

УДК 633.112:631.523

DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-17-23

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ И ИХ СЕМЕНОВОДСТВО

Т.С. Безуглая, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой, mts0304@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2286-637x;
Н.Е. Самофалова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой, ORCID ID: 0000-0002-2216-3164;
Н.П. Иличкина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой, ORCID ID: 0000-0003-4041-0322;
А.С. Иванисова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой; ORCID ID: 0000-0003-1466-250x;
Н.В. Кабанова, агроном лаборатории селекции и семеноводства пшеницы твердой озимой, ORCID ID: 0000-0001-8060-7512;
М.М. Копусь, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ORCID ID: 0000-0001-8824-1033
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Основной задачей сельхозпроизводителей остается получение высокой и стабильной урожайности, которую могут обеспечить новые создаваемые сорта, являющиеся главным резервом увеличения производства зерна. В статье представлены результаты работы за 2018–2021 гг., а именно – создание перспективных сортов и основные особенности семеноводства. Целью исследований являлись оценка перспективных сортов пшеницы твердой озимой по основным хозяйственно-биологическим признакам и свойствам, качественным показателям зерна и макарон и особенности семеноводства. Изучаемые сорта способны давать стабильно высокие урожаи (от 5,56 до 12,67 т/га), сочетающие основные хозяйственно-биологические признаки (засухоустойчивость, морозостойкость, устойчивость к основным болезням и полеганию) и качественные показатели зерна и макарон. Изучение физико-химических свойств зерна показало, что сорта твердой озимой пшеницы отвечают требованиям ГОСТ 9353-2016 и относятся к 1–2 классу качества, что вполне достаточно для получения хороших макаронных изделий и крупки. Цвет макарон у сортов Яхонт, Янтарина, Успода желтый (4,3–4,6 балла), у Юбилярки кремовый (3,5 балла), содержание каротиноидов варьировало от 507 мкг/% (Юбилярка) до 610 мкг/% (Успода). Для сохранения и поддержания основных признаков и свойств, присущих каждому сорту, ведется их семеноводство с комплексной оценкой как фенотипических (апробационных) признаков, так и генотипических с помощью белковых маркеров. Сорта Яхонт, Юбилярка, Янтарина и Успода имеют четко отличимые спектры глиадинов – 3.2.3T2, 13.2T+6T.3.T1, 5.2.4T1 и 13X.4T.3.2, что дает возможность контролировать их сортовую чистоту на всех этапах семеноводства.

Ключевые слова: пшеница, сорт, селекционная линия, семья, качество, урожайность, устойчивость.

Для цитирования: Безуглая Т.С., Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Иванисова А.С., Кабанова Н.В., Копусь М.М. Перспективные сорта пшеницы твердой озимой и их семеноводство // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. № 2. С. 17–23. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-17-23.



PROMISING WINTER DURUM WHEAT VARIETIES AND THEIR SEED PRODUCTION

T.S. Bezuglaya, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production, mts0304@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2286-637x;
N.E. Samofalova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-2216-3164;
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;
A.S. Ivanisova, junior researcher of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production; ORCID ID: 0000-0003-1466-250x;
N.V. Kabanova, agronomist of the laboratory for winter durum wheat breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0001-8060-7512;
M.M. Kopus, Doctor of Biological Sciences, leading researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ORCID ID: 0000-0001-8824-1033
Agricultural Research Center “Donskoy”,
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The main task of agricultural producers has always been and still remains to obtain high and stable yields, which can be provided by new developed varieties, which are the main reserve for increasing grain production. The current paper has presented the study results of the work in 2018–2021, namely, the development of promising varieties and the main features of seed production. The purpose of the study was to estimate promising winter durum wheat varieties according to the main economic and biological traits and properties, quality indicators of grain and pasta, and seed production features. The studied varieties were able to give consistently high yields (from 5.56 to 12.67 t/ha), combining the main economic and biological traits (drought resistance, frost resistance, resistance to major diseases and lodging) and quality indicators of grain and pasta. The study of the physicochemical properties of grain showed that the winter durum wheat varieties met the requirements of GOST 9353-2016 and belonged to the 1–2 quality classes, which was quite enough to produce good pasta and cereal. The pasta color of the varieties 'Yakhont', 'Yantarina', 'Uslada' was yellow (4.3–4.6 points); it was creamy in the variety 'Yubilyarka' (3.5 points); the content of carotenoids varied from 507 µg/% (the variety 'Yubilyarka') to 610 µg/% (the variety 'Uslada'). In order to preserve and maintain the main features and properties characteristic for each variety, their seed production is being currently carried out with a comprehensive estimation of both phenotypic (approbation) traits and genotypic ones using protein markers. The varieties 'Yakhont', 'Yubilyarka', 'Yantarina' and 'Uslada' have clearly distinguishable spectra of gliadins 3.2.3T2, 13.2T+6T.3.T1, 5.2.4T1 and 13X.4T.3.2, which makes it possible to control their varietal purity at all stages of seed production.

