

УДК 633.112. «324»: 575.174.015:

ОСОБЕННОСТИ ПОЛИМОРФИЗМА ГЛИАДИНОВ ОЗИМОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: 1. СОСТАВ ГЛИАДИНОВ СОРТОВ, СОЗДАНЫХ В СЕЛЕКЦЕНТРАХ БЫВШЕГО СССР

Панин В.М.

ГНУ «НИИ СХ Юго-Востока Россельхозакадемии», Саратов, Россия, e-mail: raiser_saratov@mail.ru

*Изучены особенности состава глиадинов (спирторастворимых запасных белков зерна) сортов и форм озимой твёрдой пшеницы, созданных в 1950-1980-ых годов в семи селекцентрах бывшего СССР. Показана широтная зависимость распределения аллельных вариантов блоков глиадинов и образуемых ими глиатипов. Сорты, созданные в северных селекцентрах Харькова и Саратова, в своей основе имеют глиадиновую формулу *GLI-A1dw2*, *GLI-A1dw6*, *GLI-A1-2dw*, *GLI-B1dw3*, *GLI-A2dw3*, *GLI-B2dw3* (2(или 6)-3-3-3), а сортам, созданным в селекцентрах Юга России и Украины и в Молдавии, характерна формула 1(3)-2-1-2.*

Ключевые слова: озимая твёрдая пшеница, полиморфизм глиадинов.

CHARACTERISTIC FEATURES OF GLIADIN POLYMORPHISM OF WINTER DURUM WHEAT OF VARIOUS ORIGINS: 1. GLIADIN COMPOSITION OF THE CULTIVARS CREATED IN BREEDING CENTERS OF THE FORMER USSR

Panin VM

SSI "Institute of Southeast CX RAAS," Saratov, Russia, e-mail: raiser_saratov@mail.ru

*Characteristic features of the gliadin polymorphism (ethanol dissolved grain storage proteins) of winter durum wheat cultivars created in the 1950th-1980th years in seven breeding centers of the former USSR were studied. Latitude dependence of allele variants of gliadin blocks and gliatypes distribution was shown. The cultivars created in the northern breeding centers (Kharkov and Saratov), had gliadin formula mainly *GLI-A1dw2*, *GLI-A1dw6*, *GLI-A1-2dw*, *GLI-B1dw3*, *GLI-A2dw3*, *GLI-B2dw3* (2 (or 6)-3-3-3), whereas for the cultivars created in the breeding centers located in the South of Russia and Ukraine, as well in Moldova, the gliadin formula 1 (3)-2-1-2 was typical.*

Key words: winter durum wheat, breeding, gliadin polymorphism.

Введение. Генетический анализ наследования глиадинов – спирторастворимых запасных белков зерна пшеницы, позволил, начиная с 1980-ых годов, успешно использовать их в качестве генетически обоснованной системы биохимических маркеров генотипов, селекционных линий, форм и сортов яровой и озимой мягкой и яровой твёрдой пшеницы, для повышения надёжности их регистрации, изучения сопряжённости состава этих белков с хозяйственно-значимыми свойствами [1,7, 9].

Генетические исследования глиадинов озимой твёрдой пшеницы впервые были выполнены в 1980-ые годы в Проблемной лаборатории озимой твёрдой пшеницы Саратовского СХИ им. Н.И.Вавилова (СГАУ им. Н.И.Вавилова) [3,4]. Их результаты показали, что глиадины этой синтетической культуры контролируются четырьмя

полигенными глиадин-кодирующими локусами, расположенными в коротких плечах хромосом *1A*, *1B*, *6A*, и *6B*. Были показаны кластерная организация глиадин-кодирующих генов в этих локусах и множественный аллелизм кластеров, контролирующих аллельные варианты групп глиадинов-блоков. Составлен каталог аллельных блоков по всем четырём глиадин-кодирующим локусам [2, 2011]. Это позволило приступить к изучению разнообразия аллельного состава блоков глиадинов сортов и форм озимой твёрдой пшеницы, созданных в разных селекционных центрах и в разное время [2].

