).

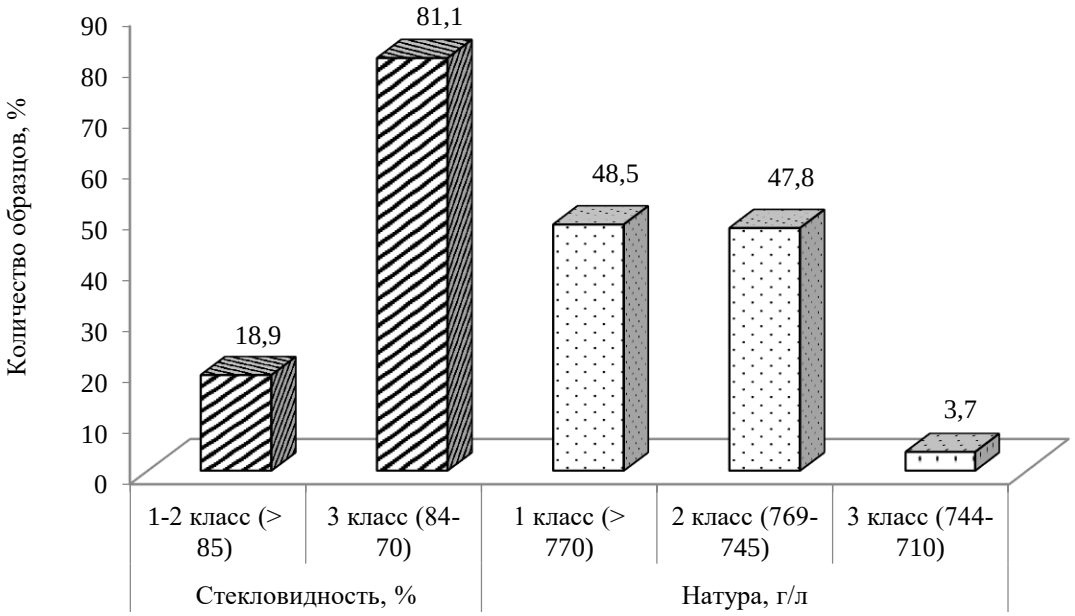


Рисунок 5 – Показатели качества образцов озимой твердой пшеницы в коллекционном питомнике (среднее за 2019–2021 гг.)

Были выделены коллекционные образцы со стекловидностью более 85 %: 348/17, Новинка 4, 663/17, 1015/16, Алена (Россия), Winter Gold (Германия), OSU- 391 (Мексика), К-61869 (Молдова) и др.

Натура зерна является одним из признаков, определяющих мукомольные достоинства пшеницы. Чем выше натура, тем больше выход муки и крупы [17–19].

В наших исследованиях натура зерна варьировала от 738 до 807 г/л. У стандартного сорта Кристелла она составила 750 г/л. Наибольшую ценность представляют образцы, которые относились к I классу – 77 шт. (48,5 %) и II классу качества зерна – 76 шт. (47,8 %). К III классу зерна принадлежали 3,7 % коллекционных образцов озимой твердой пшеницы.

Среди изученных образцов высокую натуру (более 770 г/л) формировали образцы: 1121/12, 1140/17, 666/09, 803/16 (Россия), SARI B.2 (Турция), URA/YAZI-48, OSU-391, OSU-392, DF/DAB-18 (Мексика), К-61869 (Молдова) и др.

По комплексу качественных показателей выделились шесть образцов из Мексики и Молдовы. Их характеристики представлены в таблице.

Таблица – Характеристика образцов озимой твердой пшеницы, выделившихся по качественным показателям (среднее за 2019–2021 гг.)

