



## СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ КЛИМАТА

Н. Е. САМОФАЛОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией,  
Н. П. ИЛИЧКИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,  
М. А. ЛЕЩЕНКО, научный сотрудник,  
О. А. ДУБИНИНА, старший научный сотрудник,  
Н. С. КРАВЧЕНКО, старший научный сотрудник,  
Т. Г. ДЕРОВА, ведущий научный сотрудник,  
Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И. Г. Калиненко  
(347740, г. Зерноград, Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

**Ключевые слова:** селекция, сорт, продуктивность, устойчивость, твердая озимая пшеница, качество.

Обоснована необходимость исследований по созданию твердой озимой пшеницы. Представлены результаты селекции за полувековой период, за который выведены 24 сорта, 15 из них в разные годы были районированы или включены в Госреестр. Десять сортов (Дончанка, Жемчужина Дона, Гелиос, Аксинит, Курант, Амазонка, Агат донской, Кристелла, Лазурит, Оникс) защищены патентами, пять (Киприда, Диона, Тейя, Эйрена, Яхонт) изучаются на государственном сортоиспытании. Дана характеристика современных коммерческих сортов по хозяйственно-биологическим признакам и свойствам. Генетический потенциал их продуктивности – 8–9 т/га, однако он реализуется только в благоприятных условиях возделывания, в стрессовых, связанных с непредсказуемостью метеоусловиях происходит его снижение от 20 % и выше. Определены задачи селекции твердой озимой пшеницы, которые предстоит решать в ближайшие годы в связи с изменением климата, глобальным потеплением, усилением аридности. Это повышение зимо-морозостойкости, устойчивости к полеганию и болезням, сокращение вегетационного периода, улучшение качества зерна, крупки, макаронных изделий. Проанализировано состояние по этим важнейшим признакам. Изложены основные методы работы на перспективу, где наряду с трансгрессивной и интрогрессивной селекцией требуется использование мутагенеза, маркерной селекции, геномной инженерии, биотехнологических методов. В частности, необходимы: внутривидовая гибридизация отдаленных в эколого-географическом отношении сортов и форм, а также сортов и образцов одного экологического типа, но контрастных по хозяйственно-биологическим признакам и свойствам; межвидовая гибридизация озимых и яровых сортов твердой пшеницы с мягкой озимой; межродовая – с рожью и тритикале.

## STATE AND TASKS OF HARD WINTER WHEAT BREEDING UNDER CHANGING OF CLIMATIC CONDITIONS

N. E. SAMOFALOVA, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory,  
N. P. ILICHKINA, candidate of agricultural sciences, leading research worker,  
M. A. LESHCHENKO, research worker,  
O. A. DUBININA, senior research worker,  
N. S. KRAVCHENKO, senior research worker,  
T. G. DEROVA, leading research worker,  
All-Russian Scientific Research Institute of Grain Crops of I. G. Kalinenko  
(3 Nauchny gorodok Str., 347740, Zernograd; e-mail: vniizk30@mail.ru)

**Keywords:** breeding, variety, productivity, stability, hard winter wheat, quality.

A necessity to study hard winter wheat breeding substantiated. The study results for half a century have been given, when 24 varieties were selected, 15 of which were zoned and included into the State register. At present ten varieties (Donchanka, Zhemchuzhina Dona, Gelios, Aksinit, Kurant, Amazonka, Agat donskey, Kristella, Lazurit and Onoks) are approved by the patents; five varieties (Kiprida, Diona, Teyya, Eyrena and Yakhont) are being studied at the State variety testing. The article presents characteristics of the present market varieties on their economic-biological traits and properties. Genetic potential of their productivity is 8–9 t/ha, but it can be received only in favorable conditions of cultivation, and it reduces on 20 % in unpredictable stress climatic conditions. We have determined the tasks of hard winter wheat breeding, which are to be solved in the nearest future because of changing climate, global warming and aridity increase. They are improvement of winter tolerance; stability to lodging and diseases; reduce of vegetation period; improvement of grain, groats and pasta quality. The condition of the varieties on these essential traits and properties analyzed. Main methods of future work have been considered, where it is need to use mutagenesis of marker selection, genetic engineering and biotechnical methods along with transgressive and introgressive selection. In particular, it is necessary: intraspecific remote hybridization in ecological and geographical varieties and forms as well as sorts and samples of one environmental type, but contrasting on economic and biological characteristics and properties; interspecific hybridization of winter and spring varieties of hard wheat with soft winter; intergeneric – with rye and triticale.