В статье на более широком наборе сортов и форм, созданных до конца 1980-ых годов, рассматриваются выявленные ранее особенности состава глиадинов в образцах озимой твёрдой пшеницы разного происхождения.

Материалы и методы. Были изучены электрофоретические спектры глиадинов отдельных зерен (по 20-100 штук) 40 сортов и форм озимой твердой пшеницы, созданных в семи селекцентрах России (Краснодарский НИИСХ, Прикумская ОС Ставропольского СХИ, Саратовский СХИ), Украины (Всесоюзный СГИ (Одесса), Украинский НИИРСГ (Харьков), Запорожская ОС) и Молдавии (НИИ экологической генетики). Глиадины разделяли с помощью электрофореза в крахмальном геле [8].

Результаты исследования. Полученные электрофоретические спектры глиадинов сортов и форм позволили определить их блочный состав (табл.; рис.).

Общей особенностью блочного состава спектров оказалась частая встречаемость в главных глиатипах исследованных сортов трёх селекцентров Юга России и Украины, а также Молдавии блоков *GLI-A1dw1* (у 45 %), *GLI-B1dw2* (у 54 %), *GLI-A2dw1* (у 45 %) и *GLI-B2dw2* (у 77 %),

Таблица

Состав блоков глиадинов основных глиатипов сортов и форм озимой твёрдой пшеницы, созданных в селекцентрах бывшего СССР

№п /п	Сорт (форма)	Разновидность*	Оригинатор	Блоки глиадинов <i>GLI</i> -			
				<i>A1dw</i>	<i>B1dw</i>	<i>A2dw</i>	<i>B2dw</i>
1	Мичуринка	<i>l-m + e-m</i>	СГИ,	3	2+3	1	2
2	Новомичуринка	- “ -	Одесса	3	2	1	2
3	Одесская Янтарная	<i>h-f + e-m</i>	Украина	1	3?	1+2	2+3
4	Одесская Гибридная	- “ -	- “ -	2?	3?	5	2
5	Одесск. Юбилейная	<i>leucurum</i>	- “ -	1	2	3	1+2
6	Перлына	- “ -	- “ -	1	2	3	2
7	Парус	- “ -	- “ -	1	2+6	3	3

8	Коралл	<i>hordeiforme</i>	- “ -	2	3	3	3
9	Черномор	<i>leucurum</i>	- “ -	1	2	1+3	2
10	Айсберг	- “ -	- “ -	2	3	3	3
11	Краснодарская 1	<i>leucurum</i>	КНИИСХ	15	6	3	?
12	Леукомелян 2	<i>leucomelan</i>	Красно-	3	8	1+9	2
13	Гордеформе1716	<i>hordeiforme</i>	дар	9	10	6	5
14	Кристалл	<i>leucomelan</i>	Россия	1	2	1	2
15	Кристалл 2	- “ -	- “ -	1	2	1	2
16	Л243h-43	<i>leucurum</i>	- “ -	11	2	3	?
17	Жемчужина	- “ -	- “ -	1+3	2	1	2
18	Корунд	- “ -	- “ -	11	1	3	3
19	Корунд 2	- “ -	- “ -	2	6+10	3	2?
20	Прикумская 63	<i>leucomelan</i>	ПриКОСС Россия	2+3	2	1	2
21	Кишиневск.круп-зер	<i>melanopus</i>	НИИ Эко-	4	2	1	3
22	Кишиневская 2	<i>leucurum</i>	логичес.	1	2	1	2
23	ф. Леукурум 4495	- “ -	генетики	1	2+6	3	3
24	ф. Мелянопус 531	<i>melanopus</i>	Кишинёв	4	2	5	2+3
25	ф. Мелянопус 4141	- “ -	Молдавия	4	2	5	2
26	ф. Леукомелян 1986	<i>leucomelan</i>		3	2	7	2
27	ф.Церулесценс 2684	<i>cerulescens</i>		3	2	7	2
28	ф.Церулесценс 2719	- “ -		3	2	7	2
29	ф..Церулесценс 210	- “ -		3	5+8	6	2
30	ф. Церулесценс 635	- “ -		3	5+8	5+6	2
31	ф. Гордеиформе 333	<i>hordeiforme</i>		2	3	3	3
32	ф. Гордеиформе 640	- “ -		2	3	3	3
33	ф. Гордеиформе 1985	- “ -		2	3	3	3
34	ф. Эритромелан 675	<i>erythromelan</i>		1	3	3	3
35	Рубеж	<i>hordeiforme</i>	Зап. ОС** Украина	1	4	1	2
36	Харьковская 909	- “ -	НИИ РСГ	9+?	1	4	3+2
37	Харьковская 1	- “ -	Харьков Украина	6+2	3	3	3
38	ф.Эритромелан 8/72	- “ --	СГАУ,	2+6	3	3	3
39	ф.Гордеиформе 5-п	- “ -	Саратов,	2	3	3+2	3+2
40	Янтарь Поволжья	- “ -	Россия	2+6	3	3	3+2

