

## Исходный материал для селекции яровой твёрдой пшеницы на качество зерна в степи Оренбургского Предуралья

Л.А. Мухитов, к. с.-х.н., Т.А. Тимошенкова, к. с.-х. н.,  
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН

Основой агропромышленного комплекса России является зерновое производство. До 40% аграрного производства связано с зерновыми ресурсами. Эффективное использование потенциала зернового хозяйства позволит развивать экспорт зерна [1].

Оренбургская область входит в десятку регионов России, лидирующих по объёмам производства зерна. Сельскохозяйственные предприятия области производят до 3,9% валового сбора зерна в России и до 13,7% – в Приволжском федеральном округе. При создании рынка зерна основной проблемой остаётся рост производства зерна [2].

Ряд учёных отмечают, что в мире всё большее распространение получают направления селекции на повышение качества сельскохозяйственной продукции. Ведущая роль в повышении качества зерна отводится сорту. Постоянный контроль качества зерна на всех этапах селекции, испытания, районирования и выращивания позволит достичь производства высококачественного зерна пшеницы [3–5].

В число наиболее распространённых продуктов питания человека входят макаронные изделия. Традиционно они изготавливаются из зерна твёрдой пшеницы.

В настоящее время в России наблюдается тенденция роста потребления макаронной продукции. Наблюдаемый дефицит твёрдой пшеницы в мировом производстве крупки и макаронной продукции вызывает необходимость расширения её посевных площадей. Твёрдая пшеница (*Triticum durum*) по распространению занимает второе место после мягкой пшеницы. Ареал её посевов по сравнению с мягкой пшеницей более ограничен [6].

На качественные показатели зерна яровой твёрдой пшеницы сильное влияние оказывают агроклиматические условия региона возделывания, сортовые особенности, связанные с их эколого-географическим происхождением и применяемые агротехнологии [7–11].

В решении задачи увеличения производства зерна яровой пшеницы высокого качества приоритетное направление принадлежит селекционной работе в конкретных условиях зон возделывания культуры. Эффективность селекционных программ зависит от подбора исходных родительских форм. В этой связи остаются актуальными вопросы изучения и отбора исходного селекционного материала, обладающего высокими технологическими свойствами зерна.

Целью исследования явилось выделение из коллекционных сортообразцов и современных районированных сортов яровой твёрдой пшеницы разного экологического происхождения источников высоких технологических качеств зерна для включения в гибридизацию.

**Материал и методы исследования.** Объектами исследования были 19 образцов яровой твёрдой пшеницы оренбургской, самарской, сибирской и украинской селекции. Изучение сортов проводили в коллекционном питомнике по типу КП. Технологические качества зерна определяли в комплексно-аналитической лаборатории Оренбургского НИИСХ по общепринятым методикам. Погодные условия в годы исследования были типичными для степной зоны Оренбургской области. Так, 2014 и 2016 гг. характеризовались как острозасушливые (ГТК = 0,29–0,32 ед.). 2015 г. был слабозасушливый (ГТК = 0,54 ед.).

**Результаты исследования.** Зерно твёрдой пшеницы используется в качестве сырья для крупяной и макаронной промышленности. Твёрдая пшеница характеризуется более крепкой клейковиной, высокой стекловидностью и янтарной окраской зерна. Увеличение производства высококачественного зерна способствует улучшению снабжения населения России качественными крупяными и макаронными изделиями. В число важных качественных признаков зерна яровой твёрдой пшеницы, классифицируемых в ГОСТе Р 52554–2006, входят натурная масса зерна, стекловидность зерна, содержание белка в зерне, содержание клейковины в зерне и её качество.

Объёмная масса зерна (натура) – важный качественный показатель, используемый селекционерами как при оценке исходного материала, так и при реализации зерна на внутреннем и мировом зерновом рынках. Натура зависит от выполненности зерна. Кроме выполненности зерна на величину натурности оказывают влияние влажность, форма и размеры зёрен, характер их поверхности и наличие примесей. Так, пониженная влажность, гладкая поверхность и округлая форма зерна, тяжёлые примеси повышают натурную массу. Лёгкие примеси, повышенная влажность зерна уменьшают её натурность.

