

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО КАЧЕСТВУ ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. Каменева, аспирант лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой, kameneva.anka2016@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-1466-250X;

Е. В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук, зам. директора по науке, ORCID ID: 0000-0002-2840-6219;

Д. М. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом селекции и семеноводства озимой пшеницы, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

Н. П. Иличкина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой, ORCID ID: 0000-0003-4041-0322;

О. А. Некрасова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, nekrasova_olesya@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-4409-4542

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Успех селекции любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и озимой твердой пшеницы, на современном уровне зависит, в первую очередь, от находящегося в распоряжении селекционера исходного материала, его ценности, степени изученности. Целью наших исследований является оценка коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по качественным показателям и выделение лучших для использования в селекционных программах. В условиях Ростовской области изучено 159 образцов озимой твердой пшеницы разного эколого-географического происхождения по показателям качества зерна (содержание белка, клейковины, каротиноидных пигментов, стекловидности, натуре зерна). Образцы озимой твердой пшеницы имели высокое содержание белка и относились к I классу качества. По содержанию клейковины в зерне выделено 17 (10,7%) образцов. Максимальными значениями признака «SDS-седиментация» обладали следующие образцы: 50 мл – 588/15 (Россия); 49 мл – SAHINBEY (Турция), SARI BUGDAY 2 (Турция), 543/15 (Россия); 48 мл – ANKARA 98 (Турция) и др. Высокую стекловидность в опыте имели 43 образца озимой твердой пшеницы (более 85%): 663/17, 1121/12, Новинка 4, Алена (Россия), С1252 (Турция), SN TURK MI 82-83 90/GUTROS-2, DF 28.82.84/DAB-18, P 1290493/HUI//AV79 (Мексика), K-61869 (Молдова) и др. За годы исследований высокие показатели содержания каротиноидных пигментов были получены у образцов Новинка 4 – 705 мкг/%; 535/17 – 689 мкг/%; 543/15 – 664 мкг/% (Россия); OSU-3880001/4AOS/SNIP/3/MEDIUM/KIF//SAPI – 704 мкг/% (Мексика); Winter Gold – 697 мкг/% (Германия). По комплексу качественных показателей в условиях Ростовской области выделено 5 образцов озимой твердой пшеницы, которые рекомендуется включать в селекционные программы.

Ключевые слова: озимая твердая пшеница, коллекция, образец, качество, селекция.

Для цитирования: Каменева А. С., Ионова Е. В., Марченко Д. М., Иличкина Н. П., Некрасова О. А. Изучение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по качеству зерна в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 62–68. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-62-68.



THE STUDY OF COLLECTION DURUM WINTER WHEAT SAMPLES ACCORDING TO GRAIN QUALITY IN THE ROSTOV REGION

A. S. Kameneva, post graduate, agronomist of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production, kameneva.anka2016@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-1466-250X;

E. V. Ionova, Doctor of Agricultural Sciences, deputy director on science, ORCID ID: 0000-0002-2840-6219;

D. M. Marchenko, Candidate of Agricultural Sciences, head of winter wheat breeding and seed production department, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

N. P. Ilichkina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0003-4041-0322;

O. A. Nekrasova, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, nekrasova_olesya@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-4409-4542

Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The success of any agricultural crop breeding, including winter durum wheat primarily depends on the initial material at the breeder's disposal, its value, and the degree of study. The purpose of the current study was to evaluate collection samples of winter durum wheat according to quality indicators and to select the best ones for use in breeding programs. In the Rostov region there were studied 159 winter durum wheat samples of different ecological and geographical origin according to grain quality (protein percentage, gluten content, amount of carotenoid pigments, kernel hardness, nature weight). The winter durum wheat samples had a high protein percentage and belonged to the 1-st quality class. According to gluten content in grain there were identified 17 (10.7%) samples. The following samples had the maximum values of trait 'SDS-sedimentation': '588/15' (Russia) with 50 ml; 'SAHINBEY' (Turkey), 'SARI BUGDAY

2' (Turkey), '543/15' (Russia) with 49 ml; 'ANKARA 98' (Turkey) with 48 ml. The following 43 winter durum wheat samples (more than 85%) had large kernel hardness in the trial: '663/17', '1121/12', 'Novinka 4', 'Alena' (Russia), 'C1252' (Turkey), 'SN TURK MI 82-83 90 / GUTROS-2', 'DF 28.82.84 / DAB-18', 'P 1290493 // HUI // AV79' (Mexico), 'K-61869' (Moldova). Over the years of study, a large amount of carotenoid pigments was identified in the following samples: 'Novinka 4' with 705 µg /%, '535/17' with 689 µg /%, '543/15' with 664 µg /% (Russia), 'OSU-3880001 / 4AOS / SNIP / 3 / MEDIUM / KIF // SAPI' with 704 µg /% (Mexico), 'Winter Gold' with 697 µg /% (Germany). According to the complex of qualitative indicators, there were identified 5 winter durum wheat samples, which are recommended to be included in the breeding programs of the Rostov region.