Положительная рецензия представлена П. И. Костылевым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Азово-Черноморского инженерного института Донского государственного аграрного университета в г. Зернограде.

Твердая пшеница, зерно которой является особо ценным сырьем для изготовления высококачественных спагетти, макаронных и крупяных изделий, диетического и детского питания, в Российской Федерации относится к остродефицитным культурам. Производство ее катастрофически сокращается и составляет 0,5–0,7 млн т в год, что не позволяет удовлетворять даже внутренний рынок, так как годовая потребность, по оценкам специалистов, в зерне этой культуры – около 2 млн т, а с учетом востребованности на мировом рынке – до 4 млн т [8]. Потребность в продовольственном зерне твердой пшеницы обеспечивается либо за счет импорта, либо использованием в макаронно-крупяной промышленности мягкой пшеницы.

При современном состоянии экономики закупки зерна по импорту неустойчивы и обходятся дорого, а изготовленные макароны и крупы из мягкой пшеницы уступают по питательной ценности твердой и даже вредны для здоровья человека. Не случайно использование мягкой пшеницы для этих целей в некоторых странах (Италии, Франции, Канаде) даже запрещено законом [5].

Причина такого падения производства зерна твердой пшеницы – низкая урожайность яровой твердой пшеницы по сравнению с озимой мягкой и даже яровым ячменем [3]. Особенно эта неконкурентоспособность становится очевидной в связи с глобальным потеплением климата, усилением его аридности.

Выход из создавшегося положения видится в расширении посевов яровой твердой пшеницы в традиционных зонах ее возделывания (Алтай, Западная Сибирь, Поволжье), а на юге России – в создании и внедрении сортов твердой озимой пшеницы, которые имеют потенциал продуктивности, близкий к озимой мягкой, а по качеству – к яровой твердой.

Высказывания в печати о нецелесообразности самой селекционной работы и распространения озимой твердой пшеницы на юге России ошибочны, так как в свете наметившегося изменения климата они необходимы и актуальны.

Выведением сортов твердой озимой пшеницы ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко занимается с 1961 г. За этот период получен обширный, собственный исходный материал, а на его основе создано 24 сорта, 15 из которых в разные годы были районированы или внесены в Госреестр. Десять сортов (Дончанка, Жемчужина Дона, Гелиос, Аксинит, Курант, Амазонка, Агат донской, Кристелла, Лазурит, Оникс) защищены патентами, пять (Киприда, Диона, Тейя, Эйрена, Яхонт) изучаются на государственном сортоиспытании. Все они получены методом внутривидовой и межвидовой ступенчатой гибридизации с использованием разнообразного генетического материала.

В период селекционной работы с этой культурой росла урожайность, изменялась архитектура пшеничного растения, улучшились другие хозяйственно-биологические признаки и свойства. Только за счет продуктивной селекции урожайность современных сортов (Амазонка, Агат донской, Кристелла, Лазурит) выросла в сравнении с первым сортом селекции Новинка на 2,96 т/га, или 75,1 % [7].

Рост урожайности связан с созданием полукарликовых сортов с повышенной продуктивной кустистостью, обеспечивающих уплотнение агороценоза на единицу площади, рациональное распределение пластических веществ между вегетативной и генеративной частями растения в пользу последней. Изменялась не только зерновая продуктивность, но и общая биомасса. Уборочный индекс вырос с 26,1 до 41,1 % (рис.1).