Keywords: wheat, variety, breeding line, family, quality, productivity, resistance.

Введение. Зерновым и крупяным культурам принадлежит ведущее место в производстве растениеводческой продукции как в мире, так и отечественном земледелии (Зотиков, 2017).

Ценность зерна твердой пшеницы определяется прежде всего исключительной упругостью, прочностью и растянутостью клейковины, обеспечивающей высокие технологические свойства. Только из ее сортов вырабатывается специальная крупнозернистая мука – крупка, которая служит незаменимым сырьем для изготовления спагетти, макарон, вермишели и использования в кондитерской промышленности (Гаева и Мищенко, 2015; Магомедов и др., 2020). В странах Средиземноморья зерно твердой пшеницы применяют для производства пасты, круп кускус и булгур (Щипак и др., 2012; Kabbaj et al., 2017; Мальчиков и Мясникова, 2020).

Во всем мире твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) ежегодно занимает площади около 17,0 млн га. Производство зерна колеблется по годам от 32 до 42 млн тонн. В России, по оценке Минсельхоза, в 2021 г. площадь посевов под твердой пшеницей составила 689 тыс./га, валовой сбор – 735 тыс. т, что недостаточно даже для удовлетворения потребности внутри страны.

В Ростовской области с населением более 4 млн человек потребность в зерне твердой пшеницы должна составить 200–250 тыс. т, примерно столько требуется для изготовления различного вида круп, а производится от 30 до 50 тыс. т зерна, что составляет 0,5–0,8% от посева и производства всей пшеницы в области (Кравченко и др., 2020).

В связи с этим основной задачей сельхозпроизводителей остается получение высокой и стабильной урожайности, которую могут обеспечить вновь создаваемые сорта, являющиеся главным резервом увеличения производства зерна (Фарниев и др., 2010; Евдокимов и др., 2017).

Цель исследований – дать оценку перспективным сортам пшеницы твердой озимой по основным хозяйственно-биологическим признакам и свойствам, качественным показателям зерна и макарон, показать особенности семеноводства.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в 2018–2021 гг. на опытных полях ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенных в южной зоне Ростовской области. Объектом для исследований послужили сорта пшеницы озимой твердой, допущенные к использованию в производство Северо-Кавказского региона (Яхонт, Юбильярка, Янтарина), Северо-Кавказского и Нижневолжского (Услава). За стандарт взят сорт Кристелла, который является контролем и в системе ГСИ. В первичных звеньях семеноводства стандартами были изучаемые сорта, посеянные оригинальными семенами.

Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты и оценки (на морозостойкость, засухоустойчивость, поражаемость болезнями) выполняли в соответствии с методикой государственного испытания (1989) и методикой полевого опыта (2014). Посев питомников конкурсного испытания проводили сеялкой Wintersteiger Plotseed S в шестикратной повторности с учетной площадью делянок 10 м². Предшественник – сидеральный пар. Уборку урожая осуществляли комбайном Wintersteiger Classic в фазу полной спелости.

Показатели качества зерна и макарон определяли по методикам ГСИ. Математическая и статистическая обработка данных выполнена по методике Б.А. Доспехова (2014).