Keywords: winter durum wheat, collection, sample, quality, breeding.

Введение. Успех селекции любой сельскохозяйственной культуры, в т.ч. и озимой твердой пшеницы, на современном уровне зависит, в первую очередь, от находящегося в распоряжении селекционера исходного материала, его ценности, степени изученности (Калиненко и др., 1976). Исходный материал, по мнению Н. И. Вавилова (1987), является краеугольным камнем в селекции, от его разнообразия, качества зависит решение сложных задач, стоящих перед селекцией.

Селекция озимой твердой пшеницы ведётся по разным признакам и свойствам: это урожайность, продолжительность вегетационного периода, короткостебельность, устойчивость к неблагоприятным абиотическим факторам среды, устойчивость к болезням и вредителям, технологичность, качество продукции (Балашов и др., 2014).

Твердые пшеницы нашей страны издавна славятся хорошим качеством и на всемирных выставках неоднократно отмечались высшими премиями (Калиненко и др., 1976). При оценке качества зерна твердой пшеницы учитывают выход первого сорта крупки, содержание клейковины в муке, высокую стекловидность, достигающую до 100%, структуру излома зерна. Эти признаки наследуются из обладающего ими исходного материала, который используется для создания новых высококачественных сортов пшеницы (Самофалов и др., 2014).

Целью наших исследований является оценка коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по качественным показателям и выделение лучших для использования в селекционных программах.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2019–2020 гг. на опытных полях отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы «Аграрного научно-центра «Донской», расположенного в южной зоне Ростовской области.

Объектом исследования послужили 159 образцов озимой твердой пшеницы различного эколого-географического происхождения из ВНИИР им. Н.И. Вавилова, турецкой коллекции (CIMMYT), сорта и селекционные линии АНЦ «Донской» и других российских и зарубежных оригинаторов.

Посев озимой твердой пшеницы проводили сеялкой Wintersteiger Plotseed S обычным рядовым способом на глубину заделки семян 4–6 см с нормой высева 450 всхожих зе-

рен на 1 м². Учетная площадь делянок – 5 м². Повторность – двухкратная. Размещение – систематическое. В качестве стандарта использовали сорт озимой твердой пшеницы Кристелла.

Качественные показатели зерна (стекловидность, натура, содержание белка, клейковины и каротиноидных пигментов) определяли по методикам, изложенным в издании «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 < мм (Самофалов и др., 2014).

Метеорологические условия в годы исследований были разнообразными. В 2019 сельскохозяйственном году, несмотря на отсутствие осадков в период налива и созревания, благодаря накопленным ранее запасам влаги в почве, изучаемые образцы озимой твердой пшеницы сформировали крупное, хорошо выполненное зерно. 2020 сельскохозяйственный год оказался неблагоприятным для формирования высокого урожая зерна. Пониженный температурный режим марта-апреля (в отдельные дни температура опускалась до -8 °С) позволил отобрать сорта и линии озимой твердой пшеницы, адаптированные к низким отрицательным температурам.

Результаты и их обсуждение. Известно, что особо ценный тот исходный материал, который стабильно сохраняет полезные биологические и хозяйственные признаки при выращивании в разные годы (Самофалов и др., 2014). Одним из важных показателей хозяйственной ценности сорта является содержание белка в зерне (Иванисов и др., 2020). В проведенных исследованиях значение данного признака коллекционных образцов варьировало от 14,42% у 1107/09 (Россия) до 17,68% у DF 28.82.84/DAB-18 (Мексика), у стандартного сорта Кристелла содержание белка в зерне составляло 15,57% (рис. 1).

Все образцы в коллекционном питомнике имели высокое содержание белка и относились к I классу качества (ГОСТ 9353-2016).