Образец	Происхождение	Содержание в зерне, %		SDS-седиментация, мл	Стекловидность, %	Натура, г/л
		белка	клейковины			
Кристелла (St.)	Россия	14,84	26,8	46	77	749,5
DF/DAB-18	Мексика	16,22	30,0	44	86	802,3
К-61869	Молдова	14,90	28,0	41	91	806,7
DF//SRN-3/AJAIA 15	Мексика	15,85	30,0	42	88	774,0
OSU-388	Мексика	15,65	28,6	40	87	775,0
URA/YAZI-48	Мексика	15,12	28,8	42	85	779,0
OSU-391	Мексика	15,24	29,6	46	89	793,0
$НСР_{05}$	-	0,47	1,16	3,55	5,84	13,68

Представленные в таблице коллекционные образцы озимой твердой пшеницы соответствуют требованиям ГОСТ 9353-2016, что свидетельствует о их пригодности к выработке макаронных изделий группы А. Использование данных образцов в селекционных программах позволит создать новые сорта озимой твердой пшеницы с высоким качеством зерна.

В ходе корреляционного анализа была выявлена сильная положительная связь между содержанием белка и клейковины ($r = 0,61 \pm 0,06$), средняя положительная связь между натурой зерна и стекловидностью ($r = 0,40 \pm 0,07$), а также средняя отрицательная между натурой зерна и содержанием белка ($r = –0,31 \pm 0,08$).

Выводы

В наших исследованиях в условиях южной зоны Ростовской области была проведена оценка качества зерна исходного материала озимой твердой пшеницы. Были выделены источники высокого содержания белка: DF/RASCON-33 – 16,03 %, OSU-388 – 16,15 %, DF/DAB-18 – 16,22 % (Мексика); К-55447 – 16,42 %, К-61924 – 16,00 % (Молдова) и др.; клейковины: OSU-391 – 29,6 %, DF/DAB-18 – 30,0 % , DF//SRN-3/AJAIA 15 – 30,0 % (Мексика); К-51858 – 29,8 % (Молдова); BUL-T.D-5 – 30,2 % (Беларусь) и др.; SDS-седиментации (40 мл и более): 408/13, 543/15, 588/15 (Россия), SARI B.2, ANKARA 98, SAHINBEY (Турция), OSU-391, NEODUR/HIMAN-9 (Мексика) и др.; стекловидности более 85 %: 348/17, Новинка 4, 663/17, 1015/16, Алена (Россия), Winter Gold (Германия), OSU-391 (Мексика), К-61869 (Молдова) и др.; натуры зерна (более 770 г/л): 1121/12, 1140/17, 666/09, 803/16 (Россия), SARI B.2 (Турция), URA/YAZI-48, OSU-391, OSU-392, DF/DAB-18 (Мексика), К-61869 (Молдова) и др.

По комплексу качественных показателей выделилось 6 образцов: DF/DAB-18, DF//SRN-3/AJAIA 15, OSU-388, URA/YAZI-48, OSU-391 (Мексика), К-61869 (Молдова).

Выделенные источники ценных признаков могут внести свой вклад в реализацию селекционных программ по созданию высококачественных сортов твердой пшеницы в различных регионах России.

Литература

1. Lozhkin A. G., Malchikov P. N., Makushev A. E., Vasiliev O. A., Shashkarov L. G., Pushkarenko N. N. Evaluation of spring durum wheat varieties by yield, structure and grain quality // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference (AgroScience 2019). 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43241933 (дата обращения 01.08.2022). DOI: 10.1088/1755-1315/433/1/012045.

2. Пономарев С. Н., Гильмуллина Л. Ф., Маннапова Г. С., Маннапова Г. С., Гизятуллин Р. Н., Идиатова Р. Х. Качественные показатели зерна яровой твердой пшеницы и полбы в условиях Татарстана // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию

со дня основания ТатНИИСХ “Повышение эффективности АПК в современных условиях”. Казань: Центр инновационных технологий, 2015. С. 233–240.

3. Иванисов М. М., Марченко Д. М., Некрасов Е. И., Рыбась И. А., Романюкина И. В., Чухненко Ю. Ю., Кравченко Н. С. Сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы в межстанционном испытании по показателям качества // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4 (70). С. 14–18. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18.

4. Varzakas T., Kozub N., Xynias I.N. Quality determination of wheat: genetic determination, biochemical markers, seed storage proteins - bread and durum wheat germplasm // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014. Vol. 94. No. 14. P. 2819–2829. DOI:10.1002/jsfa.6601.

