

Растениеводство

УДК 633.11+633.14.577.112.826

ДИНАМИКА СОСТАВА ГЛИАДИНОВЫХ БИОТИПОВ
В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ СОРТА ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ЗОЛОТОЙ ГРЕБЕШОК

Т.И.Пенева, А.Ф.Мережко, А.В.Конарев

(Представлено членом-корреспондентом Россельхозакадемии А.М.Медведевым)

Изучена динамика состава глиадиновых биотипов мексиканской популяции тритикале Merino/Jlo//Zebra32 при отборе на комплекс хозяйственно ценных признаков в условиях Северо-Запада России. Особенности структуры созданного на этой основе сорта Золотой гребешок зарегистрированы в виде "белкового паспорта", что дает дополнительную информацию для правовой защиты сорта и позволяет контролировать его чистоту и подлинность на всех этапах семеноводства.

В Северо-Западном регионе России озимые зерновые культуры очень часто не могут реализовать преимущества по урожайности из-за сложного комплекса неблагоприятных условий перезимовки. В то же время здесь можно возделывать яровую тритикале как исключительно перспективную зернокармную культуру. Для ускоренного создания требуемых сортов результативен отбор стабильных высокопродуктивных, хорошо адаптированных к местным условиям форм из гетерогенных образцов яровой тритикале мировой коллекции ВИР. При этом необходим анализ структуры исходной популяции и ее динамики в процессе отбора на комплекс ценных признаков. Наряду с полевыми оценками, такой контроль возможен с помощью молекулярных маркеров, в том числе белковых (электрофоретические спектры глиадина) [1-3].

В результате исследования в Пушкинском филиале ВИР (Ленинградская область, 1999-2001 гг.) более 200 образцов яровой тритикале различного эколого-географического происхождения выявлен мексиканский образец Merino/Jlo//Zebra32 (к-3503), сочетающий приемлемую продолжительность вегетационного периода (90-95 сут) с высокой продуктивностью, отлично выполненным зерном и другими ценными признаками. По устойчивости к болезням и полеганию, числу зерен в колосе, крупности зерна и массе зерна с единицы площади он существенно превосходил сорт яровой мягкой пшеницы Ленинградка. Изучение потомств индивидуальных растений этого образца показало возможность отбора форм с улучшенными характеристиками по ряду признаков. В частности, определена гетерогенность по устойчивости к бурой ржавчине, продолжительности периода всходы-колошение, фотопериодической чувствительности и некоторым параметрам колоса. Семена лучших линий, полученных в результате 3-кратного индивидуального отбора, были объединены и дали начало новому сорту Золотой гребешок. Эти линии размножали и испытывали также индивидуально для проверки степени их сходства по комплексу признаков. Полевое испытание (2002-2003 гг.) показало, что Золотой гребешок более устойчив, чем исходный образец, к бурой ржавчине, а урожай в среднем выше на 17,4 %, но сорт выколашивается на 3 сут позже. По другим морфологическим и количественным признакам достоверных различий не было. Сортоиспытание, проведенное в Пушкинском филиале

ВИР в 2003-2005 гг., выявило преимущество Золотого гребешка над районированным в России сортом яровой тритикале Укро по ряду селекционно-важных признаков. С 2005 г. Золотой гребешок и его линии ЗГ-178 и ЗГ-186 проходят экологическое и производственное сортоиспытание. Учитывая успешность проведенных отборов и перспективность выделенных селекционных номеров, мы изучили структуру исходной и создаваемых популяций с применением белковых маркеров.

Цель данной работы – выяснить характер изменения состава глиадиновых биотипов в процессе создания сорта яровой тритикале Золотой гребешок. Для этого проведены анализ по спектрам глиадина и регистрация в виде белковых формул внутривидовой популяции яровой гексаплоидной тритикале Merino/Jlo//Zebra32 (к-3503) мексиканской селекции; определение и регистрация качественных и количественных изменений состава популяции Merino/Jlo//Zebra32 в процессе отбора при создании нового сорта; запись "белкового паспорта" сорта Золотой гребешок; сравнительный анализ этого сорта и его отдельных линий, оценка их стабильности в процессе репродукции.

Методика. Исследовали электрофоретические спектры глиадина индивидуальных зерновок гексаплоидных тритикале, репродуцированных в Пушкинском филиале ВИР в 2002-2004 гг. (обозначены как П-02, П-03 или П-04): образец мексиканской селекции Merino/Jlo//Zebra32, к-3503, П-02 (200 зерновок); сорт Золотой гребешок, отбор из к-3503, П-02, П-03, П-04 (303 зерновки); линии – отборы из сорта Золотой гребешок: ЗГ-53, П-02; ЗГ-73, П-02; ЗГ-97, П-02; ЗГ-178, П-02, П-03, П-04; ЗГ-186, П-02; ЗГ-200, П-02; ЗГ-205, П-02; (70-100 зерновок каждой линии).