Изучение коллекции яровой твёрдой пшеницы показало, что образцы, отличающиеся по происхождению, формируют зерно разной натурной массы. Натура зерна у образцов оренбургской селекции в зависимости от условий произрастания изменялась в пределах 707–810 г/л, самарской – 700–787 г/л, сибирской – 710–781 г/л и украинской – 750–810 г/л. Высокая натура, превы-

шающая квалификационную норму на зерно 1-го класса, была отмечена у образцов Безенчукская 205, Жадана, Изольда, Спадщина, Твердыня, Харьковская 3, Харьковская 23 и Харьковская 46.

Стекловидность является главным признаком продовольственного зерна. Это свойство зерна оказывает сильное влияние на технологический процесс её переработки. В перерабатывающей промышленности в основном используется высокостекловидное зерно. В стекловидном зерне, как правило, белковые вещества распределены более равномерно по всему эндосперму. Содержание белка в центральных слоях эндосперма зерна твёрдой пшеницы несколько больше, чем в зерне мягкой пшеницы. Установлено, что с повышением стекло-видности возрастает количество содержащихся в зерне белков, идущих на формирование клейковины. На структуру зерна сильно влияет характер обмена минеральных элементов при наливе и созревании растений пшеницы. К числу основных факторов, определяющих стекло-видность, можно отнести погод-но-климатические условия, состав и нормы внесения удобрений, сортовые особенности. Так высокая температура, недостаток влаги, короткий период налива и созревания зерна увеличивают стекло-видность. При избытке фосфора наблюда-

ется уменьшение, а при избытке азота, наоборот, увеличение стекло-видности.

Изучение стекло-видности зерна выявило, что все образцы формируют зерно с высокой стек-ловидностью. Стекло-видность зерна у образцов оренбургской и самарской селекции была на уровне 80–95%, сибирской – 87–95% и украинской – 80–97%. Наибольшая стекло-видность наблюдалась у образцов Алтайка, Безенчукская 205, Безенчукский янтарь, Жадана, Марина, Оренбургская 10, Оренбургская 21, Омская янтарная, Спадщина, Твердыня, Харьковская 3, Харьковская 23 и Харь-ковская 46 (табл. 1).

На мировом и внутреннем зерновом рынках важ-ным критерием оценки качества пшеницы является содержание белка в зерне. Содержание белка в зерне твёрдой пшеницы в сравнении с мягкой пшеницей не входит в число строго лимитирующих факторов. По данным Н.С. Васильчука [12], для производства макаронных изделий хорошего качества вполне достаточно содержание белка в пределах 12–15%. Количество белка растёт с повышением температу-ры воздуха и с понижением сумм осадков. Обще-известно, что содержание белка контролируется генетически. Но высокого содержания белка можно достичь также высоким уровнем агротехники. По

1. Натурная масса и стекло-видность зерна сортов яровой твёрдой пшеницы разного происхождения (средняя за 2014–2016 гг.)

Сорт	Натура, г/л	Отклонение от квали- фикационной нормы* на зерно 1-го класса, г/л	Стекло-видность,%	Отклонение от квали- фикационной нормы** на зерно 1-го класса, %
Оренбургская селекция				
Оренбургская 10	744	–26	92	+7
Оренбургская 21	756	–14	90	+5
Оренбургская целинная	746	–24	87	+2
Твердыня	785	+15	94	+9
Целинная 2	744	–26	89	+4
Самарская селекция				
Безенчукская 200	752	–18	88	+3
Безенчукская 205	776	+6	92	+7
Безенчукский янтарь	743	–27	91	+6
Безенчукская степная	755	–15	87	+2
Марина	735	–35	91	+6
Сибирская селекция				
Алтайка	740	–30	92	+7
Омская янтарная	745	–25	91	+6
Украинская селекция				
Жадана	792	+22	92	+7
Изольда	777	+7	84	–1
Новация	768	–2	84	–1
Спадщина	785	+15	92	+7
Харьковская 3	797	+27	96	+11
Харьковская 23	780	+10	92	+7
Харьковская 46	790	+20	94	+9
НСР <sub>05</sub>	36	–	5	–