5. Скрипка О. В., Самофалов А. П., Подгорный С. В., Некрасова О. А., Громова С. Н., Игнатьева Н. Г. Использование показателей относительного и абсолютного содержания белка в зерне озимой пшеницы при селекции на качество // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1 (55). С. 9–12.

6. Di Paola A., Bombelli A., Ventura F., Vignudelli M., Severini M. A generalized phenological model for durum wheat: application to the Italian peninsula // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2020. Vol. 100. No. 11. P. 4093–4100. DOI: 10.1002/jsfa.9864.

7. Rubets V., Voronchikhina I., Pylnev V., Kotenko Yu., Blinkov A. Grain quality and associated characteristics and properties of spring wheat of Canadian breeding // E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations” (FARBA 2021). 2021. Vol. 254. Art. No. 01043. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401043.

8. Кравченко Н. С., Самофалова Н. Е., Олдырева И. М., Макарова Т. С. Характеристика сортов озимой твердой пшеницы по качеству зерна и макаронным свойствам // Зерновое хозяйство России. 2020. № 3 (69). С. 26–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-26-31.

9. Самофалов А.П., Подгорный С.В. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность // Аграрный вестник Урала. 2014. № 5 (123). С. 13–16.

10. Бондаренко С. Г., Горбаченко Ф. И., Горячев В. П. [и др.]. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы. Ч. II. Ростов-на-Дону: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области, 2013. 272 с.

11. Самофалова Н. Е., Копусь М. М., Скрипка О. В., Марченко Д. М., Самофалов А. П., Иличкина Н. П., Гричаникова Т. А. SDS-седиментация в поэтапной оценке селекционного материала озимой пшеницы по качеству зерна (научно-практические рекомендации). Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2014. 32 с.

12. Иличкина Н. П., Самофалова Н. Е., Безуглая Т. С., Дубинина О. А. Хозяйственно-биологические признаки новых сортов озимой твердой пшеницы Яхонт и Янтарина // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 4(28). С. 92–100. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-4-28-92-100.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

14. Kozulina N.S., Fomina L.V., Shmeleva Zh.N. The extreme factors influence on the grain quality technological indicators of spring wheat of Siberian selection // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. 2020. Vol. 548. Art. No. 022060. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022060.

15. Мейлиев А. Х. Т., Тошметова Ф. Н. Отбор сортов твёрдой пшеницы преобладающие хозяйственно-ценными признаками // Life Sciences and Agriculture. 2020. № 2–3 (7). С. 38–41. DOI: 10.24411/2181-0761/2020-10089.

16. Некрасова О. А., Кравченко Н. С., Игнатьева Н. Г., Копусь М. М., Марченко Д. М. Седиментационная оценка и показатели качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5 (77). С. 35–40. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-35-40.

17. Антал Т. В. Химические и физические показатели качества зерна пшеницы твердой яровой // Науковий огляд. 2014. Т. 3. № 2-1. С. 124–129.

18. Ганизода В. А., Эшонова З. Ш., Якубова М. М. Показатели биохимического качества зерна пшеницы в зависимости от условий выращивания // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2019. № 3 (206). С. 39–45.

19. Amelin A. V., Chekalin E. I., Zaikin V. V., Mazalov V. I., Ikusov R. A. Biochemical grain quality indicators and photosynthetic rate of leaves in modern varieties of winter wheat // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V International Workshop on Innovations in Agro and Food Technologies (WIAFT-V-2021). 2021. Vol. 848. Art. No. 012096. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012096.

