

Резюме

Проведена оценка гибридов ореха грецкого (F_1 орех грецкий х маньчжурский) по типу наследования морфологических признаков листьев и плодов. Выявлены маркерные признаки для ранней диагностики перспективных гибридных форм о. грецкого, а также выделено шесть гибридов, которые зарегистрированы в качестве сортов для условий Центральной лесостепи.

Проведена оцінка гібридів горіха вольського (F_1 горіх волоський х маньчжурський) по типу наслідування морфологічних ознак листя та плодів. Виявлені маркерні ознаки ранньої діагностики перспективних гібридних форм горіха волоського, а також виділено 6 гібридів, які зареєстровані як сорти для умов Центрального лісостепу.

Evaluation of walnut hybrids (F_1) was made by the type of inheritance of morphological characters of leave and fruits. Marker characteristics for early diagnostics of promising walnut hybrid forms were revealed and 6 hybrids which were recorded as varieties for the Central forest–steppe conditions were also isolated.

ФАЙТ В.И., МОКАНУ Н.В.

Селекционно-генетический институт - Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Украина, 65036, Одесса, Овидиопольская дорога, 3, e-mail: fayt@paso.net

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ В КАЧЕСТВЕ МАРКЕРОВ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ

Высокополиморфные гены запасных белков глиаина и глютеина пшеницы являются одними из наиболее информативных молекулярно-генетических маркеров [1]. Наиболее широкое распространение локусы запасных белков глиаина и глютеина получили при использовании в качестве маркеров технологических качеств зерна и хлебопекарных свойств муки [2, 3]. Их широко используют для решения разнообразных задач генетики, селекции и семеноводства [4, 5]. Показана сопряженность аллельных вариантов запасных белков с устойчивостью к биотическим [6] и абиотическим [7] стрессовым факторам, а также с признаками являющимися составляющими урожая [8].

В связи с выше изложенным цель настоящей работы заключалась в оценке возможностей использования генов запасных белков глиаина и глютеина в качестве маркеров некоторых морфологических признаков, урожая и его составляющих в условиях степи Причерноморья с использованием различного исходного материала.

Материал и методы

В качестве исходного материала использовали идентифицированные по генам *Gld* и *Glt* 164 рекомбинантно-инбредные линии F_5 комбинации скрещивания Одесская 16/Безостая 1 [9]. Указанные рекомбинантно-инбредные линии получены без воздействия при репродуцировании какого-либо отбора по урожаю или его составляющим [10]. А также 38 сортов селекции СГИ II –VII сортосмен и ряд сортов других учреждений Украины (2 образца) и России (5 образцов). Идентификация генотипов запасных белков приведена согласно классификации А.Ф. Поперели [11].

Посев сортов (2002-2004 гг.) и рекомбинантно-инбредных линий (2003-2005 гг.) проводили в оптимальные для юга степи Причерноморья сроки (2-16 октября) из расчета 500 всхожих зерен на 1 м^2 . Учетная площадь делянки 3 (сорта) и 2 м^2 (рекомбинантно-инбредные линии). Повторность опыта трехкратная. Во время вегетации отмечали дату колошения (ПВК), а по её окончании проводили учет количества продуктивных стеблей (КПС) и у 15 растений каждого генотипа высоты

растений (ВР) и массы зерна колоса (МЗК). Во время уборки учитывали урожай зерна с делянки (УЗ). Статистическую обработку полученных данных проводили по Рокицкому [12].