Примечание: \* – квалификационная норма натурной массы для первоклассного зерна соответствует 770 г/л; \*\* – квали-фикационная норма стекло-видности для первоклассного зерна соответствует 85%

содержанию белка наблюдалась пёстрая картина. По группам происхождения содержание белка колебалось от 11,90 до 15,33%. Высокое содержание белка из изученных групп сортов было отмечено у образцов украинской селекции (табл. 2). По зерну с высоким содержанием белка можно выделить образцы Безенчукская 200, Безенчукская степная, Жадана, Изольда, Оренбургская целинная, Омская янтарная, Спадщина, Твердыня, Харьковская 3, Харьковская 23, Харьковская 46 и Целинная 2. У данных сортов по содержанию белка наблюдается превышение квалификационных норм ГОСТа на первоклассное зерно. Большее превышение выявлено у сортообразцов Омская янтарная, Твердыня и Харьковская 3.

В нашей стране цена на зерно наряду с содержанием белка определяется с учётом содержания сырой клейковины. В основной состав клейковины входят белки глиадин и глютен. Содержание клейковины в большей степени зависит от сортовых особенностей и условий произрастания пшеницы, в том числе от уровня минерального питания. На сохранение сформированного уровня количества и качества клейковины влияние оказывают условия и технология послеуборочной обработки зерна пшеницы. Задержка с очисткой и сушкой зерна

вызывает потери клейковинного комплекса белков. Нарушения температурного режима при сушке товарного зерна ухудшают качество клейковины (при перегреве происходит свёртывание белка). При сушке следует учитывать исходное качество клейковины в свежубранном зерне. Удаление из зерновой массы щуплых зёрен и зёрен, повреждённых клопом черепашкой, способствует улучшению качества клейковины.

По содержанию клейковины отмечалась сильная вариабельность показателей по группам происхождения. Содержание клейковины в зерне у образцов оренбургской селекции было в пределах 28–36%, самарской – 21–39%, сибирской – 29–36% и украинской – 30–39%. Показатели ГОСТа на первоклассное зерно превысили большинство прошедших оценку сортов яровой твёрдой пшеницы. Наибольшее содержание сырой клейковины отмечено у образцов Безенчукский янтарь, Безенчукская степная, Жадана, Омская янтарная, Спадщина, Твердыня, Харьковская 3, Харьковская 46 и Целинная 2.

По классификационной норме ГОСТа качество сырой клейковины для партий зерна яровой твёрдой пшеницы должно быть не ниже 2-й группы или в пределах 20–100 единиц прибора ИДК. Для мака-

2. Содержание белка и клейковины в зерне сортов яровой твёрдой пшеницы разного происхождения (средняя за 2014–2016 гг.)

Сорт	Содержание белка, %	Отклонение от квалификационной нормы* на зерно 1-го класса, %	Содержание клейковины, %	Отклонение от квалификационной нормы** на зерно 1-го класса, %
Оренбургская селекция				
Оренбургская 10	13,15	-0,35	33	+5
Оренбургская 21	13,50	0,00	30	+2
Оренбургская целинная	14,15	+0,65	33	+5
Твердыня	14,73	+1,23	35	+7
Целинная 2	13,98	+0,48	34	+6
Самарская селекция				
Безенчукская 200	13,65	+0,15	33	+5
Безенчукская 205	12,78	-0,72	28	0
Безенчукский янтарь	13,41	-0,09	34	+6
Безенчукская степная	14,38	+0,88	36	+8
Марина	13,24	-0,26	30	+2
Сибирская селекция				
Алтайка	13,25	-0,25	29	+1
Омская янтарная	14,71	+1,21	35	+7
Украинская селекция				
Жадана	14,03	+0,53	35	+7
Изольда	13,56	+0,06	33	+5
Новация	13,29	-0,21	30	+2
Спадщина	14,02	+0,52	34	+6
Харьковская 3	14,97	+1,47	38	+10
Харьковская 23	13,94	+0,44	33	+5
Харьковская 46	13,56	+0,06	34	+6
НСР <sub>05</sub>	0,94	-	4	-

Примечание: \* – квалификационная норма содержания белка для первоклассного зерна соответствует 13,5%; \*\* – квалификационная норма содержания клейковины для первоклассного зерна соответствует 28%