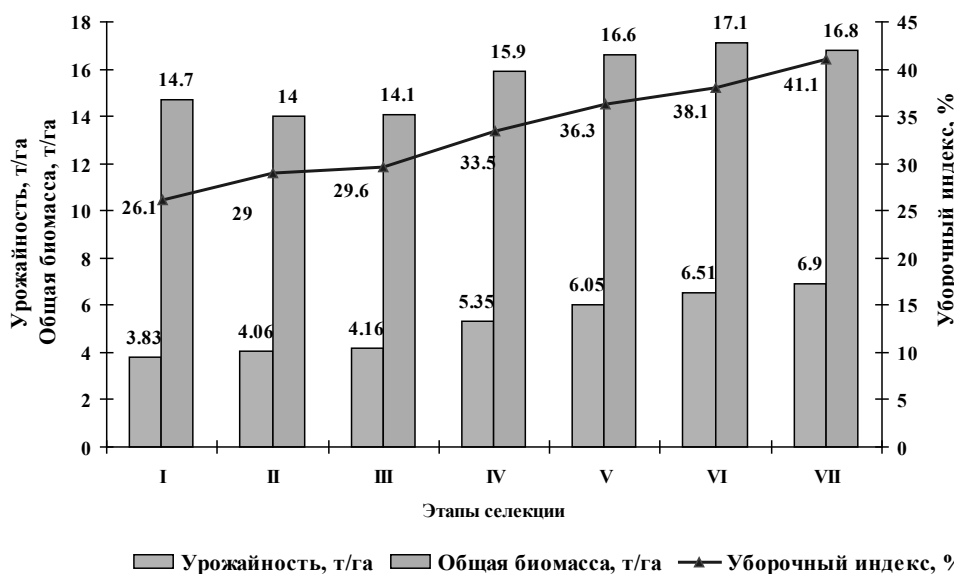


Рис. 1. Изменение уборочного индекса в результате селекции на повышенную зерновую продуктивность, 2010–2014 гг.

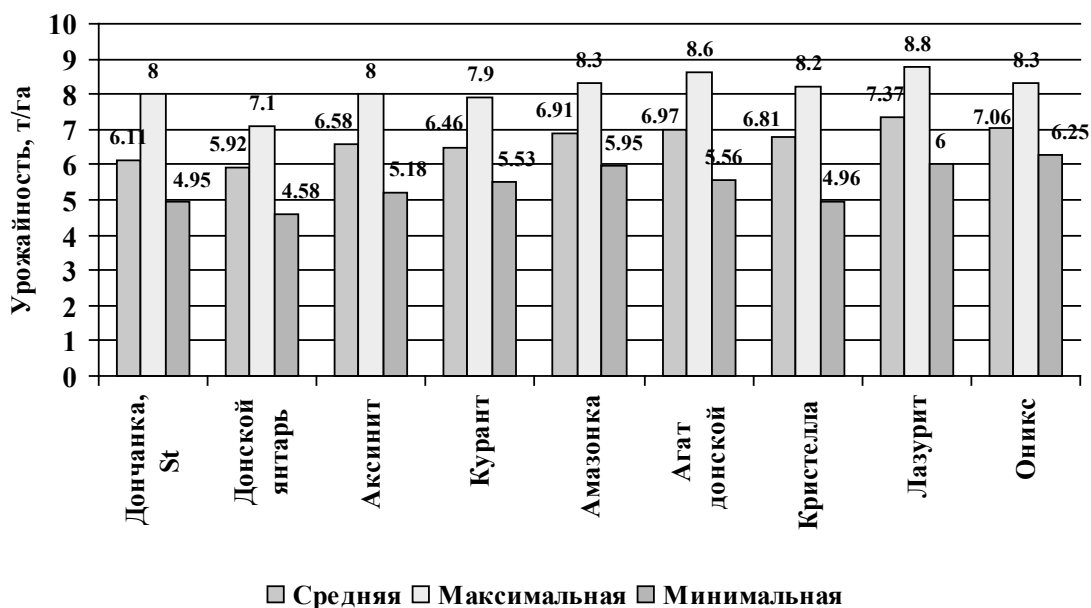


Рис. 2. Урожайность современных сортов твердой озимой пшеницы по паре, 2011–2015 гг.

Таблица 1  
Устойчивость сортов твердой озимой пшеницы к абиотическим и биотическим стресс-факторам (конкурсное сортоиспытание, 2011–2015 гг.)