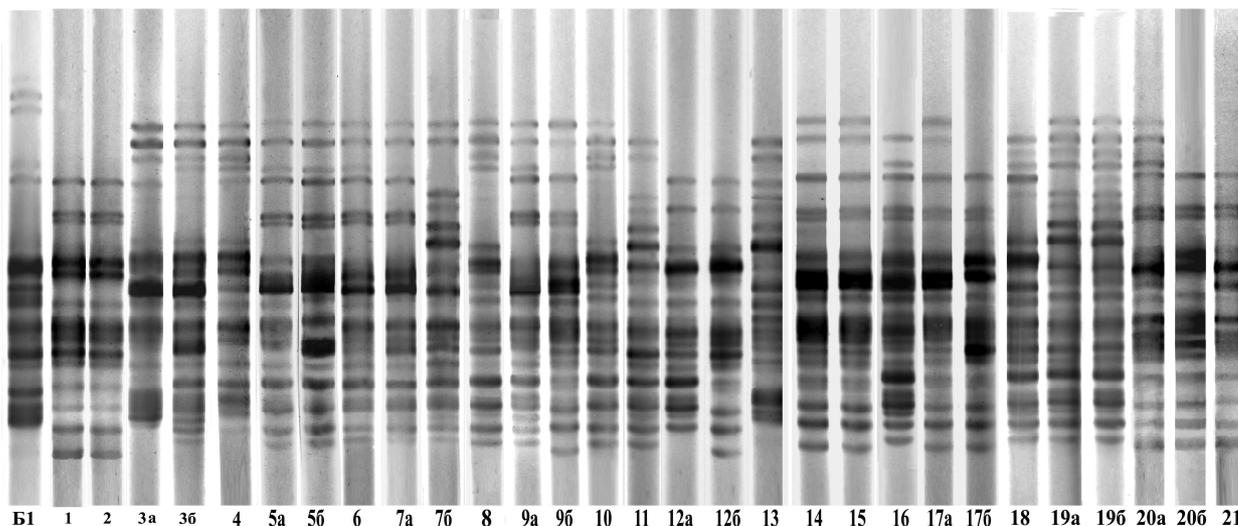
* l-m –leucomelan, e-m–erythromelan, h-f –hordeiforme; p-m–*pseudomirabile*; d- *dinurum*.

** Зап. СС – Запорожская с.-х. опытная станция; Прик.ОСС – Прикумская опытно-селекционная станция.

а также отсутствие двух ω -компонентов, контролируемых отщеплённым локусом *GLI-1-2Adw*, расположенным вблизи локуса *GLI-A1dw1*. Однако эти блоки значительно реже встречаются в образцах саратовской селекции, особенно у главных глатипов.