## 3. Качество клейковины в зерне сортов яровой твёрдой пшеницы разного происхождения

Сорт	Качество клейковины в годы исследования, е.п. ИДК-1/группа		
	2014	2015	2016
Оренбургская селекция			
Оренбургская 10	105/3	105/3	105/3
Оренбургская 21	107/3	107/3	116/3
Оренбургская целинная	100/2	103/3	116/3
Твердыня	80/2	85/2	100/2
Целинная 2	95/2	100/2	115/3
Самарская селекция			
Безенчукская 200	107/3	110/3	119/3
Безенчукская 205	106/3	106/3	105/3
Безенчукский янтарь	105/3	109/3	117/3
Безенчукская степная	101/3	106/3	107/3
Марина	103/3	105/3	110/3
Сибирская селекция			
Алтайка	105/3	107/3	111/3
Омская янтарная	101/3	103/3	105/3
Украинская селекция			
Жадана	85/2	80/2	100/2
Изольда	85/2	80/2	95/2
Новация	83/2	85/2	95/2
Спадщина	100/2	100/2	103/3
Харьковская 3	85/2	80/2	100/2
Харьковская 23	90/2	80/2	95/2
Харьковская 46	90/2	85/2	109/3

ронных изделий более предпочтительным считается использование клейковины 2-й группы качества.

Изучение качества клейковины показало, что коллекционные образцы яровой твёрдой пшеницы в условиях степи формируют зерно, соответствующее 2-й и 3-й группам качества (табл. 3).

Зерно с более качественной клейковиной было выделено у образцов Жадана, Изольда, Новация, Оренбургская целинная, Твердыня, Харьковская 3, Харьковская 23, Харьковская 46 и Целинная 2.

**Выводы.** При оценке технологических свойств зерна сортообразцов яровой твёрдой пшеницы разного экологического происхождения выявлена определённая сортовая специфика формирования качественных показателей. В ходе исследования отобраны источники высококачественного зерна для условий степной зоны Оренбургской области. Выделившиеся по комплексу качественных признаков сортообразцы твёрдой пшеницы можно рекомендовать для включения в селекционные программы по улучшению качества зерна.

### Литература

- Алтухов А.И. Зерновое хозяйство и продовольственная безопасность России // АПК: Экономика, управление. 2009. № 1. С. 3–12.
- Каракулев В.В. Развитие зернового производства – основа модернизации АПК / В.В. Каракулев, В.Н. Сухарева, О.В. Павленко [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 5 (37). С. 179–183.
- Долгалёв М.П., Тихонов В.Е. Адаптивная селекция яровой пшеницы в Оренбургском Приуралье. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. 290 с.
- Сандакова Г.Н., Крючков А.Г. Научное обоснование зон оптимального размещения производства и глубокой переработки высококачественного зерна яровой пшеницы в степи Южного Урала. Оренбург, 2012. 222 с.
- Сатарова Р.М. Качество новых сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (28). С. 140–142.
- Сандакова Г.Н. Твёрдая пшеница в целинных районах Оренбургского Зауралья: перспективы производства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 1. С. 30–31.
- Крючков А.Г., Сандакова Г.Н. Качество зерна по природно-сельскохозяйственным районам // Сохранение и повышение плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии Оренбургской области. Оренбург, 2002. С. 95–132.
- Сандакова Г.Н. Модели погодных условий и агротехнических приёмов возделывания для формирования высоконатурного зерна яровой твёрдой пшеницы в центральной зоне Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 21–24.
- Сандакова Г.Н., Елисеев В.И. Влияние минерального питания на содержание белка в зерне яровой твёрдой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 10 (185). С. 65–72.
- Тимошенкова Т.А., Мухитов Л.А., Самуилов Ф.Д. Вероятность формирования зерна высокого качества сортами яровой пшеницы разного происхождения в степи Оренбургского Предуралья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. № 4. С. 49–54.
- Тимошенкова Т.А. Решетова И.В. Продуктивность и качество зерна сортов *Triticum durum* в контрастных условиях влагообеспеченности степи Оренбургского Предуралья // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2. С. 20–23.
- Васильчук Н.С. Селекция яровой твёрдой пшеницы. Саратов, 2001. 119 с.