



Н.Н. Петрова, доцент, Г.И. Левшунов, аспирант, С.В. Егоров, старший научный сотрудник
Белорусская сельскохозяйственная академия

УДК 633.111:631.527

Полиморфизм глиадинов у сортов мягкой пшеницы в связи с направлениями селекции и характеристикой их адаптивных свойств

По электрофоретическим спектрам глиадина изучена аллельная и генная изменчивость сортов мягкой пшеницы из разных эколого-географических регионов.

Показана географическая специфичность аллельных вариантов глиадина и их сопряженность с хозяйственно-ценными признаками по регионам. Для саратовских сортов она проявляется по связи группы компонентов фракции α 567 с высокими технологическими показателями зерна. В мироновской селекции ω 37 и γ 1 детерминирует лучшую продуктивность и зимостойкость. Для одесской селекции имеется оригинальность спектра в позициях β 12345 и γ 1234, обуславливающая направленность селекции на устойчивость сортов к засухе при средней зимостойкости.

Генетическая особенность спектра для белорусских сортов определяется группой компонентов α 567 в присутствии γ 2345, α 2467 и γ 123. Этим сортам характерны повышенные адаптивные свойства к условиям региона и высокая продуктивность. Большинство из них в условиях избытка влаги и пониженной температуры 1998 г. проявили положительную реакцию по системам адаптивности. По материалам исследований выделены формы в качестве родительских пар для адаптивной селекции.

На основе современных представлений о природе и функциях нуклеиновых кислот посредством высокоинформативных молекул белка выявлена скрытая генетическая изменчивость у сортов мягкой пшеницы, позволяющая представить особенности генофонда вида по способностям адаптивного характера. Цель нашей работы состояла в определении разнообразия аллелей по электрофоретическому спектру глиадинов у экологически сложных сортов мягкой пшеницы в связи с обсуждением вопроса о сопряженности белкового полиморфизма с изменчивостью признаков и свойств генотипа. В проведенных исследованиях нами были использованы более 100 образцов мягкой пшеницы, выделенных из мировой коллекции ВИРа и перспективных сортов белорусской селекции. Их оценку проводили методом электрофоретического анализа белков в полиакриламидном геле по методике В.Г. Конарева (1993). При этом анализированный материал отличался эколого-географическим разнообразием и был создан в разные исторические периоды селекции с 1922 по 1997 г. Отличительные особенности белковых формул образцов определялись числом и сочетанием компонентов α ,

The allelic and genetic variability of winter wheat cultivars from different environment-geographical regions of selection are studied by electrophoresis spectra. Geographic peculiarity of gliadin allelic variants and their relation with economic valuable traits on different regions of selection are shown.

For Saratov cultivars it is expressed in links between α 567 component position and high technologic traits of grain. The ω 3,7 and γ 1 components in Mironov selection determine the best productivity and winter resistance. There are original spectra in position β 12345 and γ 1234 for Odessa selection which determine the direction of selection to drought resistance with an average winter resistance. The electrophoresis pattern of Belarus cultivars is revealed in components α 567 and γ 2345 or α 2467 and γ 123. These cultivars are characterised by high adaptivity. Most of them with the abundance of moisture and lower temperature of 1998 showed a positive reaction on system of adaptivity. Research data we received the adaptable forms as parent sources for adaptive selection.

β , γ и ω - фракций полиморфного глиадина. Так, в α и β - зоне может присутствовать от 3 до 5 компонентов. Из всех возможных сочетаний компонентов наиболее часто встречаются α 67 и β 2345, представленные разными вариантами по интенсивности.

Число компонентов в γ - зоне колеблется от 1 до 5. Для всех типов спектра глиадина, выявленных у мягких пшениц, характерно наличие компонента γ 3. Подавляющее число спектров имеют также компоненты γ 2 и γ 4. Число различных сочетаний в этой зоне доходит до 10, из них наибольшей частотой встречаемости обладают γ 234. Наиболее разнообразна как по числу компонентов, так и по их сочетанию ω - фракция. В ней проявляется от 4 до 8 компонентов, составляющих более 20 вариантов сочетаний. 100%-ная частота встречаемости характерна компонентам β 45 и ω 89 в целом по всей коллекции пшеницы. Частота встречаемости других компонентов варьировала от 8 до 92% - ω 5, α 4, ω 3 и γ 1. Установленный полиморфизм глиадина был представлен аллельной и генной изменчивостью.