Сорт	Зимостойкость	Морозостойкость, % (КНТ при -16–18 °С)	Засухоустойчивость, балл	Устойчивость к полеганию, балл	Устойчивость к болезням при искусственном заражении			
					бурая ржавчина	желтая ржавчина	мучнистая роса	септориоз
Дончанка, St	Высокая	76,8	4	3	В	В	У	У
Донской янтарь	Средняя	65,6	4,5	4	СУ	СУ	СУ	В
Аксинит	Средняя	59,7	4	4	У	У	СУ	СУ
Курант	Выше средней	71,6	4,5	4,5	У	СУ	СУ	СВ
Амазонка	Высокая	82,5	5	3	У	У	У	СУ
Агат донской	Выше средней	73,5	4,5	4,5	У	У	У	У
Кристелла	Средняя	58,4	4,5	4	У	СУ	СУ	СУ
Лазурит	Выше средней	74,3	4,5	4	У	У	У	У
Ониск	Средняя	68,9	5	5	У	У	У	СУ

Примечание: У – устойчивый, СУ – среднеустойчивый, СВ – средневосприимчивый, В – восприимчивый.

Сорта твердой озимой пшеницы, допущенные к использованию по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам, обладают высоким генетическим потенциалом продуктивности (8–10 т/га), что подтверждается реализованной максимальной урожайностью (рис. 2).

Все они различаются между собой по ряду признаков (зимо-морозостойкости, засухоустойчивости, устойчивости к полеганию и болезням), взаимно дополняя друг друга и имеют достаточный уровень адаптивности в зонах своего допуска (табл. 1).

Качество зерна большинства сортов твердой озимой пшеницы соответствует требованиям ГОСТ Р-52554-2006 [6]. Содержание белка в зерне в среднем за 2011–2015 гг. по сортам – от 15,02 до 15,59, клейковины II–III группы качества – от 25,7 до 28,4 %, стекловидность – от 89 до 95 %, натура – от 766 до 812 г/л (табл. 2).

Макаронные и крупяные свойства хорошие и вполне удовлетворительные (прочность – 846–1063 г), разваримость (коэффициент по объему) – 3,4–3,9, потери сухого вещества при варке – 4,4–5,6 %, общая оценка макарон – 4–4,5 баллов.

Высокая потенциальная урожайность, безусловно – важнейшая задача селекции. Современные сорта твердой озимой пшеницы реализуют свой потенциал только в благоприятных условиях возделывания, в стрессовых происходит его снижение от 21,6 % (сорт Амазонка) до 39,5 % (сорт Кристелла) от максимальной урожайности и от 11,9 % (Донской янтарь) до 23,6 % (Дончанка) от средней многолетней (рис. 1). В то же время создание сортов, обеспечивающих среднюю, но стабильную по годам урожайность качественной продукции, является не менее, а возможно, и более важной задачей, решение которой требует значительных усилий и знаний со стороны селекционера [1].

Таблица 2

Качество зерна сортов твердой озимой пшеницы по сидеральному и черному парам (конкурсное сортоиспытание, 2011–2015 гг.)

Сорт	Стекловидность, %	Натура, г/л	Белок, %	Клейковина, %	Группа качества клейковины	Число паде-ния, с
Дончанка, St	91	766	15,26	26,8	II–III	393
Донской янтарь	95	803	15,59	27,4	II–III	418
Аксинит	93	805	15,01	25,7	I–II	396
Курант	91	786	15,19	28,0	I–II	393
Амазонка	95	804	15,36	27,7	II–III	448
Агат донской	93	795	15,29	27,0	II	436
Кристелла	95	812	15,14	26,9	I–II	421
Лазурит	89	790	15,25	28,4	II	431
Оникс	94	794	15,29	26,5	II	422

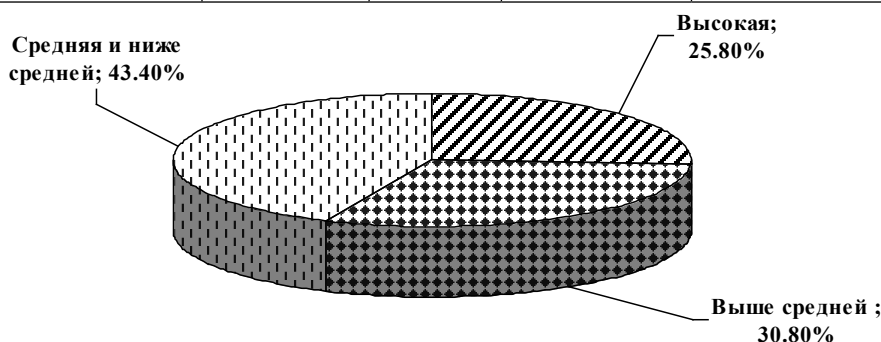


Рис. 3. Морозостойкость сортов и линий твердой озимой пшеницы (конкурсное сортоиспытание, 2014–2015 гг.)