References

1. Lozhkin A. G., Malchikov P.N., Makushev A. E., Vasiliev O. A., Shashkarov L. G., Pushkarenko N. N. Evaluation of spring durum wheat varieties by yield, structure and grain quality // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference (AgroScience – 2019). 2020. [Electronic resource]. Access point: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43241933 (reference's date 01.08.2022). DOI: 10.1088/1755-1315/433/1/012045.
2. Ponomarev S. N., Gilmullina L. F., Mannapova G. S., Mannapova G. S., Gizyatullin R. N., Idiatova R. Kh. Quality indicators grain of spring durum wheat and spelled in the conditions Tatarstan // In the collection: Improving the efficiency of agro-industrial complex (AIC) in modern conditions. Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the founding of the Tatar Research Institute of Agriculture. Kazan: Tsentr innovatsionnykh tekhnologiy, 2015. P. 233–240.
3. Ivanisov M. M., Marchenko D. M., Nekrasov E. I., Rybas I. A., Romanyukina I. V., Chukhnenko Yu. Yu., Kravchenko N.S. Comparative estimation of winter bread wheat varieties in an inter-station trial due to their quality indicators // Grain Economy of Russia. 2020. No. 4 (70). P. 14–18. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18.
4. Varzakas T., Kozub N., Xynias I. N. Quality determination of wheat: genetic determination, biochemical markers, seed storage proteins – bread and durum wheat germplasm // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014. Vol. 94. No. 14. P. 2819–2829. DOI:10.1002/jsfa.6601.
5. Skripka O. V., Samofalov A. P., Podgorny S. V., Nekrasova O. A., Gromova S. N., Ignatieva N. G. The use of the indexes of relative and absolute content of protein in winter wheat grain selected on quality // Grain Economy of Russia. 2018. No. 1 (55). P. 9–12.
6. Di Paola A., Bombelli A., Ventura F., Vignudelli M., Severini M. A generalized phenological model for durum wheat: application to the Italian peninsula // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2020. Vol. 100. No. 11. P. 4093–4100. DOI: 10.1002/jsfa.9864.
7. Rubets V., Voronchikhina I., Pylnev V., Kotenko Yu., Blinkov A. Grain quality and associated characteristics and properties of spring wheat of Canadian breeding // E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021). 2021. Vol. 254. Art. No. 01043. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401043.
8. Kravchenko N. S., Samofalova N. E., Oldyreva I. M., Makarova T. S. The characteristics of the winter durum wheat varieties according to grain quality and pasta properties // Grain Economy of Russia. 2020. No. 3 (69). P. 26–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-26-31.
9. Samofalov A.P., Podgorny S.V. The initial material in a winter wheat selection on productivity // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 5 (123). P. 13–16.
10. Bondarenko S. G., Gorbachenko F. I., Goryachev V. P. [et al.]. Zoned farming systems of the Rostov region for 2013–2020. Ch. II. Rostov-on-Don: Ministry of Agriculture and Food of Rostov Region, 2013. P. 272.
11. Samofalova N. E., Kopus M. M., Skripka O. V., Marchenko D. M., Samofalov A. P., Ilichkina N. P., Grichanikova T. A. SDS-sedimentation in the stage-by-stage estimation of winter wheat breeding material according to grain quality (scientific and practical recommendations). Rostov-on-Don: "Kniga ZAO" (Close Joint-stock Company), 2014. 32 p.
12. Ilichkina N. P., Samofalova N. E., Bezuglaya T.S., Dubinina O.A. Economic and biological traits of the new winter durum wheat varieties 'Yakhont' and 'Yantarina' // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 4 (28). P. 92–100. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-4-28-92-100.
13. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.
14. Kozulina N. S., Fomina L. V., Shmeleva Zh. N. The extreme factors influence on the grain quality technological indicators of spring wheat of Siberian selection // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. 2020. Vol. 548. Art. No. 022060. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022060.
15. Meiliev A. Kh. T., Toshmetova F. N. Selection of durum wheat varieties with predominant economically valuable traits // Life Sciences and Agriculture. 2020. No. 2–3 (7). P. 38–41. DOI: 10.24411/2181-0761/2020-10089.
16. Nekrasova O. A., Kravchenko N. S., Ignatieva N. G., Kopus M. M., Marchenko D. M. Estimation of sedimentation and grain quality indicators of the winter bread wheat varieties// Grain Economy of Russia. 2021. No. 5 (77). P. 35–40. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-35-40
17. Antal T. V. Chemical and physical indicators of quality of grain of spring durum wheat // Scientific Review. 2014. Vol. 3. No. 2–1. P. 124–129.

18. Ganizoda V. A., Eshonova Z. Sh., Yakubova M. M. Indicators of biochemical quality of wheat grain depending on the conditions of their cultivation // News of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Department of Biological and Medical Sciences. 2019. No. 3 (206). P. 39–45.