Погодные условия в годы исследований различались как по количеству осадков, так и по температурному режиму. 2017/2018 сельскохозяйственный год характеризовался жесточайшей засухой в период активной вегетации пшеницы (апрель – июнь). Количество осадков за этот период составило 25,9 мм при среднемноголетнем 165,3 мм. Среднесуточные температуры воздуха превышали среднемноголетние в апреле на 0,8 °C, мае – на 2,7 °C, июне – на 3,4 °C. Тем не менее, год оказался оптимальным для формирования по изучаемым сортам максимальной урожайности, благодаря хорошим запасам влаги в почве за счет осадков октября–марта. 2018/2019 сельскохозяйственный год отмечен как сложный по погодным условиям из-за повышенных температур в предпосевной и посевной периоды, позднего срока посева, изреженности всходов, неравномерно-

го распределения осадков в течение года, засухи в период вегетации растений, формирования низкой урожайности. 2019/2020 сельскохозяйственный год в целом, несмотря на оптимальные условия при посеве, отличался от других лет исследований количеством засух; в осенне-зимний период (октябрь–декабрь), весенний (март–апрель), летний (июнь) с недобором осадков к среднемуголетней на 100,3 мм, 61,5 мм и 32,5 мм соответственно. Во вторую и третью декаду марта, а также в течение всего апреля отмечались заморозки до $-7,7^{\circ}\text{C}$, на поверхности почвы до $-8,8^{\circ}\text{C}$, что вместе с отсутствием влаги в почве привело к повреждению растений у менее устойчивых к этому криогенному стрессу сортов, значительному снижению урожайности как от засухи, так и возврата весенних заморозков. Особенностью погодных условий 2020/2021 с.х. года в сравнении среднемуголетними являлось: недостаточное количество осадков осенью – 28,4 мм (21,6%) и зимой – 117,3 мм (80,5%) при повышенном температурном режиме, практически отсутствием влаги в почве; обилие осадков весной – 243,9 мм (185,1%) и летом – 179,6 мм (103,1%). Такие условия оказались крайне неблагоприятными

для своевременного посева, и оптимальными для кущения, хорошего развития растений в весенне-летний период, формированию довольно высокой урожайности – порядка 7–9 т/га.

Результаты и их обсуждение. Перспективные сорта обладают высокой продуктивностью, которую можно увидеть по максимальной урожайности, полученной в 2018 г., – от 11,84 до 12,67 т/га, превышение над стандартом составило 0,02–0,85 т/га (табл. 1). Низкая урожайность отмечена в 2019 г. и составила от 5,56 т/га (сорт Услава) до 6,02 т/га (сорт Яхонт), урожайность стандартного сорта – 5,18 т/га. Промежуточными оказались 2020 и 2021 гг., где урожайность 5,79–8,07 т/га (2020 г.) и 6,86–7,96 т/га (2021 г.), у стандартного сорта Кристелла соответственно 8,27 и 6,81 т/га.

С 2018 по 2021 г. средний сбор зерна по сортам составил 7,92–8,37 т/га. Превышение над стандартом Кристелла составило 0,17–0,35 т/га, за исключением сорта Юбиларка, где недобор зерна объясняется крайне низкой урожайностью в 2020 г. в связи со слабой устойчивостью этого сорта к возврату весенних заморозков.

Таблица 1. Урожайность сортов пшеницы твердой озимой в конкурсном испытании, т/га
Table 1. Productivity of the winter durum wheat varieties in the competitive testing, t/ha

Сорт	Годы				Средняя	Прибавка к стандарту
	2018	2019	2020	2021		
Кристелла, ст.	11,82	5,18	8,27	6,81	8,02	–
Яхонт	12,02	6,02	7,87	6,86	8,19	+0,17
Юбиларка	12,67	5,81	5,79	7,44	7,92	-0,10
Янтарина	11,84	5,85	8,07	7,15	8,22	+0,20
Услава	11,94	5,56	8,02	7,96	8,37	+0,35
НСР ₀₅	0,49	0,45	0,36	0,60	–	–

Новые сорта имеют различия по ряду признаков и свойств (табл. 2). По морозостойкости сорт Яхонт не уступает стандарту Кристелла (90 и 85,1%), несколько ниже она у сортов Юбиларка, Янтарина и Услава – на 4,0, 5,4 и 11,9%. Для всех четырех сортов характерна высокая устойчивость к воздушной засухе, особенно в фазы налива и созревания зерна (4–4,5 балла). По вегетационному периоду представленные сорта относятся к среднеспелой группе, колосятся и созревают на 3–6 дней