Особенно это необходимо в связи с изменением климата, характерной особенностью которого выступает потепление в зимний период (на Северном Кавказе температура выросла за последние 30 лет на 0,6–0,8 °С), смещение осадков на зимне-весенний период и уменьшение их во время вегетации, увеличение аридности и числа засушливых лет, шквалистые ветры в период созревания и т. д. Отсюда возникает необходимость корректировки селекционной работы по озимой твердой пшенице. Эта корректировка будет направлена на решение таких задач, как:

- повышение зимо-морозостойкости;
- рост устойчивости к полеганию;
- повышение засухоустойчивости на всех этапах онтогенеза;
- улучшение качественных показателей зерна.

Первоочередной и наиболее трудно разрешимой задачей для этой культуры по-прежнему остается повышение зимо-морозостойкости. Зимнее потепление и связанное с ним увеличение количества осадков, усиливающаяся засушливость в период вегетации уже в недалеком будущем могут обозначить приоритет твердой озимой пшеницы перед яровой. Свидетельством тому служит все возрастающий интерес к ней со стороны сельхозпроизводителей северных и восточных областей (Саратовской, Волгоградской, Самарской, Воронежской, Липецкой и др.). В то же время там более суровые условия перезимовки, и нужны сорта с более высоким уровнем морозостойкости, чем у сортов, включенных в Госреестр. Принятый критерий – уровень зимостойкости наших со-

ртов – достаточен для юга России, однако он ниже лучшего трансгрессивного в этом отношении сорта Дончанка и мягкой озимой пшеницы. Из 111 сортов и линий конкурсных испытаний после промораживания в КНТ при температуре –17...–18 °С в течение 20 ч только 25,8 % было отнесено к высокоморозостойкой группе (уровень Дончанки, Амазонки, Дионы), 30,8 % – к группе морозостойкости выше средней (близкий к Дончанке), остальные (43,4 %) уступали стандарту на 11–35 % (рис. 3).

Одним из дестабилизирующих факторов в получении высоких и стабильных урожаев твердой озимой пшеницы является полегание посевов в период налива и созревания, которое наблюдается в последние 3–4 года (рис. 4). Причем полегают они не только от избытка увлажнения, но и в засушливые годы, когда созревающие растения подвергаются шквалистым и суховейным ветрам. Поэтому селекция на устойчивость к полеганию, поиск доноров среди других видов пшениц с прочной неполегаемой соломиной, укороченными междоузлиями, особенно

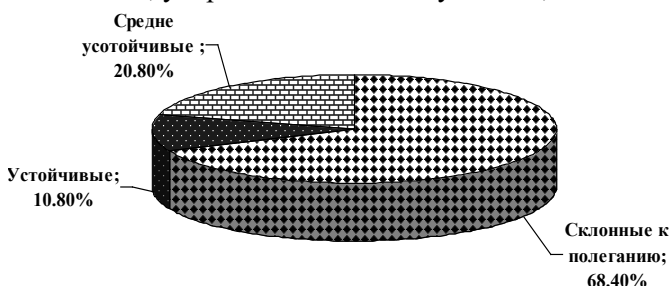


Рис. 4. Доля сортов и линий твердой озимой пшеницы с разным уровнем устойчивости (конкурсное сортоиспытание, 2014–2015 гг.)

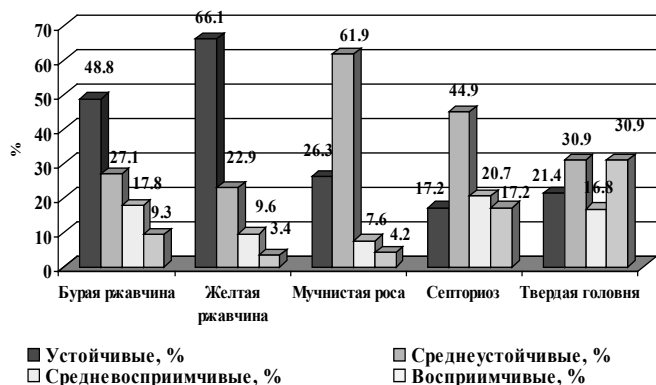


Рис. 5. Характеристика сортов и линий твердой озимой пшеницы на устойчивость к болезням при искусственном заражении (конкурсное сортоиспытание, 2015 г.)