Результаты и обсуждение

Сопоставление различающихся по аллелям того или иного гена *Gld* или *Glt*, групп сортов не выявило достоверных различий между ними по урожаю зерна (УЗ). Критерий Фишера $F_{\text{расчетное}}$ при $P=0,05$ не превышал $F_{\text{табличное}}$. В тоже время выявлено достоверное влияние аллельных различий некоторых генов на другие изученные признаки (табл. 1). Так, сорта с аллелем *Gld6A4* колосились достоверно раньше на 3 и 2 дня, соответственно, по сравнению с сортами, для которых характерно присутствие аллеля *Gld6A3* или *Gld6A1*. Последние два генотипа достоверно не различались между собой (18 и 17 суток, соответственно; отчет от даты 1 мая). Аллельные различия по данному гену (*Gld6A*), как и по генам *Gld6D* и *Glt1A* оказывали достоверное влияние и на формирование высоты растений (ВР). Сорта с аллелем *Gld6A4* и *Gld6A1* достоверно не различались между собой по указанному признаку, но оба уступали на 11 и 10 см, соответственно, более высокорослым сортам с аллелем *Gld6A3*. Большей ВР характеризовались и сорта с аллелем *Gld6D2*. Наличие в генотипах сортов других аллелей (*Gld6D4*, *Gld6D1* или *Gld6D3*) приводило к достоверному снижению ВР. Также большей ВР характеризовались сорта с аллелем *Glt1A1* по сравнению с сортами, у которых присутствовал аллель *Glt1A2*. Аллельные различия по гену *Glt1B* были связаны с различиями сортов сразу по двум признакам массе зерна колоса (МЗК) и количеству продуктивных стеблей (КПС). И если сорта с аллелем *Glt1B2* формировали достоверно большую МЗК по сравнению с сортами, у которых присутствовал аллель *Glt1B1*, то по КПС наблюдали обратную закономерность. Сорта с аллелем *Glt1B1* формировали на 46 шт/м^2 продуктивных стеблей больше по сравнению с сортами, у которых присутствовал аллель *Glt1B2*.

Таблица 1

Средние значения изученных признаков сортов озимой пшеницы различающихся по аллелям генов *Gld* и *Glt*, Одесса 2002-2004 гг.

Локус	Аллель	Признаки				
		ПВК, сутки	ВР, см	МЗК, г	КПС, шт/м ²	УЗ, кг/м ²
<i>Gld1A</i>	2	19	95	0,97	429	1,21
	3	16	91	0,95	421	1,15
	4	17	84	0,98	388	1,15
	5	18	101	0,90	377	1,04
	10	16	81	0,91	406	1,08
НСР _{0,05}		-	-	-	-	-
<i>Gld1B</i>	1	17	88	0,96	411	1,16
	2	16	75	1,10	340	1,22
	15	17	81	0,91	379	1,09
НСР _{0,05}		-	-	-	-	-
<i>Gld1D</i>	1	17	88	1,03	398	1,20
	2	17	81	0,99	442	1,16
	4	16	87	0,94	400	1,13
	5	18	93	0,94	410	1,17
НСР _{0,05}		-	-	-	-	-
<i>Gld6A</i>	1	17	81	0,98	410	1,09
	3	18	91	0,94	411	1,16
	4	15	80	0,98	373	1,16
НСР _{0,05}		1	3	-	-	-
	1	18	92	0,97	414	1,13

<i>Gld6B</i>	2	17	84	0,95	405	1,17
	3	16	80	1,00	351	1,07
	4	18	80	0,90	387	1,04
HCP _{0,05}		-	-	-	-	-
<i>Gld6D</i>	1	17	83	0,94	412	1,16
	2	19	99	0,92	411	1,11
	3	15	78	0,96	391	1,24
	4	17	85	0,95	389	1,12
HCP _{0,05}		-	6	-	-	-
<i>Glt1A</i>	1	18	91	0,95	387	1,12
	2	17	82	1,00	382	1,17
HCP _{0,05}		-	6	-	-	-
<i>Glt1B</i>	1	18	88	0,92	407	1,15
	2	17	84	1,03	361	1,15
HCP _{0,05}		-	-	0,07	27	-

В силу требований производства сорта должны отвечать определенным требованиям по скороспелости, высоте растений, качеству зерна и урожаю. Генотипы, не отвечающие этим требованиям по какому-либо показателю, выбраковываются, т. е. генетическое разнообразие сортов по определенным признакам ограничено. Следовательно, выявленные в наборе коммерческих сортов связи между признаками не соответствуют реально существующим связям в природе. Исходя из этого, для изучения связи генов запасных белков с некоторыми хозяйственно-ценными признаками использовали 164 рекомбинантно-инбредные линии F₅ Одесская 16/Безостая 1. Рекомбинантно-инбредные линии, полученные от скрещивания указанных двух сортов, как и родительские формы (точнее индивидуальные растения указанных сортов, использованных нами в инициальном скрещивании для получения семян F₁) различались по аллелям пяти глиадин- *Gld1A*, *Gld1B*, *Gld1D*, *Gld6A*, *Gld6B* и двум глютенинкодирующим *Glt1A*, *Glt1B* локусам.