В двух самых северных центрах селекции озимой твердой пшеницы, расположенных в областях с более континентальным климатом (Харьков и Саратов) созданы сорта и формы, содержащие блоки *GLI-A1dw2*, *GLI-A1dw6*, *GLI-B1dw3*, *GLI-A2dw3*, *GLI-B2dw3*. Почти все эти блоки не имеют фенотипических аналогов среди блоков мягких пшениц. Исключением, возможно, является блок *GLI-B1dw3*, похожий на блок *GLD1B13*, идентифицированный в сортах озимой мягкой пшеницы Червонная, Лесостепка 75, Пиротрикс 50, Зерноградка, Интенсивная, которые также с красным колосом [6]. Примечателен в связи с этим блочный состав сорта Рубеж, созданного на Запорожской опытной станции, расположенной между вышеуказанными регионами. Сорт Рубеж по своему блочному составу занимает промежуточное положение между сортами южной и северной селекции. Три блока этого сорта (*GLI-A1dw1*, *GLI-A2dw1*, *GLI-B1dw2*) типичны для южных сортов, а блок *GLI-B1dw4* близок по числу, интенсивности и относительной подвижности компонентов (более интенсивен третий компонент) блоку *GLI-B1dw3*. Сопряженность этих блоков с красной окраской колосковых чешуй подтверждает их сходство и, вероятно, общность их происхождения.

К концу 1980-ых годов наибольшее число сортов озимой твердой пше-



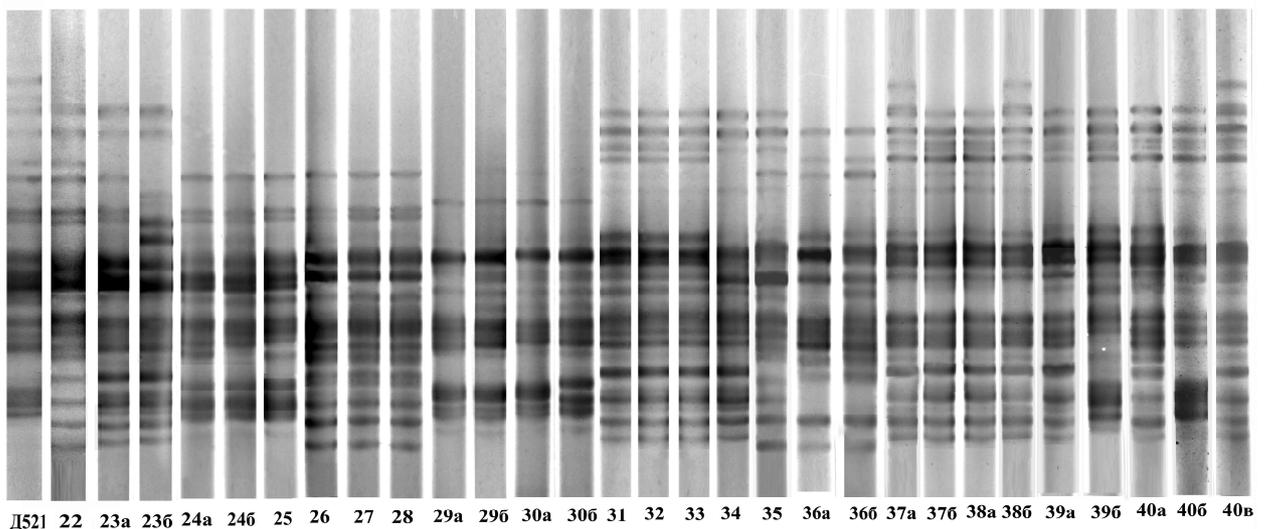


Рис. ЭФС глиадинов зерна в крахмальном геле основных биотипов сортов коллекции озимой твёрдой пшеницы бывшего Советского Союза. 1- Мичуринка, 2- Новомичуринка, 3а,3б - Одесская янтарная, 4 - Одесская гибридная, 5а,5б - Одесская юбилейная, 6 - Перлына, 7а,7б - Парус, 8 - Коралл, 9а,9б - Черномор, 10 - Айсберг, 11 - Краснодарская 1, 12а,12б - Леукомелян 2, 13 - Гордеиформе1716, 14 - Кристалл, 15 - Кристалл 2, 16 - Леукурум 243н, 17а,17б - Жемчужина, 18 - Корунд, 19а,19б - Корунд 2, 20а,20б - Прикумская 63, 21 - Кишиневская крупнозёрная, 22 - Кишиневская 2, 23а,23б - Леукурум 4495, 24а, 24б - Мелянопус 531, 25 - Мелянопус 4141, 26 - Леукомелян 1986, 27 - Церулесценс 2684, 28 - Церулесценс - 2719, 29а,29б - Церулесценс 210, 30а,30б - Церулесценс 635, 31 - Гордеи-форме 333, 32 - Гордеиформе 640, 33 - Гордеиформе 1985, 34 - Эритро-мелан 4175, 35 - Рубеж, 36а,36б - Харьковская 909, 37а, 37б - Харьковская 1, 38а,38б - Эритро-мелан 8/72, 39а,39б - Гордеиформе 5П, 40а,40б - Янтарь Поволжья; ЭФС озимой мягкой пшеницы сортов Б1 - Безостая 1 и Д521 - Днепро-вская 521