позже среднераннего стандарта Кристелла. Сорта в годы избыточного увлажнения устойчивы к полеганию от 4,0 до 4,6 балла, стандарт – 3,3 балла. Высокая устойчивость к поражению бурой ржавчиной, мучнистой росой и септориозом присуща сортам Услава и Яхонт. Все сорта формируют хорошо выполненное крупное зерно высокого качества. Масса 1000 зерен составила в среднем за 4 года: Юбиларка – 39,2 г; Яхонт – 39,7 г; Янтарина – 41,3 г; Услава – 41,1 г.

Таблица 2. Характеристика сортов по хозяйственно-ценным признакам и свойствам (2018–2021 гг.)

Table 2. Characteristics of varieties according to economically valuable traits and properties (2018–2021)

Сорт	Устойчивость к возврату весенних заморозков, балл	Морозостойкость (КНТ при -17 – -18°C), %		Засухоустойчивость, балл	Поражаемость болезнями			Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Масса 1000 зерен, г
		сорт	±к ст.		бурая ржавчина, %	мучнистая роса, балл	септориоз, %			
Кристелла, ст.	5,0	–	–	4,5	15	1,5	30	86,1	3,3	39,4
Яхонт	4,5	90,0	+4,9	4,0	10	1,5	20	90,0	4,8	39,7
Юбиларка	3,5	84,0	-4,0	4,5	10	1,5	30	95,1	4,7	39,2
Янтарина	4,8	85,0	-5,4	4,5	15	1	40	91,6	4,5	41,3
Услава	4,5	80,3	-11,9	4,5	5	1	20	87,3	4,7	41,1
Восприимчивый сорт	–	–	–	–	80–100	3	60–80	–	–	–

Качество зерна и макарон хорошее. Все сорта отвечают требованиям ГОСТ 9353-2016 на твердую пшеницу и не уступают в этом от-

ношении высококачественному стандартному сорту Кристелла (табл. 3).

Таблица 3. Показатели качества зерна сортов пшеницы твердой озимой (2018–2021 гг.)
Table 3. Grain quality indicators of the winter durum wheat varieties (2018–2021)

Сорт	Натура, г/л	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	Группа качества клейковины	Число падения, с*
Кристелла, ст.	781	90	15,03	27,9	II	421
Яхонт	811	87	15,17	28,0	II	409
Юбиларка	783	87	14,52	26,7	II–III	423
Янтарина	807	84	14,53	28,5	II	431
Услава	789	79	14,43	27,1	II–III	371,3

*Данные за 2018–2020 гг.

Так, натура зерна в среднем за 4 года изучения была от 784 г/л у Юбиларки и до 811 г/л у Яхонта, что соответствует 1 классу качества. По показателю стекловидности выделились сорта Юбиларка – 87%, Яхонт – 86,7%, все они относятся к 1 классу. Сорта Янтарина и Услава сформировали стекловидность 2–3 класса – 84 и 79%.

Представленные сорта характеризовались достаточно высоким содержанием белка в зерне и соответствовали требованиям 1 класса качества ГОСТ. Количество белка в зерне ва-

рировало от 14,43% (сорт Услава) до 15,17% (сорт Яхонт), у стандарта – 15,03%. Сорта Яхонт и Янтарина способны формировать клейковину 1 класса ГОСТа, количество клейковины составило 28,0 и 28,5% соответственно. У сортов Юбиларка и Услава содержание клейковины составило 26,7 и 27,9%, что отвечает 2 классу качества ГОСТ. По числу падения все сорта относятся к 1 классу качества ГОСТ (371–431 с).

На рисунке 1 представлены основные показатели качества клейковины, ее реологические свойства.