Аллельные различия по указанным локусам или по генам, тесно сцепленным с ними, не оказывали достоверного влияния на ПВК рекомбинантно-инбредных линий, за исключением локуса *Gld6A* (табл. 2). Однако частные различия линий с аллелями *Gld6A1* и *Gld6A3* по ПВК статистически не существенны. Не выявлено достоверного влияния аллельных различий генов *Gld* на ВР и КПС рекомбинантно-инбредных линий. Критерий Фишера F_{расчетное} во всех случаях меньше F_{табличного}. Аллельные различия по локусам *Gld6B* и *Gld6D* были связаны с различиями рекомбинантно-инбредных линий по МЗК. Однако указанная связь была выявлена для первого локуса только в 2006 году, а для второго только в 2004 году, т.е. носила случайный характер.

Таблица 2

Агрономические признаки рекомбинантно-инбредных линий различающихся по аллелям запасных белков в различные годы, Одесса, 2004-2006 гг.

Локус	Аллель	Признаки														
		ПВК, сутки			ВР, см			КПС, шт/м ²			МЗК, г			УЗ, кг/м ²		
		04	05	06	04	05	06	04	05	06	04	05	06	04	05	06
<i>Gld1A</i>	2	22	22	27	127	114	98	963	578	643	0,56	0,99	0,71	0,35	0,54	0,36
	4	23	23	27	126	114	97	1115	589	631	0,56	0,96	0,72	0,36	0,54	0,35
HCP _{0,05}		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gld1D</i>	1	22	22	27	126	114	96	978	577	635	0,56	0,96	0,70	0,35	0,54	0,35
	4	22	23	27	126	114	98	1094	580	630	0,56	0,99	0,72	0,36	0,54	0,36
HCP _{0,05}		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gld6A</i>	1	23	23	28	127	114	97	962	584	637	0,55	0,95	0,71	0,35	0,54	0,34
	3	22	22	27	126	114	97	1138	579	638	0,58	0,99	0,71	0,36	0,54	0,37
HCP _{0,05}		-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
<i>Gld6B</i>	1	23	23	27	127	114	98	948	582	640	0,58	0,97	0,74	0,36	0,55	0,36
	2	22	23	27	126	114	97	1109	580	632	0,54	0,97	0,68	0,35	0,54	0,36

HCP _{0,05}		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-
<i>Gld6D</i>	1	22	23	27	127	114	98	955	586	630	0,54	0,98	0,72	0,36	0,54	0,35
	4	22	22	27	125	113	96	1135	575	639	0,59	0,96	0,70	0,35	0,54	0,36
HCP _{0,05}		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glt1A</i>	1	22	23	27	128	114	98	1106	573	627	0,56	0,95	0,73	0,34	0,54	0,36
	2	22	23	27	125	113	97	962	589	654	0,56	0,99	0,70	0,37	0,55	0,36
HCP _{0,05}		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glt1B</i>	1	22	23	27	127	114	97	1105	585	629	0,56	0,99	0,72	0,35	0,55	0,35
	2	22	23	27	126	114	98	972	582	647	0,56	0,96	0,69	0,35	0,54	0,36
HCP _{0,05}		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Аллельные различия по семи генам запасных белков ни в один из трех лет изучения не оказывали достоверного влияния на формирование урожая зерна, за исключением локуса *Gld6A* в 2006 году. В данном случае рекомбинантно-инбредные линии с аллелем *Gld6A3* формировали урожай зерна больше таковых с аллелем *Gld6A1*.