ницы было создано во ВСГИ (Одесса). Поэтому удалось изучить динамику состава блоков в этом селекцентре за четыре десятилетия. Так, отчетливо просматриваются три формулы блочного состава глиадинов: 3-2-1-2, 1-2-3-2 и 2-3-3-3, с эволюцией от первого к последнему. На каждом этапе наблюдается повышение гомогенности сортов по компонентному составу глиадинов: если сорта Мичуринка, Новомичуринка, Одесская юбилейная и др., содержали от пяти до 17 глиадинов, то Парус содержал два глиадина примерно в равных количествах, а сорта Черномор, Коралл и Айсберг были мономорфны по этому признаку. Как видно из таблицы, подавляющее большинство этих сортов были белоколосые, что можно сказать о большинстве сортов из южных селекцентров.

Следует также отметить, что сорт Айсберг, имея в составе глиадинов блок *GLI-B1dw3*, является белоколосым. Вероятно, в процессе создания этого сорта был отобран генотип с рекомбинантной хромосомой *IB*, в которой дистальная часть сателлита несет рецессивный аллель *rg1*, а проксимальная – аллель *GLI-B1dw3*. Очевидно, что такая рекомбинация оказалась полезной, если этот генотип стал основой нового сорта.

Спектры первых сортов краснодарской селекции близки по своему блочному составу к одесским сортам первого и второго поколения. Исключением является сорт Корунд, у которого блок локуса *Gli-A1dw11* фенотипически схож с блоками яровых твёрдых, а блок *Gli-B1dw1* фенотипически сходен с блоком *ГЛД1В1* озимой мягкой пшеницы. У сорта Корунд 2 впервые появляется блок *Gli-A1dw2*.

Практически идентичны главные глиатипы сортов Прикумская 63 и Мичуринка, что обусловлено, вероятно, использованием в создании Прикумской 63 одесских сортов и географической близостью с Одессой.

Сорта и формы, созданные в НИИ Экологической Генетики (Кишинев), близки по составу спектров глиадинов к сортам Краснодарского НИИСХ и ВСГИ. Так, спектр сорта Кишиневская 2 идентичен спектрам сортов Кристалл и Кристалл 2. Есть формы, близкие с. Мичуринка, содержащие блок *GLI-A1dw3*, но с чёрными колосковыми чешуями (*var. cerulescens*). Анализ электрофоретических спектров глиадинов форм озимой твердой пшеницы Молдавии подтвердил высокую встречаемость блоков этих сортов, особенно сочетания *GLI-B1dw2* и *GLI-A2dw1*. Но отличительной чертой блочного состава образцов молдавской селекции оказалась частая встречаемость блока *GLI-A1dw4* (свыше 35 %), сопряжённого с опущением колосковых чешуй и черной окраской остей. Формы разновидности гордеиформе, судя по блочной формуле, содержат в своей родословной сорт Харьковская 1 или производный от него сорт Коралл.

Особый интерес представляет состав блоков сорта Харьковская 1 из УкрНИИРСГ (Харьков). Популяция этого сорта, созданного в 60-тых годах, в 1975 году содержала два глиатипа с формулами 6-3-3-3 (72 %) и 2-3-3-3 (28 %). Блоки этого сорта и особенно их сочетания почти не встречались у сортов южной селекции за исключением сортов Коралл и Айсберг, спектры которых идентичны спектру второго глиатипа сорта Харьковская 1.