19. Amelin A. V., Chekalin E. I., Zaikin V. V., Mazalov V. I., Ikusov R. A. Biochemical grain quality indicators and photosynthetic rate of leaves in modern varieties of winter wheat // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V International Workshop on Innovations in Agro and Food Technologies (WIAFT-V-2021). 2021. Vol. 848. Art. No. 012096. DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012096.

UDC 633.112:631.52

Ivanisova A. S., Marchenko D. M., Ilichkina N. P., Samofalova N. E., Oldyreva I. M.

SOURCES OF HIGH QUALITY OF WINTER DURUM WHEAT GRAIN

Summary. *The current paper has presented the study results of 159 collection samples of winter durum wheat from 14 countries including Russia, Mexico, Turkey, Moldova, Romania, France, Ukraine, Belarus, Azerbaijan, Hungary, Italy, Germany, Syria and Bulgaria. The sowing was carried out on the experimental plots of the department of winter wheat breeding and seed production of the SSE "Agricultural research center «Donskoy»" in 2019-2021. The accounting area of the plots was 5 m², the seeding rate was 450 germinated seeds per m², the trial was repeated three times. Winter durum wheat variety 'Kristella' was used as a standard. Weather and climatic conditions during the years of study were dry during different periods of plant growth and development, which made it possible to comprehensively evaluate the collection samples of winter durum wheat. The purpose of the study was to investigate the initial material of winter durum wheat according to the quality indicators (protein percentage, gluten content, SDS-sedimentation, kernel hardness, grain nature weight) and to identify their sources. During the period covered by the present research, protein percentage in grain varied from 14.03 % (sample '645/11', Russia) to 16.42 % (sample 'K-55447', Moldova). Gluten content ranged from 24.5 to 30.2 %. SDS-sedimentation varied from 30 ml (sample 'Leukurum 459', Russia) to 50 ml (sample '588/15', Russia). Kernel hardness ranged from 67 % (sample 'BUL-T.D-5', Belarus) to 91 % (sample 'K-61869', Moldova). Grain nature weight was in the range from 738 to 807 g/l. According to a set of quality indicators, six samples were distinguished: DF/DAB-18, DF//SRN-3/AJAIA 15, OSU-388, URA/YAZI-48, OSU-391 (Mexico), K-61869 (Moldova). They exceeded the standard according to protein content by 0.60–1.38 %; gluten – by 1.20–3.20 %; kernel hardness – by 8.0–14.0 %; grain nature weight – by 24.5–57.2 g/l.*

Keywords: *winter durum wheat (Triticum durum Desf.), collection, sample, sources of quality, breeding work.*

Иванисова Анна Сергеевна, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»; 347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: kameneva.anka2016@yandex.ru.

Марченко Дмитрий Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»; 347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: wiza101@mail.ru.

Иличкина Нина Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»; 347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru.

Самофалова Нина Егоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»; 347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru.

Олдырева Ирина Михайловна, техник-исследователь лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»; 347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: oldyreva95@mail.ru.

Ivanisova Anna Sergeevna, post graduate, junior researcher of the Laboratory of winter durum wheat breeding and seed production, SSE “Agricultural research center «Donskoy»”; 3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia; e-mail: kameneva.anka2016@yandex.ru.

Marchenko Dmitry Mikhailovich, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher of the Department of winter wheat breeding and seed production, SSE “Agricultural research center «Donskoy»”; 3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia; e-mail: wiza101@mail.ru.

Ilichkina Nina Pavlovna, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher of the Laboratory of winter durum wheat breeding and seed production, SSE “Agricultural research center «Donskoy»”; 3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia; e-mail: vniizk30@mail.ru.

Samofalova Nina Egorovna, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher of the Laboratory of winter durum wheat breeding and seed production, SSE “Agricultural research center «Donskoy»”; 3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia; e-mail: vniizk30@mail.ru.

Oldyreva Irina Mikhailovna, technician-researcher of the Laboratory of biochemical estimation of breeding material and grain quality, SSE “Agricultural research center «Donskoy»”; 3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia; e-mail: oldyreva95@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 25.03.2022.
Дата принятия к печати – 27.07.2022.