Выделение белков, электрофоретический анализ и регистрацию спектров глиадина в виде белковых формул проводили методами, разработанными в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР [4].

Результаты и обсуждение. При анализе 2 выборок (по 100 зерновок) в исходной популяции Merino/Jlo//Zebra32 выявлено 9 типов спектра глиадина (рис). Из них примерно 80 % (табл.) приходится на I и II типы, различающиеся только по слабому компоненту α_5 , что позволяет с некоторой долей условности объединить их в один тип с белковой формулой:

$$\alpha(5) 6 \gamma_1 \gamma_2 \beta 2 3_2 4 5_1 5_2 \gamma 1 \bar{2}_1 3 \bar{4}_1 \bar{4}_2 \omega 2 3_1 3 4 \bar{6}_1 7 \bar{8}_2$$

Содержание (%) типов спектра глиадина в выборках исходной популяции тритикале Merino/Jlo//Zebra32, сорта Золотой гребешок и его линий

Тип спектра	Merino/Jlo//Zebra32		Золотой гребешок			ЗГ-53	ЗГ-73	ЗГ-97	ЗГ-178			ЗГ-186	ЗГ-200	ЗГ-205
	П-02-I	П-02-II	П-02	П-03	П-04	П-02	П-02	П-02	П-02	П-03	П-04	П-02	П-02	П-02
I	43,0	41,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	36,0	39,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	10,0	2,0	62,0	32,0	44,7	51,7	37,5	31,8	63,4	52,5	44,9	51,2	65,3	69,0
IV	4,0	4,0	34,0	54,0	45,6	45,0	62,5	60,6	30,0	40,7	28,8	47,6	32,0	29,3
V	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	1,0	2,0	4,0	1,0	—	—	—	6,1	5,0	—	8,7	—	—	—
VII	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7
VIII	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX	6,0	7,0	—	13,0	9,7	3,3	—	1,5	1,6	6,8	17,6	1,2	2,7	—

III и IV типы спектра также близки по компонентному составу, но значительно отличаются от I и II типов (рис.) по всем α -, β -, γ -, ω -зонам спектра. Так, у них присутствует $\alpha 7$, но нет $\alpha 7_2$, в β -зоне появляется дополнительно $\beta 4_1$ -компонент; в γ -зоне — $\gamma 2_2$, но нет $\gamma 4_2$; в ω -зоне вместо $\omega 1$ идентифицирован $\omega 2$. Встречаемость III типа спектра (табл.) варьирует в зависимости от выборки, тогда как частота IV типа в 2 выборках одинакова — 4%. В сумме III и IV типы спектра составляют 6-14%, что значительно меньше, чем I и II. V тип спектра обнаружен в одной из двух выборок и, по-видимому, редко встречается в мексиканской популяции. По компонентному составу он близок к III типу, но для него характерны отсутствие $\alpha 5$ и очень интенсивный $\alpha 4$ -компонент. Типы спектра VI, VII и VIII также встречаются довольно редко и по составу, возможно, гибридные. Так, VI тип включает одновременно компоненты, характерные для III и I, II типов; VII тип — компоненты IV и I, II типов спектра; в спектре VIII типа присутствуют только отдельные компоненты первых четырех типов (рис.). IX тип составляют размытые спектры, которые не могут быть четко идентифицированы. У зерновок тритикале, дающих подобные спектры, вероятно, идет процесс разрушения белковых компонентов, связанный с прорастанием в колосе.

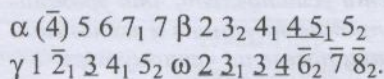
Таким образом, в составе исходного мексиканского образца тритикале можно выделить 2 четко различимые группы спектров (I-II, III-IV), количественное соотношение которых по средним значениям для двух выборок составляет примерно 8:1. Остальные спектры имеют скорее всего гибридное происхождение или трудно идентифицируются из-за размытости, связанной с разрушением запасных белков.