верхним, выполненной соломиной, мощной, глубоко проникающей в почву корневой системой также актуальны.

В селекции на устойчивость к болезням до последнего времени наша работа была направлена на создание исходного материала, устойчивого к бурой и желтой ржавчине, мучнистой росе, считавшимся наиболее распространенными и вредоносными в Ростовской области. Однако в изменяющихся условиях климата наблюдается появление и нарастание более агрессивных новых болезней, таких как септориоз, пиренофороз, корневые гнили, бактериоз колоса и зерна, вирусность, к которым большая часть наших сортов оказались восприимчивыми (рис. 5).

Достоинством многих сортов твердой озимой пшеницы, как в целом и вида дурум, является высокая засухоустойчивость (жаростойкость) в период налива и созревания зерна. В то же время она сильнее мягкой страдает от повышенной, часто повторяющейся засухи в периоды осеннего сева. Засухоустойчивость в начальные стадии развития для озимой твердой пшеницы при прорастании семян (требуется влаги для высокостекловидного зерна на 20 % больше, чем для мягкой) и дальнейшем росте выступает определяющей для получения оптимального количества всходов. В весенний период она важна в фазу кущения до выхода в трубку. В связи с этим создание исходного материала с хорошо развитой корневой и проводящей системой стебля и листа, обладающего устойчивым водным режимом тканей (высокая обводненность, водоудерживающая и водопоглотительная способность, низкий водный дефицит), – задача, требующая решения в ближайшие годы.

Актуально для твердой озимой пшеницы, как и других сельскохозяйственных культур, создание скороспелых сортов, способных уходить от засухи в критические периоды роста и развития. Дело в том, что большинство сортов и селекционного материала этой культуры по вегетационному периоду относят-

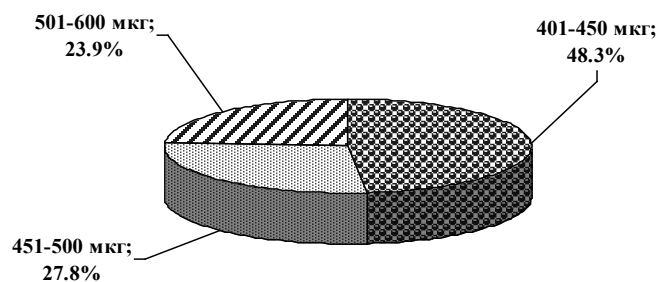


Рис. 6. Содержание каротиноидов в зерне твердой озимой пшеницы (конкурсное сортоиспытание, 2014–2015 гг.)

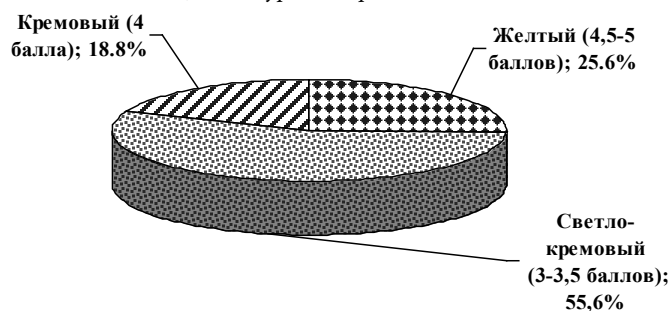


Рис. 7. Доля сортов и линий твердой озимой пшеницы по цвету макарон (конкурсное сортоиспытание, 2014–2015 гг.)

ся к среднеспелой и среднепоздней группам, т. е. созревают на 5–7 дней позднее мягкой озимой, попадая под самый пик высоких температур и суховейных явлений.

Не менее важно улучшать, а главное добиваться стабильности качественных показателей твердой озимой пшеницы, в первую очередь цветности крупы, макаронной продукции, которая в свою очередь зависит от содержания в зерне каротиноидных пигментов.

Хороший желто-золотистый цвет готовых макаронных изделий, по мнению Н. С. Васильчука [2], обеспечивается при содержании пигментов в зерне не менее 4–4,5 мг/%. Основная масса изучаемых в 2014–2015 гг. селекционных линий (117) по содержанию каротиноидов находилась в интервале 400–600 мкг/% и соответствовала уровню твердой пшеницы (рис. 6).

