

## Новые генетические источники высокого содержания белка и клейковины в зерне пшеницы мягкой озимой

*В.И. Ковтун, д.с.-х.н., Л.Н. Ковтун, к.с.-х.н.,  
ФГБНУ Северо-Кавказский ФНАЦ*

Благополучие человечества в главной мере зависит от обеспеченности населения высококачественным продовольствием. Пшеница мягкая озимая в России – это ведущая продовольственная культура. Качество зерна пшеницы – глобальная и актуальная проблема современности. Большое внимание качеству уделяют основные мировые экспортёры зерна: Россия, США, Канада, Австралия, страны Западной Европы, Китай и др.

Важное значение в настоящее время имеет создание (синтез) новых устойчивых коадаптивных ассоциаций генов высокого качества зерна, хорошо адаптированных к почвенно-климатическим и агроэкологическим условиям юга России.

Известно, что при продвижении посевов культурных растений с севера на юг и с запада на восток процент содержания белка в зерне повышается [1].

Содержание белка и клейковины в зерне прежде всего зависит от генотипа сорта. Эти наследуемые признаки и имеют полигенную природу [2]. Тем не менее на содержание белка в зерне значительно влияют почвенно-климатические условия, удобрения, особенно в период налива и созревания [3]. Количество и качество клейковины может значительно изменяться в зависимости от региона произрастания пшеницы, агротехники возделывания и условий года [4]. Значительное снижение качества клейковины происходит от повреждения вредным клопом-черепашкой, прорастания зерна на корню и в валках, от высоких температур во время

налива и созревания зерна, в процессе сушки и неправильного хранения [5].

Юг и юго-восток России исторически исполняли роль основной житницы, здесь выращивалось высококачественное зерно, которое высоко ценилось на мировом рынке. В 1913 г. Россия занимала первое место в мире по экспорту высококачественных пшениц, и прежде всего она выращивалась на юге и юго-востоке современной России и на юге Украины. Здесь высокоплодородные почвы – чернозёмы и каштановые, повышенные температуры воздуха в летние месяцы (22–24°C), умеренное или недостаточное количество осадков, засушливость местного климата, интенсивная солнечная инсоляция во время налива и созревания зерна. Всё это способствует эффективному выращиванию первоклассной сильной пшеницы. Ни на севере, ни на западе нашей страны таких условий нет [6, 7].

**Материал и методы исследования.** Для создания новых генетических источников высокого содержания белка и клейковины в зерне в качестве исходного материала широко используются образцы мировой коллекции, которая ежегодно пополняется из Всероссийского института растениеводства (ВИР, г. Санкт-Петербург), Украины (УИР, г. Харьков), Турции (СИММИТ).

Важным источником исходного материала являются новые сортообразцы отечественной и зарубежной селекции, изучающиеся на государственном испытании России, а также образцы собственной селекции, доведённые до константности, контрольного питомника, конкурсных и межстанционных испытаний.

С целью сокращения и повышения эффективности селекционного процесса наряду с классической селекцией используется гаплоидная и маркерная селекция. При подборе родительских пар в качестве материнских и отцовских растений широко используются генотипы, геномы которых содержат чётко выраженные маркеры высокого содержания белка и клейковины в зерне. На протяжении всех этапов селекционного процесса проводится жёсткий, непрерывный, целенаправленный отбор новых генетических источников с максимальной выраженностью изучаемых признаков.

Перед посевом сортообразцов, генотипов пшеницы мягкой озимой вносили сложные минеральные удобрения в дозе  $N_{40}P_{60}K_{40}$  по действующему веществу. Для создания мелко-комковатого состояния почвы проводили предпосевную культивацию на глубину заделки семян (5–6 см). Посев проводили по предшественнику пар с нормой высева 500 всхожих зёрен на 1 м<sup>2</sup>. Площадь делянок – 10 м<sup>2</sup>, повторность – четырёхкратная, метод размещения делянок – систематический. В качестве стандарта использовался сорт пшеницы мягкой озимой Гром.

Оценки, наблюдения и учёт урожайности выполнены согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985) [8].

Содержание белка и клейковины в зерне определялось по методикам, изложенным в «Методических рекомендациях по оценке качества зерна» [9].

Статистическая обработка результатов исследований проводилась по Б.А. Доспехову (1985) [10].