Содержание клейковины в зерне у коллекционных образцов озимой твердой пшеницы изменялось в пределах от 22,7% у Титан (Россия) до 30,7% у DF 28.82.84//SRN-3/AJAI 15 (Мексика) (рис. 2).

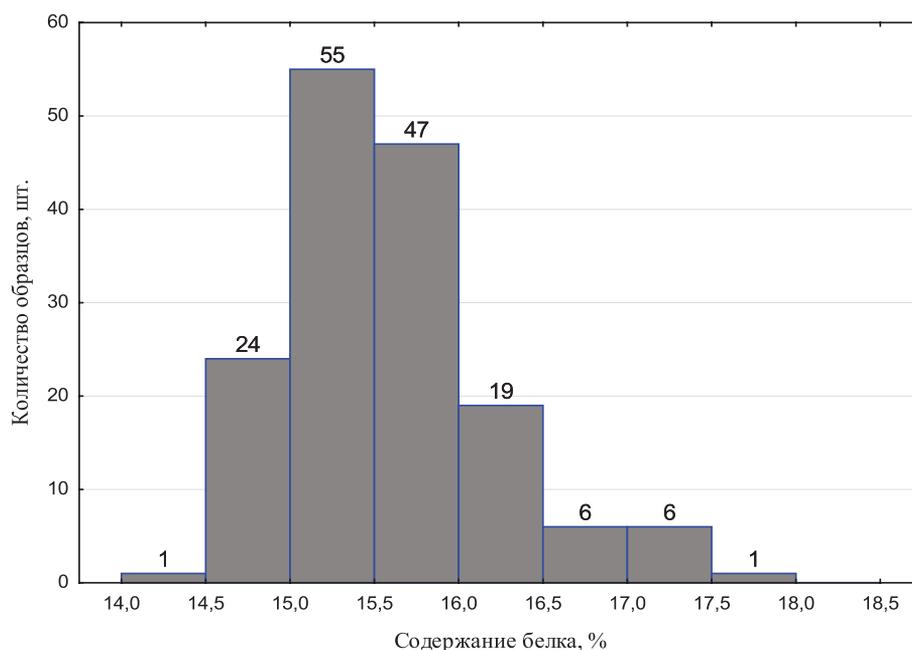


Рис. 1. Распределение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по содержанию белка в зерне (2019–2020 гг.)

Fig. 1. Distribution of the collection samples of winter durum wheat according to protein percentage in grain (2019–2020)

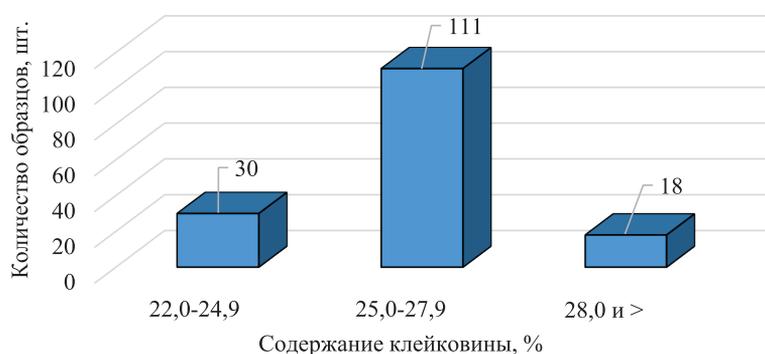


Рис. 2. Распределение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по содержанию клейковины в зерне (2019–2020 гг.)

Fig. 2. Distribution of the collection samples of winter durum wheat according to gluten content in grain (2019–2020)

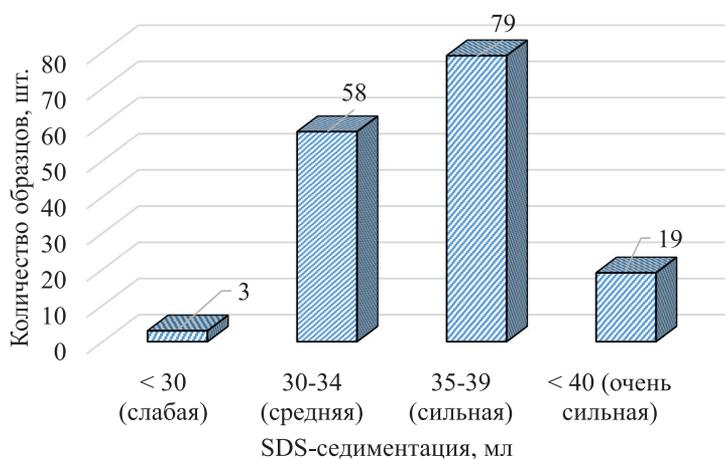


Рис. 3. Распределение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по SDS-седиментации (2019–2020 гг.)