Выводы

Изучение набора коммерческих сортов разных периодов создания и рекомбинантно-инбредных линий F₅ комбинации скрещивания Одесская 16/Безостая 1 в течение ряда лет позволяет выявить факт отсутствия влияния аллельных различий по локусам *Gld1A*, *Gld1D*, *Gld6A*, *Gld6B*, *Gld6D*, *Glt1A*, *Glt1B* на урожай зерна. Связь продолжительности периода до колошения, высоты растений, массы зерна колоса, количества продуктивных стеблей с наличием в генотипе того или иного аллеля локусов *Gld6A*, *Gld6B*, *Gld6D*, *Glt1A* или *Glt1B* в значительной степени зависит от погодных условий года изучения и от вида исходного растительного материала (сорта или рекомбинантно-инбредные линии), т.е. носит случайный характер.

Литература

1. Попереля Ф.О. Наукові дослідження і розробки відділу генетичних основ селекції // Зб. наук. праць СГІ – НАЦ НАІС. – Одеса. – 2002. – Вип. 3(43). – С. 130-147.
2. Попереля Ф.О., Благодарова О.М. Генетика якості зерна перших генотипів надсильної пшениці України // Цитология и генетика. – 1998. – Т. 32, №6. – С. 11-19.
3. Cornish G.B. et al. Grain proteins as markers of genetic traits in wheat // J. Agr. Res. – 2001. – Vol. 52, №11-12. – P. 1161-1171.
4. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. – М.: Наука, 1985. – 272 с.
5. Новосельская-Драгович А.Ю. и др. Динамика генетического разнообразия саратовских сортов мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. (по глиадинкодирующим локусам) за 80-летний период научной селекции // Генетика. – 2003. – Т. 39, №10. – С. 1338-1346.
6. Попереля Ф. А., Бабаянц Л.Т. Блок компонентов глиадина *Gld 1B3* как маркер гена, обуславливающего устойчивость растений к стеблевой ржавчине // Доклады ВАСХНИЛ. – 1978. – №6. – С. 6-8.
7. Копусь М.М. Полиморфизм белков зерна и селекция озимых пшениц // Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – Краснодар, 1998. – 48 с.
8. Козуб Н.А., Созинов И.А. Локусы запасных белков мягкой пшеницы как маркеры локусов количественных признаков // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К.: Аграрна наука, 2003. – С. 387-391.
9. Мокану Н.В. Идентификация рекомбинантно-инбредных линий Одесская 16 / Безостая 1 по генам запасных белков эндосперма семени пшеницы // Зб. наук. праць СГІ – НЦСС. – Одеса. – 2007. – Вип. 9(49). – С. 22-30.
10. Файт В.И. Проблемы генетического анализа зимо-морозостойкости // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – Т. 36, №5. – С. 371-382.
11. Попереля Ф.О. Три основні генетичні системи якості зерна озимої м'якої пшениці // Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів селекційно-генетичного інституту в умовах України. – Одеса, 1996. – С. 117-132.

12. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – М.: Колос, 1973. – 327 с.

Резюме

Відмінності комерційних сортів або рекомбінантно-інбредних ліній за урожаєм зерна не залежать від наявності в їх генотипах того або іншого алелю генів запасних білків. Наявність зв'язку алелів генів *Gld* і *Glt1A* з тривалістю періоду до колосіння, висотою рослин, масою зерна колосу, кількістю продуктивних пагонів визначається погодними умовами року вирощування або типом вихідного рослинного матеріалу.

Различия коммерческих сортов или рекомбинантно-инбредных линий по урожаю зерна не зависят от наличия в их генотипах того или иного аллеля генов запасных белков. Наличие сопряженности аллелей генов *Gld* и *Glt1A* с продолжительностью периода до колошения, высотой растения, массой зерна колоса, количеством продуктивных стеблей определяется погодными условиями года изучения и видом исходного растительного материала.

Differences of commercial cultivars or recombinant-inbred lines in seed yield do not depend on the presence of that or another allele of storage protein genes at their genotypes. The connection of the *Gld* and *Glt* gene alleles with duration of period upto heading, plant height, weight of spike seeds and number of productive stems is caused by the weather conditions of the cultivation year or by the type of the initial plant material.