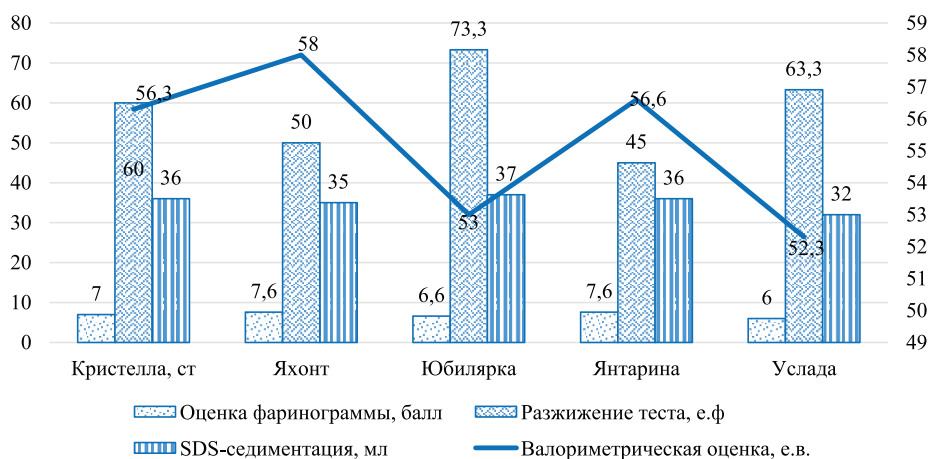


Рис. 1. Реологические свойства клейковины, КСИ (2018–2021 гг.)

Fig. 1. Rheological properties of gluten, CVT (2018–2021)

Как видно из рисунка, сорта Яхонт и Янтарина обладают хорошими реологическими свойствами клейковины: величина SDS-седиментации 37 мл, валориметрическое число – 58 е.в., разжижение – 50,45 е.ф., общая оценка фаринограммы – 8 баллов. Сорта Юбиларка и Услава характеризовались более низкими реологическими свойствами клейковины.

Одним из потребительских свойств макаронных изделий является их цвет, обусловленный содержанием каротиноидов в зерне. Цвет макарон желтый (4,3–4,6 балла) у сортов Яхонт, Янтарина и Услава, кремовый (4) – Кристелла и кремовый с серым оттенком (3,5 балла) –

у Юбиларки. Содержание каротиноидов варьировало от 507 мкг/% (Юбиларка) до 610 мкг/% (Услава) (рис. 2).

Все сорта имеют различия по ряду морфологических (апробационных) признаков колоса и зерна (табл. 4).

Для сохранения и поддержания урожайных, хозяйственных и морфологических признаков и свойств, присущих каждому сорту, их первичное семеноводство ведется по общепринятой для самоопылителей схеме: питомники отбора, питомник испытания потомств первого год (ПИП-1); питомники оригинальных семян (ОС) 1–3 года.

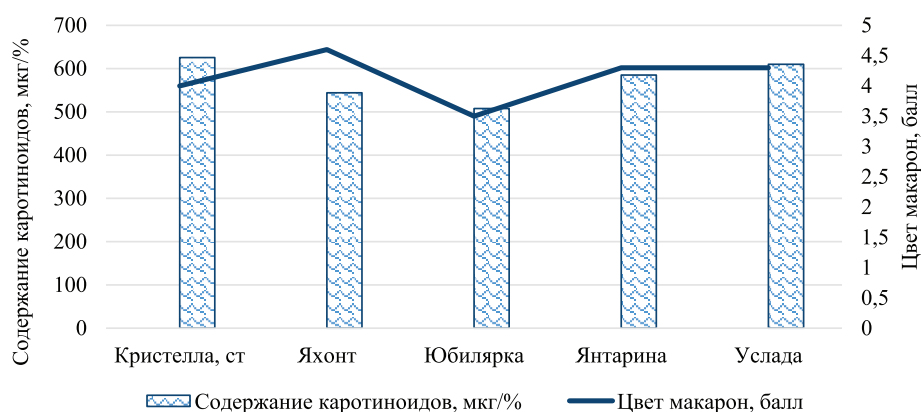


Рис. 2. Содержание каротиноидов и цвет макарон (2018–2021 гг.)