Fig. 3. Distribution of the collection samples of winter durum wheat according to SDS sedimentation (2019–2020)

Содержание клейковины стандартного сорта Кристелла составило 25,8%. К III классу качества относились 18,9% образцов озимой твердой пшеницы, ко II классу – 69,8% образцов. Выделились 11,3% образцов с высоким содержанием клейковины: DF 28.82.84//SRN-3/AJAIA 15 (Мексика) – 30,7%; BUL-T. DURUM-2 (Беларусь) – 30,2%; DF 28.82.84//SRN-3/AJAIA 15 (Мексика) – 29,9%; K-510858 (Молдова) – 29,6%; OSU-3880001/4AOS/SNIP/3/MEDIUM/KIF//SAPI (Мексика) – 29,3% и др., которые соответствовали I классу качества зерна.

Показатель SDS-седиментации для оценки качества клейковины широко используется в селекционной работе по твердой пшенице, который по требованию мирового рынка должен быть не менее 40 мл (Кравченко и др., 2020).

В среднем за годы исследований этот показатель находился в пределах от 28 мл (K-61924,

Молдова) до 50 мл (976/15, Россия) (рис. 3), у стандартного сорта Кристелла – 44 мл.

Содержание SDS-седиментации на уровне стандарта и выше имели следующие образцы: 50 мл – 588/15 (Россия); 49 мл – 543/15 (Россия), SAHINBEY, SARI BUGDAY 2 (Турция); 48 мл – ANKARA 98 (Турция) и другие.

Обязательный и важный для твердой пшеницы признак – высокая стекловидность (янтарная прозрачность) зерна. Мучнистое зерно не дает муку-крупчатку, необходимую для изготовления высококачественных макарон. Поэтому чем больше у сорта мучнистых зерен, тем ниже оценивается стекловидность зерна (Кравченко и др., 2020).

За два года исследований стекловидность в коллекционном питомнике озимой твердой пшеницы варьировала от 65% (488/11, Россия) до 95% (925/17, Россия) (рис. 4).

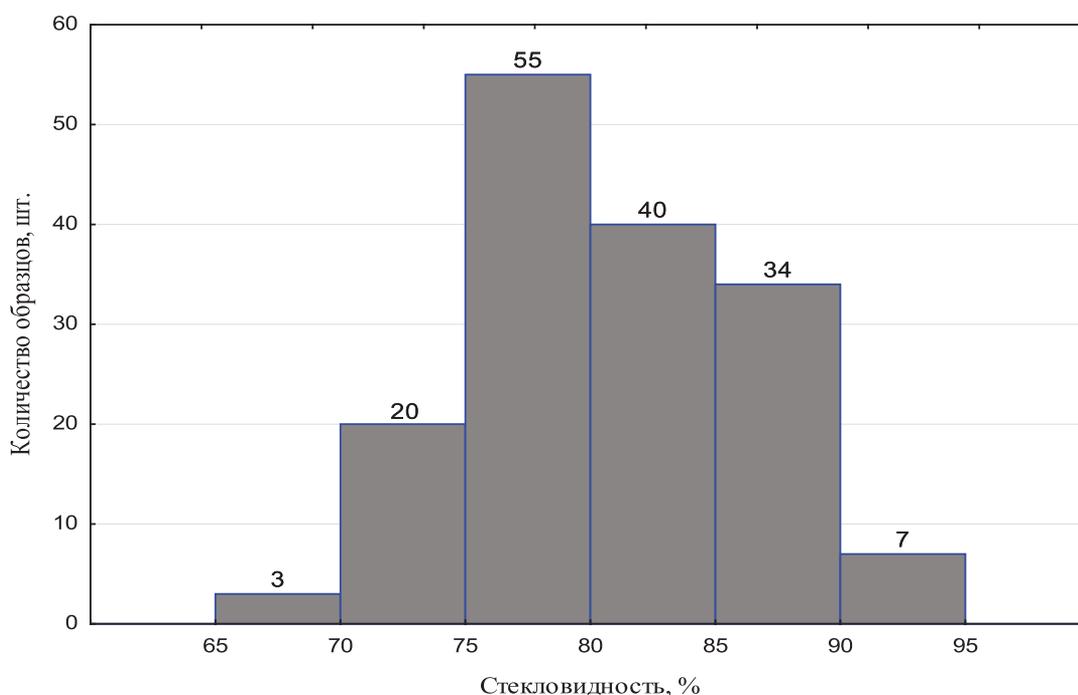


Рис. 4. Распределение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по стекловидности (2019–2020 гг.)
Fig. 4. Distribution of the collection samples of winter durum wheat according to kernel hardness (2019–2020)