**Результаты исследования.** В течение 2017–2018 гг. было изучено более 2000 сортообразцов пшеницы мягкой озимой из мировой коллекции и собственной селекции. Выделено и создано 47 сортообразцов с содержанием белка более 15% и

клейковины – выше 28%. Это такие сортообразцы, как: Девиз – содержание в зерне белка 15% и клейковины – 31,5%, Юмпа – соответственно 15,9 и 33,0%, Самкрас – 16 и 33,1%, Barvina – 15 и 31,8%, 1217/14 (Верта × Ермак) – 16,4 и 34,5%, 1059/15 (Васса × Гарант) – 17,1 и 35,6%, 980/15 (Агра × Лига 1) – 17,7 и 37,6%, 1085/16 [Юмпа × 38/09 (Зерноградка 11 × Краснодарская 99)] – 19,4 и 37,3% и др.

Результаты проведённого исследования свидетельствуют о том, что более высокой выраженностью содержания белка и клейковины в зерне обладают новые генетические источники, созданные в процессе собственной селекции (табл.).

Известно, что между содержанием белка и клейковины в зерне и урожайностью существует отрицательная корреляционная зависимость [11, 12].

Тем не менее представленные в таблице и на рисунке лучшие генетические источники высокого содержания белка и клейковины в зерне достоверно и значительно превысили стандартный сорт ценной пшеницы Гром не только по содержанию белка, но и по урожайности. Эти новые генотипы проходят дальнейшее изучение на комплекс основных хозяйственно ценных признаков и свойств (высокую зимостойкость и засухоустойчивость, устойчивость к полеганию и болезням, на осыпаемость и прорастаемость на корню и другие).

Сортообразцы, которые на оптимальном уровне будут обладать всем комплексом основных хозяйственно ценных признаков и свойств, могут стать претендентами на передачу их на государственное сортоиспытание Российской Федерации в качестве новых сортов пшеницы мягкой озимой.

Групповые средние значения по годам (X) свидетельствуют о том, что у всех представленных генотипов урожайность снизилась в 2018 г., а со-

Урожайность и высокое содержание белка и клейковины в зерне у новых генотипов пшеницы мягкой озимой, КСИ (2017, 2018 гг.)

Сортообразец (генотип)	Урожайность, т/га		Содержание белка, %		Содержание клейковины, %		Качество клейковины (группа)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
873/15 (Петровчанка × Гром)	8,44	7,45	18,2	19,8	32,8	36,0	I	I
980/15 (Агра × Лига 1)	8,34	7,72	17,5	17,9	36,6	38,6	I	I
1367/15 (Тристан × Петровчанка 5)	8,52	7,77	18,3	20,0	36,7	37,4	I	I
1085/16 [Юмпа × 38/09 (Зерноградка 11 × Краснодарская 99)]	8,02	7,16	18,2	20,5	36,8	37,8	I	I
1087/16 (Зимница × Зустрич)	8,75	7,67	16,5	18,5	33,2	36,9	I	I
1159/1616 [Симонида × 41/09 (Донской маяк × Дон 105)]	8,94	7,91	16,9	17,8	31,8	32,6	I	I
1361/16 (Дон 93 × Инула)	8,67	7,65	17,1	17,9	34,1	34,8	I	I
1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)]	8,45	8,04	18,8	20,3	37,9	39,6	I	I
Гром, стандарт	7,40	6,80	13,2	15,4	23,7	28,1	II	II
Групповые средн. (X)	8,39	7,57	17,2	18,7	33,7	35,8	–	–
Пределы (размах)	7,40÷8,94	6,80÷8,04	13,2÷18,8	15,4÷20,5	23,7÷37,9	28,1÷39,6	–	–
НСР <sub>05</sub>	0,28	0,31	0,2	0,3	1,2	1,1	–	–

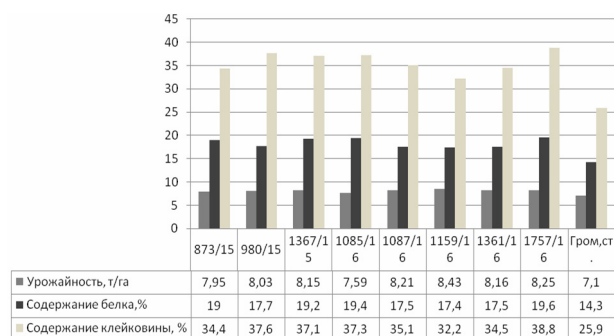


Рис. – Урожайность, содержание белка и клейковины в зерне у новых генотипов пшеницы мягкой озимой, КСИ, среднее (2017, 2018 гг.)

держание белка и клейковины в зерне увеличилось, причём доля увеличения и снижения изучаемых признаков в годы исследования была у сортообразцов разной.

Урожайность зерна в зависимости от генотипа варьировала от 7,40 т/га (стандартный сорт Гром) до 8,94 т/га у 1159/16 [Симонида × 41/09 (Донской маяк × Дон 105)] в 2017 г. и в 2018 г. – соответственно от 6,80 т/га (стандартный сорт Гром) до 8,04 т/га у сортообразца 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)].