У сорта Золотой гребешок по сравнению с исходной мексиканской популяцией полиморфизм по спектрам глиадина значительно ниже. Как видно из данных табл., в 3 его выборках разных лет репродукции выявлено 4 типа спектра глиадина, при этом в выборках П-02 и П-04 — лишь по 3 типа. В количественном отношении у Золотого гребешка преобладают III и IV типы спектра, в сумме составляющие 86-96% в зависимости от выборки (в мексиканской популяции — только 6-14%). В то же время I и II типы глиадина, наиболее характерные для Merino/Jlo//Zebra32, отсутствуют у сорта Золотой гребешок и у всех его линий. Соотношение между III и IV типами в выборках Золотого гребешка и его производных может меняться в зависимости от года репродукции, но в сумме их количество не менее 85% (кроме линии ЗГ-178 в 2004 г.). Этот показатель — характерный признак сорта Золотой гребешок. Поскольку компонентный состав

Электрофоретические спектры	Тип спектра	Белковая формула			
		α	β	γ	ω
	I	$\bar{5} \ 6 \ \underline{7}_1 \ 7_2$	$2 \ 3_2 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ \bar{2}_1 \ \underline{3} \ \bar{4}_1 \ \bar{4}_2$	$\underline{2} \ 3_1 \ 3_4 \ \bar{6}_1 \ \bar{7} \ \bar{8}_2$
	II	$6 \ \underline{7}_1 \ 7_2$	$2 \ 3_2 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ \bar{2}_1 \ \underline{3} \ \bar{4}_1 \ \bar{4}_2$	$\underline{2} \ 3_1 \ 3_4 \ \bar{6}_1 \ \bar{7} \ \bar{8}_2$
	III	$\bar{4} \ 5 \ 6 \ \underline{7}_1 \ 7$	$2 \ 3_2 \ 4_1 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ \bar{2}_1 \ \underline{3} \ 4_1 \ 5_2$	$\underline{2} \ 3_1 \ 3_4 \ \bar{6}_2 \ \bar{7} \ \bar{8}_2$
	IV	$\bar{5} \ 6 \ 7_1 \ 7$	$2 \ 3_2 \ 4_1 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ \bar{2}_1 \ \underline{3} \ \bar{4}_1 \ 5_2$	$\underline{2} \ 3_1 \ 3_4 \ \bar{6}_2 \ \bar{7} \ \bar{8}_2$
	V	$\underline{4} \ \underline{6} \ 7_1 \ 7$	$2 \ \underline{3}_2 \ 4_1 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ \bar{2}_1 \ \underline{3} \ 4_1 \ 5_2$	$\underline{2} \ 3_1 \ 3_4 \ \bar{6}_2 \ \bar{7} \ \bar{8}_2$
	VI	$\bar{4} \ 5 \ 6 \ 7_1 \ \bar{7} \ 7_2$	$2 \ \underline{3}_2 \ \bar{4}_1 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ 2_1 \ \underline{3} \ \bar{4}_1 \ 5_2$	$\underline{2} \ 3_1 \ 3_4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8}$
	VII	$5 \ 6 \ 7_1 \ 7_2$	$2 \ 3_2 \ 4_1 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ 2_1 \ 3 \ \bar{4}_1 \ \bar{4}_2 \ 5_2$	$\underline{2} \ 3_1 \ 3_4 \ 6_2 \ \bar{7} \ 8_2$
	VIII	$6 \ \underline{7}_1 \ \bar{7} \ 7_2$	$2 \ 3_2 \ 4_1 \ 4 \ \underline{5}_1 \ 5_2$	$1 \ \bar{2}_1 \ \underline{3}_1 \ \bar{3} \ \bar{4}_1 \ \bar{5}_2$	$2 \ 3_1 \ 3_4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8}_2$
	IX	Размытые спектры			

Типы спектра глиадина, выявленные в составе образца тритикале Merino/Jlo//Zebra32 (к-3503) и сорта Золотой гребешок, и их белковые формулы.

III и IV типов спектра глиадины очень близок (различия только по слабому компоненту $\alpha 4$); то в “белковом паспорте” сорта Золотой гребешок можно записать обязательное наличие не менее 85 % генотипов, маркированных спектрами глиадины с белковой формулой:



Кроме основных (III и IV) типов спектра в выборках Золотого гребешка П-03 и П-04 выявлено соответственно 13 и 9,7 % трудно идентифицируемых размытых спектров, что связано, вероятно, с прорастанием зерна в колосе. В выборке благоприятного для формирования и налива зерна 2002 г. такие спектры отсутствовали. В зависимости от условий репродукции варьирует также соотношение между основными типами спектра. Так, у Золотого гребешка в 2002 г. соотношение спектров III:IV типов составляло около 1,8:1, в 2003 г. – 0,6:1, в 2004 г. – 0,98:1.