Аллельная изменчивость проявилась в разном числе белковых биотипов, которые имеют географическую специфичность своих аллелей, адаптирован-

ных к определенным условиям. Наиболее полиморфной явилась группа сортов, созданных в период с 1922 по 1960 г. У этой группы обнаружено варьирование 19 компонентов 4-х субфракций. Генетическая изменчивость этой группы выражена полиморфностью сортов, имеющих в своем составе от 5 до 12 биотипов (9%). Более половины сортов имеют 3-4 биотипа (68%). Примерно третья часть сортов представлена на основе 2 биотипов (23%). Что касается сортов, созданных в период с 1961 по 1997 г., то они обладают сравнительно меньшей полиморфностью. У этой группы были обнаружены вариации спектра по 12 компонентам 4-х субфракций. Максимальное число биотипов (4-9) встречается у 9% сортов. Подавляющее большинство имеют 2-3 биотипа (89,5%). Кроме того, обнаружены сорта, состоящие на основе одного биотипа (1,5%). Это обусловлено особенностями направлений и методами селекции.

Основная часть сортов 1-й группы была создана на основе простого отбора из местных популяций без проведения гибридизации. Большинство сортов 2-й группы имеют гибридное происхождение и являются более отселектированными на основе небольшого числа биотипов. Установленное своеобразие аллелей для разных групп сортов обусловлено генетической изменчивостью, связанной с адаптивными свойствами генотипов. По данным А.А.Созинова (1985), появление новых аллельных вариантов у районированных сортов встречается крайне редко, и это событие обычно знаменует определенный качественный скачок в селекции.

В наших исследованиях проанализированы аллели у сортов яровой и озимой мягкой пшеницы, созданные в разных эколого-географических регионах — России, Украины и Беларуси (рис.). Было установлено, что аллели сортов саратовской селекции, как правило, представлены позициями $\alpha 567$ $\beta 2345$ $\gamma 2345$ и многокомпонентной ω - фракцией. Эти особенности аллелей, выраженные специфичностью состояния некоторых компонентов, характеризуют оригинальность направлений на определенные свойства. По данным Л.А. Писаревой и др. (1993), аллельное состояние генов глиадины по группе компонентов $\alpha 567$ детерминирует высокие технологические показатели зерна. В.Г.Конарев (1993) считает, что глиадины $\omega 89$ и $\alpha 567$, включающие агрегирующий глиадин А и компонент $\alpha 6$ от хромосомы 6Д, характеризуют высокомолекулярные субъединицы глютенина. Глиадины, по мнению автора, будучи главными факторами образования клейковины и теста, сами по себе являются как бы “биохимическими” маркерами их свойств.

Совершенно новый комплекс признаков предъясляет к сорту мионовская селекция, в которой основное внимание отводится повышению зимостойкости. Лучшие ее показатели создавались на основе превращения яровых форм в озимые [8]. Этим методом были получены зимостойкие сорта Мионовская 808, Мионовская 264 и др. На основе последнего создан сорт Ростовчанка (НПО “Дон”), который имеет повышенную зимостойкость, продуктивность и является сильной пшеницей. К наиболее ценным по качеству сор-

там пшеницы относится Тарасовская 29 донской селекции, полученная с участием Мионовской 808. На основе последней создан сорт Заря 2 (НИИСХЦРНЗ), который характеризуется высокой зимостойкостью и устойчивостью к твердой головне.

Специфичность аллелей генов этой селекции связана с компонентами фракций $\omega 3,7$ и $\gamma 1$. По данным В.Г.Конарева и др. (1993), А.И. Абугалиевой (1994), эти аллели генов локализованы в 1А, 1Д и 6В хромосомах и они определяют лучшую продуктивность и зимостойкость.

Сорта одесской селекции обладают другими аллелями в оригинальном сочетании компонентов по фракциям $\beta 1234$ и $\gamma 1234$. Возможно, что сочетание этих компонентов связано с хорошей приспособленностью форм к местным условиям по их устойчивости к засухе при средней зимостойкости.