По цвету готовых макарон с желтой и лимонно-желтой окраской (4,5–5 баллов) были только 25,6 % линий, с кремовой (4 балла) – 18,8 %, а 55,6 % – со светло-кремовой (3–3,5 балла), не соответствующей мировым стандартам (рис. 7). Это связано с высокой активностью у твердой озимой пшеницы окислительных ферментов, в частности пероксидазы. Наибольшее негативное влияние окислительных энзимов на цвет макарон проявляется в процессе их приготовления, выпресовывания и сушки. Процесс окисления приводит к образованию меланинов, которые придают макаронам темный цвет [3]. Для решения этой задачи необходим поиск доноров и источников высокого содержания каротиноидов с низкой окислительной способностью пероксидазы с последую-



щим перекомбинированием этих двух генетических систем при гибридизации.

Успешное решение перечисленных задач зависит от наличия и создания исходного материала, уровня его изученности, выявления закономерностей наследования и изменчивости наиболее важных признаков, использования различных методов по расширению генетической изменчивости. Основными

методами на ближайшую перспективу по селекции твердой озимой пшеницы будут: внутривидовая гибридизация отдаленных в эколого-географическом отношении сортов и форм, а также сортов и образцов одного экологического типа, но контрастных по хозяйственно-биологическим признакам и свойствам; межвидовая гибридизация озимых и яровых сортов твердой пшеницы с мягкой озимой; межродовая – с рожью и тритикале.

### Литература

1. Баталова Г. А. Селекция растений в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 3. С. 20–25.
2. Васильчук Н. С. О селекции твердой пшеницы на высокое содержание каротиноидных пигментов в зерне // Селекция и семеноводство. 2001. № 4. С. 7–8.
3. Вьюшков А. А., Мальчиков П. Н., Сюков В. В., Шевченко С. Н. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы. 2-е изд., испр. и доп. Самара : Самарский научный центр РАН, 2012. 266 с.
4. Ермоленко В. П. Земледелие Дона на рубеже веков. Ростов н/Д, 2001. 223 с.
5. Мудрова А. А. Селекция озимой твердой пшеницы на Кубани : монография. Краснодар, 2004. 190 с.
6. Пшеница. Технические условия. М. : Стандартиформ, 2006. 7 с.
7. Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Лещенко М. А., Дубинина О. А., Ионова Е. В. Достижения и проблемы в селекции твердой озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2014. № 6. С.15–22.
8. Шевченко С. Н., Корчагин В. А., Горянин О. И., Мальчиков П. Н., Вьюшков А. А., Чичкин А. П. Производство высококачественного зерна яровой твердой пшеницы в среднем Поволжье: науч.-практ. руководство. Самара : СамНИЦ РАН, 2009. 75 с.

### References

1. Batalova G. A. Plant breeding under unstable conditions of agroclimatic resources // Grain and groat crops. 2012. № 3. P. 20–25.
2. Vasilchuk N. S. About breeding of durum winter wheat for high content of carotenoid pigments in grain // Plant-breeding and seed-growing. 2001. № 4. P. 7–8.
3. Vyushkov A. A., Malchikov P.N., Syukov V. V., Shevchenko S. N. Selective and genetic improvement of spring wheat. 2<sup>d</sup> ed., revised and expanded. Samara : Samara Scientific Center of RAS, 2012.
4. Ermolenko V. P. Don agriculture at the turn of the centuries. Rostov-on-Don, 2001. 223 p.
5. Mudrova A. A. Durum winter wheat breeding in Kuban : monograph. Krasnodar, 2004. 190 p.
6. Wheat. Technical conditions. M. : Standartinform, 2006. 7 p.
7. Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Leshchenko M. A., Dubinina O. A., Ionova E. V. Achievements and problems in durum winter wheat breeding // Grain Economy of Russia. 2014. № 6. P. 15–22.
8. Shevchenko S. N., Korchagin V. A., Goryanin O. I., Malchikov P. N., Vyushkov A. A., Chichkin A. P. Production of high-qualitative grain of durum spring wheat in the Middle Volga region : scientif. and pract. guidance. Samara : SamRC RAS, 2009. 75 p.