Стекловидность стандартного сорта Кристелла составляла 84%. Выделились 43 образца (27,0%), которые имели высокие показатели данного признака (более 85%). Максимальное значение отмечено у образцов 663/17, 1121/12, Новинка 4, Алена (Россия), С1252 (Турция), SN TURK MI 82-83 90/GUTROS-2, DF 28.82.84/DAB-18, P1290493//HUI//AV79 (Мексика), K-61869 (Молдова) и др.

Натура зерна является не менее важным показателем. Качество озимой твердой пшеницы, выполненность и плотность зерновки характеризуют технологические свойства зерна, чем выше натуральный вес, тем больше выход крупки (Кравченко и др., 2020).

Натура зерна в опыте варьировала от 720 г/л у DF 900.83 (Румыния) до 820 г/л у K-61869 (Молдова) (рис. 5).

Натурный вес стандартного сорта Кристелла составил 791 г/л. Выделилось 59 образцов (37,1%), натурный вес которых соответствовал 1 классу качества (более 770 г/л): K-61869 (Молдова), DF 28.82.84/DAB-18, P 1290493//HUI//AV79, URA/YAZI-48, OSU-3920053/RISSA (Мексика), 716/09, 483/17, 1015/16, 1140/17 (Россия) и др.

Особое преимущество твердой пшеницы как сырья макаронного производства по сравнению с другими видами пшениц заключается в высоком содержании каротиноидных пиг-

ментов. Он является сортовым признаком и хорошо сочетается с другими свойствами твердой пшеницы (Иванисов и др., 2020).

В коллекционном питомнике озимой твердой пшеницы содержание каротиноидов варьировало от 402 до 705 мкг/%, у стандарта – 569 мкг/% (рис. 6).

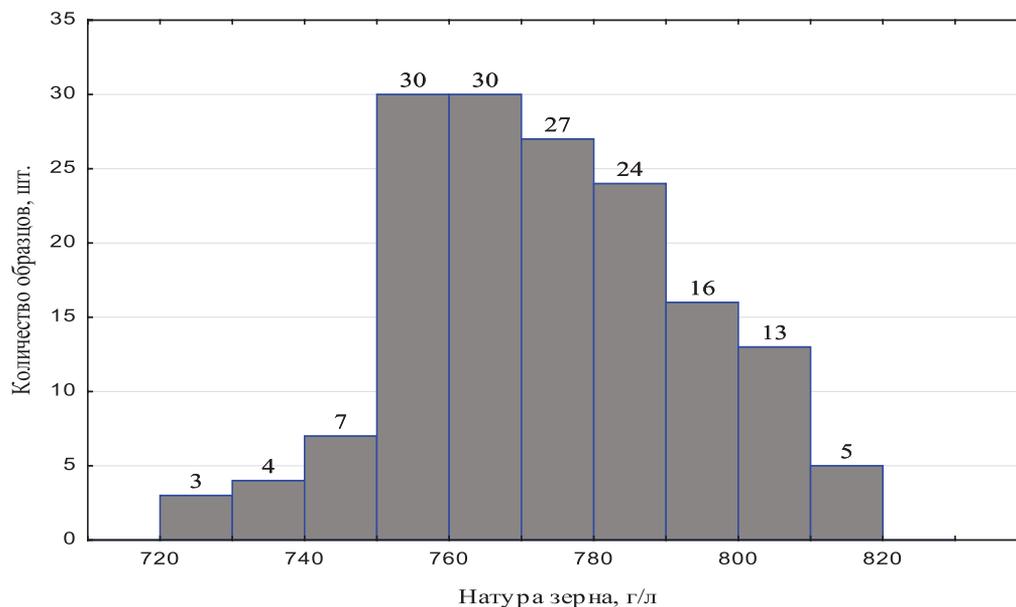


Рис. 5. Распределение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по показателю натуры зерна (2019–2020 гг.)