Fig. 2. Carotenoid content and pasta color (2018–2021)

Таблица 4. Морфологические признаки сортов пшеницы твердой озимой
Table 4. Morphological traits of the winter durum wheat varieties

Признак		Кристелла, ст.	Яхонт	Юбиларка	Янтарина	Услава
Разновидность		леукурум	леукурум	леукурум	леукурум	леукурум
Колос	форма	пирамидальный	пирамидальный	призматический-пирамидальный	пирамидальный	пирамидальный
	окраска	белый	белый	белый	белый	белый
	плотность	плотный	средне-плотный	рыхлый	плотный	средний
Колосковая чешуя	форма	ланцетная	ланцетная	ланцетная	ланцетная	ланцетная
	опушение	неопушен	неопушен	неопушен	неопушен	неопушен
	длина зубца	короткий	короткий	короткий	короткий	короткий
	форма зубца	умеренно изогнутый	слегка изогнутый	умеренно изогнутый	сильно изогнутый	умеренно изогнутый
	форма, ширина плеча	скошенное, узкое	скошенное, узкое	скошенное, узкое	прямое, приподнятое, узкое	прямое, узкое
Зерновка	форма	полуудлиненная	полуудлиненная	полуудлиненная	полуудлиненная	полуудлиненная
	длина хохолка	короткий	короткий-средний	короткий	очень короткий	средний

На посевах ОС отбирали по 300–500 типичных колосьев и высевали их в питомниках испытания потомств первого года, где в течение вегетации проводится браковка семей (потомств) по признакам: перезимовка, высота растений, выровненность, устойчивость к болезням и полеганию, морфологическим признакам колоса. Семьи, отличные от оригинала по любому

из вышеперечисленных признаков, бракуются. Оставшиеся семьи убираются по отдельности и проверяются методом экспрессной идентификации генотипа с помощью электрофореза. Эталонные спектры электрофореграмм глиадинов новых четырех сортов пшеницы твердой озимой представлены на рисунке 3 и в таблице 5.

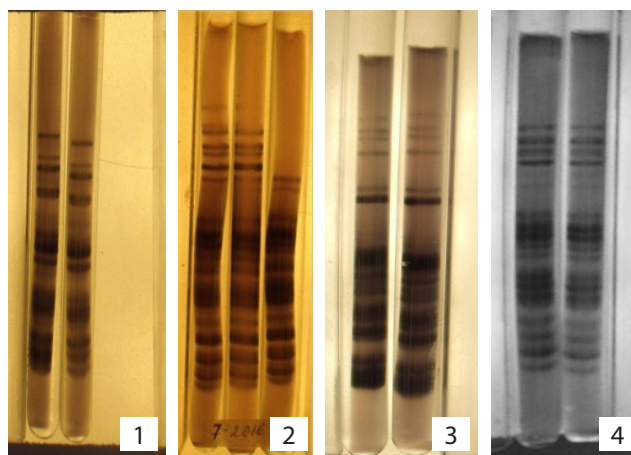


Рис. 3. Электрофореграммы глиадинов сортов пшеницы твердой озимой Яхонт (1), Юбиларка (2), Янтарина (3), Услава (4)

Fig. 3. Electrophoregrams of gliadins of the winter durum wheat varieties 'Yakhont' (1), 'Yubilyarka' (2), 'Yantarina' (3), 'Uslada' (4)

Таблица 5. Эталонные спектры глиадинов пшеницы твердой озимой
Table 5. Reference spectra of gliadins in winter durum wheat

№ п/п	Образец	Биотип		Глиадин					
		№	%	1A	1B	1D	6A	6B	6D
1	Яхонт	Σ	100	3	2	—	3T	2	—
2		16	95	3	2	—	3T	2	—
3		примеси	3	5	2	—	3	2	—
4		примеси	2	5	1	—	1	2	—
1	Юбилярка	Σ	100	13	2T+6T	—	3T	1	—
2		16	54	13	2T	—	3T	1	—
3		26	44	4	6T	—	3T	1	—
		примеси	2	4	2T	—	3T	1	—
1	Янтарина	Σ	100	5	2	—	4T	1	—
2		16	100	2	2	—	4T	1	—
1	Услава	Σ	100	13x	4T	—	3	2	—
2		16	98	13x	4T	—	3	2	—
		примеси	2	4	2	—	3	2	—

Как видно из данных рисунка и таблицы, сорта имеют индивидуальные, четко отличимые спектры глиадинов, что облегчает их идентификацию. Сорта Яхонт, Янтарина, Услава мономорфны, состоят из одного биотипа (95, 100 и 98%), и он соответствует их суммарному спектру. Юбилярка – полиморфный сорт, состоящий из двух биотипов в соотношении: 16–54%, 26–44%. Их электрофоретические формулы глиадинов: Яхонт – 3.2.3T.2, Юбилярка – 13.2T+6T.3T.1, Янтарина – 5.2.4T.1, Услава – 13x.4T.3.2.