Содержание белка в зерне варьировало от 13,2% (стандарт Гром) до 18,8 у сортообразца 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] в 2017 г. и от 15,5% (стандарт Гром) до 20,5% у образца 1085/16 [Юмпа × 38/09 (Зерноградка 11 × Краснодарская 99)] в 2018 г.

Содержание клейковины в зерне в годы исследования соответственно варьировало от 23,7% (стандарт Гром) до 37,9% у образца 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] в 2017 г. и от 28,1% (стандарт Гром) до 39,6 у 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] в 2018 г. Таким образом, урожайность, содержание белка и клейковины в зерне находятся в зависимости от условий года выращивания, но решающая роль принадлежит генотипу сортообразца.

В среднем за годы исследования (2017, 2018) лучшими по изучаемым признакам были следующие новые генотипы пшеницы мягкой озимой: по урожайности зерна – 1159/16 [Симонида × 41/09 (Донской маяк × Дон 105)] – 8,43 т/га, 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] – 8,25 т/га, 1087/16 (Зимница × Зустрич) – 8,21 т/га; по содержанию белка в зерне – 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] – 19,6%, 1085/16 [Юмпа × 38/09 (Зерноградка 11 × Краснодарская 99)] – 19,4%, 1367/15 (Тристан × Петровчанка 5) – 19,2%, по содержанию клейковины в зерне соответственно – 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] – 38,8%, 980/15 (Агра × Лига 1) – 37,6%, 1085/16 [Юмпа × 38/09 (Зерноградка 11 × Краснодарская 99)] – 37,3%.

Важно отметить, что генетические источники высокого содержания белка и клейковины в зерне в годы исследования формировали клейковину I группы качества, тогда как стандартный сорт Гром, который внесён в список ценных пшениц России, характеризовался II группой качества, т.е. на порядок ниже.

**Выводы.** Выделено 47 генетических источников высокого содержания белка и клейковины в зерне (содержание белка в зерне – от 15,1 до 19,6%, клейковины в зерне – от 31,5 до 38,8%). Новые, представленные в таблице и на рисунке, генетические источники формируют клейковину I группы качества и достоверно в годы исследований (2017, 2018) превысили по урожайности стандартный сорт Гром.

В среднем за годы исследования (2017–2018 гг.) лучшими генетическими источниками высокого качества зерна являются: по содержанию белка – 1367/15 (Тристан × Петровчанка 5) – 19,2%, 1085/16 [Юмпа × 38/09 (Зерноградка 11 × Краснодарская 99)] – 19,4%, 1757/16 [Верта – 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] – 19,6%, по содержанию клейковины – 1085/16 [Юмпа × 38/09 (Зерноградка 11 × Краснодарская 99)] – 37,3%, 980/15 (Агра × Лига 1) – 37,6%, 1757/16 [Верта × 109/09 (Подарок Дону × Зерноградка 11)] – 38,8%.

Лучшие генетические источники включены в программы скрещиваний по созданию новых высококачественных сортов пшеницы мягкой озимой.

### Литература

1. Иванов Н.Н. Химический состав культурных растений и его значение для сельского хозяйства // Труды Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур. Л., 1926. 71 с.
2. Созинов А.А., Попереля Ф.А., Парфентьев М.Г. Генетика признаков качества зерна у озимых пшениц // Повышение качества зерна. М.: Колос, 1972. С. 37–52.
3. Williams P.S. Reasons underlying variations in the protein content of Australian Wheat // Cereal Sci. Today (Minneapolis) 8, 1966. P. 332–338.
4. Созинов А.А., Жемела Г.П. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы. М.: Колос, 1983. 270 с.
5. Трисвятский А.А., Шатилов И.С. Товароведение зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 1992. 431 с.
6. Ковтун В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России: монография. Ростов-на-Дону: Книга, 2002. 318 с.
7. Ковтун В.И., Кулинцев В.В., Копусь М.М. Геномика пшеницы и тритикале в создании высококачественных сортов нового поколения: монография. Ставрополь: Агрус; Книга, 2011. 285 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 270 с.
9. Методические рекомендации по оценке качества зерна. М.: ВАСХНИЛ; Научный совет по качеству зерна, 1977. 172 с.
10. Доспехов Б.Н. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Лукьяненко П.П. Гибридизация отдаленных эколого-географических форм озимой пшеницы // Селекция самоопыляющихся культур. М., 1969. С. 6–9.
12. Лыфенко В.В. Некоторые особенности генетического контроля признака содержания белка в зерне озимой пшеницы и возможности улучшения технологических качеств в процессе селекции // Селекция пшеницы на юге Украины. Одесса, 1980. С. 75–80.