Как видно из формул блочного состава глиадинов ряда форм и сорта Янтарь Поволжья саратовской селекции, наибольшее распространение в условиях Правобережья Саратовской области получили глиатипы, содержащие блоки, идентичные или очень похожие на блоки сорта Харьковская 1. Вероятно, это обусловлено большей континентальностью климата в этих областях и, следовательно, сопряженностью распространённых в них блоков с зимо- и морозостойкостью нового типа, не имеющей прямого происхождения от сортов мягкой пшеницы, чья устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам в значительной мере формировалась при участии генотипов на гексаплоидной основе. С этих позиций становится объяснимой "неконкурентность" в тетраплоидных генотипах озимой твердой пшеницы таких "морозостойких" блоков озимой мягкой пшеницы, как *GLI-A1dw1* (*GLD 1A1* по [6]), *GLI-B1dw1* (*GLD 1B1*) и *GLI-B1dw2* (*GLD 1B2*) с блоками *GLI-A1dw2*, *GLI-A1dw6*, *GLI-B1dw3*.

Таким образом, наблюдались очевидные различия по блочному составу между сортами и формами озимой твердой пшеницы Саратовского Правобережья и Харьковской области, расположенными севернее 50° северной широты и сортообразцами, созданными в селекцентрах, расположенных между 45° и 48° северной широты, в зонах с более мягким климатом.

Практически на всех изученных сортообразцах подтвердилось ранее установленное сцепление ряда аллелей глиадин-кодирующих локусов *Gli-A1dw* и *Gli-B1dw* с генами опущения *Hg* и окраски *Rg 1* колосковых чешуй, а также с геном черной окраски остей *Bla 1* [5].

Следовательно, разработанную нами генетически обоснованную систему биохимических и морфологических маркеров озимой твёрдой пшеницы можно успешно

использовать как для регистрации сортов и форм, так и для анализа географических различий полиморфизма состава их глиадинов.

Сравнение этих данных с результатами исследований полиморфизма глиадинов современных сортов озимой твёрдой пшеницы будет изложено в следующей статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кудрявцев А.М.* Создание генетических маркеров твёрдой пшеницы (*T. durum* Desf.) и её применение в научных исследованиях и практических разработках: авт. дис. докт. биол. наук. – М. 2007. – 47 с.

2. *Панин В.М.* Генетический контроль глиадина и аллельный состав глиадин-кодирующих локусов твердой озимой пшеницы // Вопросы генетики и селекции зерновых культур на Юго-Востоке: сб. науч. работ. – Саратов. с.-х. ин-т им.Н.И. Вавилова. – Саратов, 1991. – С. 27-33.

3. *Панин В.М.* Глиадины как генетические маркеры в генетике и селекции озимой твёрдой пшеницы / В.М.Панин // Современные Проблемы Науки и Образования. – 2011. - №3, ссылка <http://www.science-education.ru/97-4680>.

3. *Панин В.М., Салтыкова Н.Н.* Популяционно-генетический анализ разнообразия глиадинов зерна озимой твердой пшеницы Эритромелан 8/72 // Селекция и семеноводство полевых культур: сб. науч. работ Саратов. с.-х. ин-та. – Саратов, 1983. – С. 28-36.

4. *Панин В.М., Салтыкова Н.Н.* Гибридологический анализ наследования глиадинов озимой твердой пшеницы // Доклады ВАСХНИЛ. – 1986. – №5. – С.4-7.

5. *Собко Т.А., Созинов А.А.* Картирование локусов, контролирующих морфологические признаки колоса и запасные белки зерна, в хромосоме 1А озимой мягкой пшеницы // Цитология и генетика. – 1997. – Т.31. – № 4. – С. 18-26.

6. *Созинов А.А.* Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. – М.: Наука, 1985. – 272 с.

7. *Созинов А.А. Попереля Ф.А.* Полиморфизм проламинов и селекция // Вестн. с.-х. науки. – 1979. – № 10. – С. 21-34.

8. *Metakovsky E.V.* Gliadin allele identification in common wheat. 2. Catalogue of gliadin alleles in common wheat // J. Genet, and Breed. – 1991. – V. 45. – P. 325-344.

Рецензенты:

Эльконин Л.А., д.б.н., зав. отделом биотехнологии ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов.

Сибикеев С.Н., д.б.н., зав. отделом генетики ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, г. Саратов.

Работа получена 01.09.2011.