Fig. 5. Distribution of the collection samples of winter durum wheat according to nature weight (2019–2020)

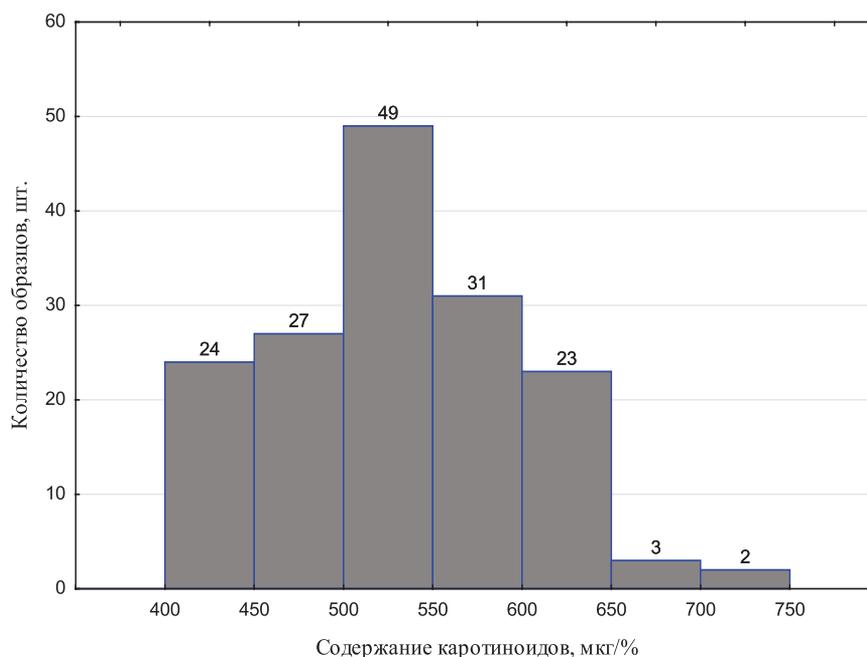


Рис. 6. Распределение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по содержанию каротиноидов (2019–2020 гг.)

Fig. 6. Distribution of the collection samples of winter durum wheat according to amount of carotenoids (2019–2020)

По данному признаку в лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы ведется отбор образцов, содержание каротиноидов у которых не ниже 400 мкг/%, образцы, не соответствующие данному критерию, выбраковываются.

За годы исследований высокие показатели по данному признаку отмечены у образцов Новинка 4 – 705 мкг/%, 535/17 – 689 мкг/%, 543/15 – 664 мкг/% (Россия), OSU-3880001/4AOS/SNIP/3/MEDIUM/KIF//SAPI – 704 мкг/% (Мексика), Winter Gold – 697 мкг/% (Германия) и другие.

По результатам исследований 2019-2020 гг. по комплексу качественных показателей выделены следующие образцы озимой твердой пшеницы из Мексики: P 1290493//HUI//AV79, OSU

3910244//SHAG-26, DF 28.82.84//SRN-3/AJAIA 15, DF 28.82.84//DAB-18, OSU-3880001//4AOS/SNIP/3/MEDIUM/KIF//SAPI. Их характеристики представлены в таблице.

Характеристика образцов в коллекционном питомнике озимой твердой пшеницы, выделившихся по показателям качества (2019–2020 гг.)
Characteristics of the collection samples of winter durum wheat, identified according to quality indicators (2019–2020)

Образец	Происхождение	Содержание, %		SDS-седиментация, мл	Стекловидность, %	Натура, г/л	Содержание каротиноидов, мкг/%
		белок	клейковина				
Кристелла, st	Россия	15,57	25,8	44	84	791	569
P 1290493//HUI//AV79	Мексика	16,36	28,0	45	90	814	604
OSU 3910244//SHAG-26		16,36	28,0	40	88	805	614
DF 28.82.84//SRN-3/AJAIA 15		17,48	30,7	45	88	778	639
DF 28.82.84//DAB-18		17,68	28,6	43	86	773	605
OSU-3880001//4AOS/SNIP/3/MEDIUM/KIF//SAPI		17,45	29,3	41	88	741	704
НСР ₀₅		–	–	–	–	–	–

Для повышения качества зерна (содержания белка и клейковины в зерне, SDS-седиментация, стекловидность и натура зерна) озимой твердой пшеницы, выделившиеся образцы необходимо использовать в селекционных программах.