Примесей не обнаружено только в сорте Янтарина.

Согласно полученным данным по полиморфизму глиадинов перспективных сортов пшеницы твердой озимой, семеноводство их направлено на поддержание установленного соотношения между биотипами, удаление примесей у сорта Юбилярка и удаления примесей у сортов Яхонт, Услава. В питомнике испытания потомств первого года по электрофоретическому анализу глиадинов каждой семьи, генетически однородные объединяются и высеваются разреженно в питомнике 1 года размножения (так называемое «микроразмножение»), минуя питомник испытания потомств второго года, затем в питомники оригинальных семян 2-го и 3-го года. Использование электрофореза в процессе репродуцирования позволяет контролировать сортовую чистоту новых сортов.

Пшеница твердая озимая отличается от мягкой более высоким процентом открытого цветения, особенно при высоких темпе-

ратурах и сушевых явлениях в этот период. Вследствие чего возрастает степень спонтанной гибридизации, биологического засорения как мягкой озимой, так и другими, в первую очередь высокорослыми сортами твердой. Это необходимо учитывать в семеноводстве новых сортов во всех его звеньях.

Остальные приемы и методы первичного, элитного и производственного семеноводства (апробация, сертификация посевов, требования ГОСТа к качеству семян), разработанные для озимой мягкой, применимы и к новым сортам озимой твердой пшеницы.

Выводы. Перспективные сорта пшеницы твердой озимой характеризуются высокой продуктивностью, хорошим сочетанием устойчивости к абиотическим и биотическим стресс-факторам. Средняя урожайность за 4 года изучения в конкурсных испытаниях (2018–2021 гг.) составила: Яхонт – 8,19 т/га, Юбилярка – 7,92 т/га, Янтарина – 8,22 т/га и Услава – 8,37 т/га, максимальная в 2018 г. – 12,02; 12,67; 11,84 и 11,94 т/га (у стандарта Кристелла 8,02 и 11,82 т/га).

Для сохранения и поддержания основных признаков и свойств, присущих каждому сорту, ведется их семеноводство с комплексной оценкой как фенотипических (апробационных) признаков, так и генотипических с помощью белковых маркеров. Сорта Яхонт, Юбилярка, Янтарина и Услава имеют четко отличимые спектры глиадинов 3.2.3T.2, 13.2T+6T.3T.1, 5.2.4T.1 и 13X.4T.3.2, что дает возможность контролировать их сортовую чистоту на всех этапах семеноводства.

Библиографические ссылки

1. Гаевая Э.А., Мищенко А.Е. Особенности водного режима озимой пшеницы на склоновых землях Ростовской области // Научное обеспечение АПК на современном этапе. 2015. С. 132–138.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.
3. Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Моргунов А.И., Зеленский Ю.И. Засухоустойчивой генофонд яровой твердой пшеницы, идентифицированный в многолетних испытаниях питомников казахстанско-сибирской селекции пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21(5). С. 515–522.
4. Зотиков В.И. Зернобобовые и крупяные культуры – актуальное направление повышения качества продукции // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 3(23). С. 3–11.

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. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-26-31.
6. Магомедов Н.Р., Магомедов Н.Н., Абдуллаев Ж.Н., Гаджиев М.М. Влияние приемов возделывания на продуктивность перспективного сорта озимой твердой пшеницы Крупинка в Дагестане // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 3–8.
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. Фарниев А.Т., Базаева Л.М., Плиев М.А. Биоэкологические особенности новых сортов озимой твердой пшеницы для степной зоны РСО Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 14–16.
9. Щипак Г.В., Недоступов Р.А., Щипак В.Г. Селекция озимой твердой пшеницы на повышение адаптивного потенциала и урожайности // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. № 16(2). С. 455–463.
10. Kabbaj H., Sall A.T., Al-Abdallat A., Geleta M., Amri A., Filali-Maltouf A., Belkadi B., Ortiz R., Bassi F.M. Genetic diversity within a Global panel of durum wheat (*Triticum durum*) landraces and modern germplasm reveals the history of alleles exchange. *Front. Plant Sci.* 2017; 8: 1277. DOI 10.3389/fpls.2017.01277.