Своеобразие белкового спектра у сортов белорусской селекции представлено группой компонентов по фракциям: $\alpha 567$ в сочетании с $\gamma 2345$ и $\alpha 2467$ с $\gamma 123$.

По данным И.К. Коптика (1996), было установлено, что белорусские сорта озимой пшеницы обладают повышенными адаптивными свойствами к условиям региона и имеют высокую продуктивность. Наиболее вероятно, что обнаруженные аллельные варианты играют роль генетических маркеров ассоциации генов, имеющих важное значение для адаптации генотипов к условиям интенсивного земледелия.

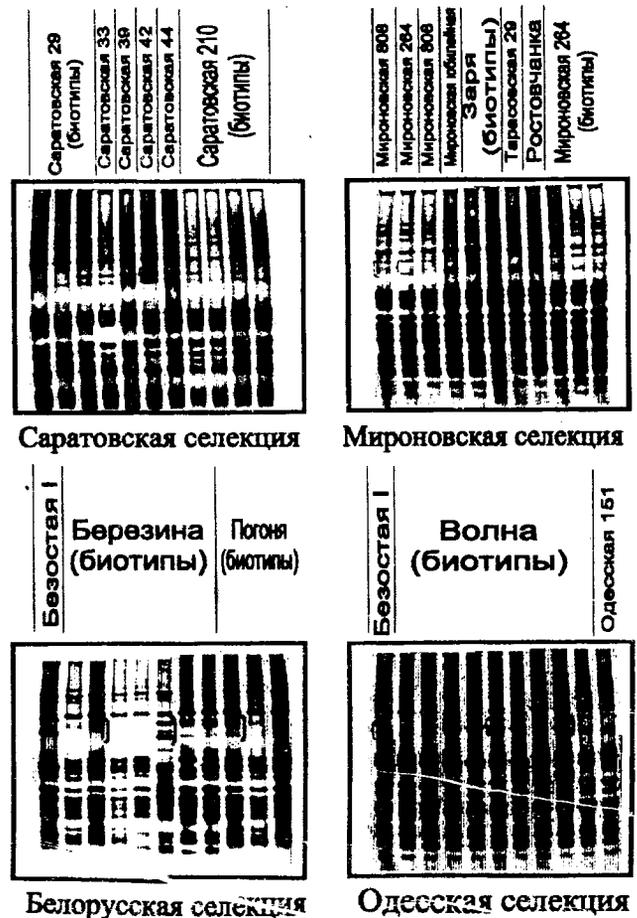


Рис. Аллели сортов яровой и озимой пшеницы

Наряду с явлением множественного аллелизма нами была выявлена генная изменчивость в структуре сложного признака. Эта изменчивость проявляется у интрогрессивных форм в транслокациях 1В/1R, которые обуславливают лучшие адаптивные свойства генотипа [7]. Она обнаружена у некоторых биотипов Березины и Погони по присутствию триплета компонентов секалина $\omega 234$. Это способствует расширению запасов изменчивости, которая достигается за счет генных мутаций большого эффекта. Подобное установлено на уровне морфогенетических процессов растения. По данным F.J.Zeller, L.K.Hsam (1983), у форм с интрогрессиями 1В/1R повышен иммунитет к грибным патогенам и адаптивность к внешним факторам. Накопление запасов изменчивости также осуществляется за счет экспрессии генов ржи в проявлениях перекрестноопыляемости у пшеницы. По мнению В.Г.Конарева (1995), под влиянием интрогрессии возникает гетерозис, гомеостаз и другие важные биологические явления и свойства. Следует признать, что присутствие триплета компонентов $\omega 234$ у сортов белорусской селекции может определять новый комплекс признаков, улучшающий показатели продуктивности пшеницы в условиях региона.