Выводы. Сложность селекционной работы с твердой озимой пшеницей заключается именно в отсутствии такого обширного генофонда, который имеется по мягкой озимой пшенице. В связи с этим, выделение надежных источников отдельных селекционных признаков и свойств на основе последовательного изучения генофонда из собственной коллекции, мировой коллекции ВИР, CIMMIT необходимо

для целенаправленного использования в практической селекции. В результате проведенных исследований в условиях Ростовской области выделены источники высокого содержания белка и клейковины в зерне, SDS-седиментации, стекловидности, натуры зерна и содержания каротиноидов. По комплексу качественных показателей выделились 5 образцов озимой твердой пшеницы: P 1290493//HUI//AV79, OSU 3910244//SHAG-26, DF 28.82.84//SRN-3/AJAIA 15, DF 28.82.84//DAB-18, OSU-3880001//4AOS/SNIP/3/MEDIUM/KIF//SAPI (Мексика). Эти образцы будут рекомендованы для включения в селекционные программы.

Библиографические ссылки

1. Балашов В. В., Балашов А. В., Лёвкина К. В. Формирование урожайности сортов озимой твердой и тургидной пшеницы в годы с сильной засухой // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 2(34). С. 18–21.
2. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 511 с.
3. Иванов 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.
4. Калинин И. Г., Самофалова Н. Е. О результатах и перспективах селекции твердой и тургидной озимой пшеницы // Труды Донского ЗНИИСХ. 1976. Т. 8. С. 22–27.
5. 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.
6. Самофалов А. П., Подгорный С. В. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность // Аграрный вестник Урала. 2014. № 5(123). С. 13–16.
7. 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-н/Д: ЗАО «Книга», 2014. 32 с.

References

1. Balashov V. V., Balashov A. V., Lyovkina K. V. Formirovanie urozhajnosti sortov ozimoy tvyordoj i turgidnoj pshenicy v gody s sil'noj zasuhoj [Formation of productivity of winter durum and turgid wheat varieties in severely arid years] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2014. № 2(34). S. 18–21.

2. Vavilov N. I. Teoreticheskie osnovy selekcii [Theoretical foundations of breeding]. M.: Nauka, 1987. 511 s.
3. Ivanisov M. M., Marchenko D. M., Nekrasov E. I., Rybas' I. A., Romanyukina I. V., CHuhnenko Yu. Yu., Kravchenko N. S. Sravnitel'naya ocenka sortov ozimoy myagkoj pshenicy v mezhstancionnom ispytanii po pokazatelyam kachestva [Comparative estimation of winter bread wheat varieties in an inter-station trial for quality indicators] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 4(70). S. 14–18.
4. Kalinenko I. G., Samofalova N. E. O rezul'tatah i perspektivah selekcii tverdoj i turgidnoj ozimoy pshenicy [On the results and prospects of durum and turgid winter wheat breeding] // Trudy Donskogo ZNIISKH. 1976. T. 8. S. 22–27.
5. Kravchenko N. S., Samofalova N. E., Oldyreva I. M., Makarova T. S. Harakteristika sortov ozimoy tverdoj pshenicy po kachestvu zerna i makaronnym svojstvam [Characteristics of durum winter wheat varieties according to grain quality and pasta properties] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 3(69). S. 26–31.
6. Samofalov A. P., Podgornyj S. V. Iskhodnyj material v selekcii ozimoy pshenicy na produktivnost' [Initial material in winter wheat breeding for productivity] // Agrarnyj vestnik Urala. 2014. № 5(123). S. 13–16.
7. Samofalova N. E., Kopus' M. M., Skripka O. V., Marchenko D. M., Samofalov A. P., Ilichkina N. P., Grichanikova T. A. SDS-sedimentaciya v poetapnoj ocenke selekcionnogo materiala ozimoy pshenicy po kachestvu zerna (nauchno-prakticheskie rekomendacii) [SDS-sedimentation in the stage-by-stage estimation of winter wheat breeding material according to grain quality]. Rostov-n/D: ZAO «Kniga», 2014. 32 s.

Поступила: 21.01.21; принята к публикации: 20.02.21.

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. Каменева А. С. – концептуализация исследований, подготовка рукописи, финальная доработка текста; Ионова Е. В. – общее научное руководство, концептуализация исследований, критический анализ текста; Марченко Д. М. – концептуализация исследований, критический анализ текста; Иличкина Н. П. – выполнение полевых опытов и сбор данных; Некрасова О. А. – выполнение лабораторных опытов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.