References

1. Gaevaya E.A., Mishchenko A.E. Osobennosti vodnogo rezhima ozimoi pshenitsy na sklonovykh zemlyakh Rostovskoi oblasti [Features of the winter wheat water regime on the sloping lands of the Rostov region] // Nauchnoe obespechenie APK na sovremennom etape. 2015. S. 132–138.
2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. Izd. 5-e., pererab. i dop. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
3. Evdokimov M.G., Yusov V.S., Morgunov A.I., Zelenskii Yu.I. Zasukhoustoichivoi genofond yarovoi tverdoi pshenitsy, identifikirovannyi v mnogoletnikh ispytaniyakh pitomnikov kazakhstansko-sibirskoi seleksii pshenitsy [Drought-resistant gene pool of spring durum wheat, identified in the long-term tests of nurseries of Kazakh-Siberian wheat breeding] // Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii. 2017. № 21(5). S. 515–522.
4. Zotikov V.I. Zernobobovye i krupyanye kul'tury – aktual'noe napravlenie povysheniya kachestva produktsii [Leguminous and cereal crops as an urgent direction for improving product quality] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2017. № 3(23). S. 3–11.
5. Kravchenko N.S., Samofalova N.E., Oldyreva I.M., Makarova T.S. Kharakteristika sortov ozimoi tverdoi pshenitsy po kachestvu zerna i makaronnym svoistvam [Characteristics of the winter durum wheat varieties according to grain quality and pasta properties] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 3(69). S. 26–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-26-31.
6. Magomedov N.R., Magomedov N.N., Abdullaev Zh.N., Gadzhiev M.M. Vliyanie priemov vozdel'yvaniya na produktivnost' perspektivnogo sorta ozimoi tverdoi pshenitsy Krupinka v Dagestane [The effect of cultivating methods on productivity of the promising winter durum wheat variety 'Krupinka' in Dagestan] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 4(70). S. 3–8.
7. Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G. Soderzhanie zheltykh pigmentov v zerne tverdoi pshenitsy (*Triticum durum* Desf.): biosintez, geneticheskii kontrol', markernaya selektsiya [Content of yellow pigments in durum wheat (*Triticum durum* Desf.): biosynthesis, genetic control, marker selection] // Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii. 2020. № 24(5). S. 501–511. DOI: 10.18699/VJ20.642.
8. Farniev A.T., Bazaeva L.M., Pliev M.A. Bioekologicheskie osobennosti novykh sortov ozimoi tverdoi pshenitsy dlya stepnoi zony RSO Alaniya [Bioecological features of the new winter durum wheat varieties for the steppe zone of North Ossetia Alania] // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2010. Т. 47. № 1. С. 14–16.
9. Shchipak G.V., Nedostupov R.A., Shchipak V.G. Seleksiya ozimoi tverdoi pshenitsy na povyshenie adaptivnogo potentsiala i urozhainosti [Winter durum wheat breeding to increase the adaptive potential and productivity] // Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii. 2012. № 16(2). S. 455–463.
10. Kabbaj H., Sall A.T., Al-Abdallat A., Geleta M., Amri A., Filali-Maltouf A., Belkadi B., Ortiz R., Bassi F.M. Genetic diversity within a Global panel of durum wheat (*Triticum durum*) landraces and modern germplasm reveals the history of alleles exchange. *Front. Plant Sci.* 2017; 8: 1277. DOI 10.3389/fpls.2017.01277.

Поступила: 24.01.22; доработана после рецензирования: 18.02.22; принята к публикации: 21.02.22.

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. Безуглая Т.С. – концептуализация исследования, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Н.П. Иличина, Н.В. Кабанова, А.С. Иванисова – подготовка и проведение полевого опыта по изучению сортов и перспективных линий в 2018–2021 гг.; М.М. Копусь – проведение лабораторных исследований; Н.Е. Самофалова – общее руководство, финальная доработка текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.