Таблица. Ортогональный анализ генетических систем адаптивности, аттракции у сортов озимой пшеницы. Принадлежность сортов к группам с различным сочетанием генетических систем

Группы			
1-я ("+" attr, "+" ad)	2-я ("+" attr, "-" ad)	3-я ("-" attr, "-" ad)	4-я ("-" attr, "+" ad)
<i>одесская селекция</i>			
Волна	Одесская полукарликовая Одесская 3 Кооператорка ППП-599	Прибой Одесская 16 Одесская 162 Голубая дама Земка Федоровка	
<i>мироновская селекция</i>			
Заря 2 Миронов. юбил. Мироновская 808		Мироновская 61 Мироновская 62	Мироновская 25
<i>саратовская селекция</i>			
Лютесценс 329 Ершовская 5 Ершовская 10	Саратовская 90	Гостианум 237 Лютесценс 72	Лютесценс 1060/10
<i>белорусская селекция</i>			
Гродненская 40 Гродненская 4	Копылянка Гродненская 10	Пльнь Белорусская 3	Надзья Белорусская 4
Гродненская 53 Березина Гармония Падарунак	Легенда	Луджавлянка Маланка Гродненская 80 Белорусская 17 Гродненская 91 Зарица Туровчанка Гродненская улучшенная	Каравай Пошук Погоня Сузорье

Для полноты сведений об адаптивных свойствах генотипа было проведено изучение генетико-физиологических систем с применением ортогонального анализа по методике В.А. Драгавцева (1997). В анализе оценивались две системы: аттракции— процесс перехода пластических веществ из соломины и листьев в колос; адаптивности— устойчивости к факторам среды. В двумерной системе признаков координат “ масса колоса главного стебля” и “ масса соломины главного стебля” сорта были дифференцированы на четыре группы с различным сочетанием положительных и отрицательных сдвигов по генетическим системам аттракции и адаптивности (табл.).

При этом изучались сорта, приведенные на рисунке, а также многие другие с учетом более детальной оценки свойств и признаков для конкретного региона. В условиях избытка влаги и пониженной температуры 1998 г. положительную адаптивность проявили 48% сортов белорусской селекции. Среди сортов одесской селекции эти системы установлены в сорте Волна. Специфичность реакции сортов степного экотипа проявилась в том, что они не имеют сочетаний по 4-й группе систем. Для двух других селекций показатели систем определяют все группы. Из небольшого числа сортов мироновской и одесской селекции более 50% явились устойчивыми в условиях 1998 г. Некоторые из них (Мироновская 808, Ершовская 5, Ершовская 10, Лютесценс 329) имеют повышенную сортообразующую способность [2] и обладают пластичностью.

Таким образом, неблагоприятные условия года явились дифференцирующим фактором в распределении сортов по адаптивным свойствам. Из разных эколого-географических регионов России и Украины установлены устойчивые формы к особенностям климата северо-востока Беларуси. Эти формы могут быть использованы в качестве родительских пар для адаптивной селекции.

Литература

- Абугалиева А.И. Компоненты глина и субъединицы глютеина в селекции пшеницы на качество зерна: Автореф. дис... д-ра биол. наук. -Алма-Ата, 1994.— 52 с.
- Драгавцев В.А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству. Новые подходы: Метод. рек./ ВИР — Санкт-Петербург, 1997.— 49 с.
- Конарев В.Г. Вид как биологическая система в эволюции и селекции // Биохим. и молекулярно-биол. аспекты: Тр. ВИР.— Санкт-Петербург, 1995.— 179с.
- Коптик И.К. Селекция озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Беларуси: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук./БелНИИЗК —Жодио, 1996.— 33 с.
- Молекулярные аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции / В.Г.Конарев., И.П.Гаврилюк., Н.К.Губарева – Москва: Колос, 1993. 447 с.
- Писарева Л.А., Губарева Н.К., Комаров В.И. О возможности использования показателя седимен-

тации и электрофореза глинадина в селекционном улучшении качества зерна пшеницы сорта Ленинградка // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. — 1984. — Т. 85. — С. 83-91.

7. Петрова Н.Н. Использование белковых маркеров по выявлению интрогрессий в селекции озимой пшеницы // Молекулярная генетика и биотехнология: Тез. докл. науч. конф., Минск, 6-8 апр. 1998 г. — Минск, 1998. — С. 80-81.

8. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова и др. — Ленинград: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. — 560 с.

9. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции: Москва: Наука, 1985. — 272 с.

10. Zeller F.J., Hsam L.K. Broadening the genetic variability of cultivated wheat by utilizing rye chromatin // Proc. 6 th Int. Wheat Genet. Symp. Kyoto, Japan, 1983. P. 161- 173.