Все линии Золотого гребешка сохраняют признаки, характерные для данного сорта (табл.): 2-4 типа спектра глиадины. Наиболее характерные III и IV типы спектра составляют от 73,7 % у ЗГ-178 (П-04) до 100 % у ЗГ-73 (П-02). Соотношение между III и IV биотипами изменяется у различных линий и в зависимости от года репродукции. Изменяется также количество неидентифицируемых размытых спектров от 17,6 % у ЗГ-178 (П-04) до отсутствия у Золотого гребешка (П-02), ЗГ-73 (П-02) и ЗГ-205 (П-02). В составе отдельных линий выявлены также гибридные спектры: наибольшее число у ЗГ-97 (П-02) – 6,1 % и ЗГ-178 (П-02, П-04) – соответственно 5,0 и 8,7 %.

Исходный мексиканский образец и отобранные из него линии обладают стабильно высокой фертильностью цветков и размножаются преимущественно с помощью самоопыления. Даже без изоляции они хорошо сохраняют фенотипическую однородность. В то же время в их посевах появляются единичные более высокорослые растения – спонтанные гибриды. По-видимому, именно гибридные зерновки F_1 , завязывающиеся в результате перекрестного опыления, маркированы “гибридными” спектрами, выявленными в данном исследовании. Однако трудно предположить, что изменение по годам соотношения между типами спектров глиадины I и II у исходного образца и III и IV типами у Золотого гребешка и его линий связано со значительными генотипическими изме-

нениями состава популяций. Вероятно, этот феномен обусловлен влиянием условий среды на проявление 5-го и 4-го слабых компонентов в α -зоне, по которым различаются типы спектров: I со II и III с IV.

Таким образом, маркирование спектрами глиадины генотипов тритикале позволило выявить внутрипопуляционный полиморфизм в исходной мексиканской популяции Merino/Jlo//Zebra32 и показать, что целенаправленный отбор биотипов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков в условиях Северо-Запада России, привел к существенному изменению структуры этой исходной популяции. Генотипы, маркированные спектрами глиадины III и IV типов (рис.) с низкой частотой встречаемости в мексиканской популяции составляют основу сорта Золотой гребешок. Они наиболее адаптированы и высокопродуктивны в условиях региона. Присутствие таких глиадиновых биотипов в количестве не менее 85 % – стабильный и характерный признак, своеобразный “белковый паспорт” нового сорта тритикале Золотой гребешок. Регистрация сорта по “белковому паспорту” дает дополнительную информацию для правовой защиты, а также позволяет надежно контролировать чистоту и подлинность сорта на всех этапах семеноводства и выявлять возможные изменения его структуры в производственных посевах.

Результаты исследований свидетельствуют о необходимости максимального использования потенциала образцов тритикале из мировой коллекции ВИР и новых гибридных комбинаций для проведения отборов в разнообразных условиях среды с целью создания сортов, наиболее адаптированных и высокопродуктивных для различных регионов России. Эффективный путь для достижения этой цели – организованный обмен гибридами ранних поколений между селекционными учреждениями и использование молекулярных и, в частности, белковых маркеров как наиболее доступных для идентификации отдельных биотипов, анализа структуры исходной популяции, определения ее динамики в процессе селекции и сохранения подлинности и чистоты вновь создаваемых сортов.

Литература. 1. Конарев В.Г. Белки растений как генетические маркеры. -М.: Колос, 1983. 2. Конарев В.Г., Гаврилюк И.П. и др. Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции. Теоретические основы селекции. Т. 1. -М.: Колос, 1993. 3. Конарев В.Г., Пенева Т.И. //Вестник с.-х. науки. – 1977. – № 10. 4. Конарев В.Г., Гаврилюк И.П. и др. //В сб.: Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян. -СПб.: ВИР, 2000.

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И.Вавилова, 190000, Санкт-Петербург

E-mail: a.konarev@vir.nw.ru

Поступила в редакцию 01.04.08

Peneva T.I., [Merezhko A.F.], Konarev A.V. *The dynamics of the gliadin biotype composition during the spring triticale Zolotoy grebeshok breeding*

Dynamics of gliadin biotype composition of the Mexican triticale population Merino/Jlo//Zebra32 is studied at breeding on a complex of economic-valuable characters in conditions of Northwest of Russia. Structure peculiarity of the variety the Gold comb (“Zolotoy grebeshok”) created on this basis are registered in the form of “the protein passport”. It gives the additional information for a legal protection of a variety and allows to supervise its purity and authenticity at all stages of seed-growing (production).