

содержат ГМ-компоненты [6,7]. Отсутствие же необходимого оборудования в стране препятствует другим видам исследования.

В октябре 2000 г. Казахстан присоединился к Охрусской Конвенции о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды. А принятые поправки 3 июня 2005 г. в Алматы, расширяющие права граждан на получение информации о ГМО, гарантируют общественности участие в решении вопросов, связанных с применением ГМО. Сформирован Национальный координационный комитет (НКК) по биобезопасности, занимающийся мониторингом правовой базы по ГМО в Казахстане и процедурами разработки нормативов по биобезопасности. К примеру, в ряде стран СНГ – России, Грузии, Молдове, Украине давно введена обязательная маркировка ГМ-продукции.

Закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов», который запрещает использование ГМО в производстве продуктов детского, лечебно-профилактического и диетического питания, а также устанавливает нормы по обязательной маркировке продуктов, полученных с помощью ГМО, был принят еще в 2004 году. Однако, несмотря на то, что закон действует уже пять лет, в Казахстане до сих пор не создана эффективная система, гарантирующая выполнения данных норм. За прошедший период только в Академии питания была создана лаборатория, которая протестировала лишь небольшой ряд наименований продуктов казахстанского рынка из всего того разнообразия, которое существует.

Согласно данным социологического опроса, проведенного «Фондом интеграции экологической культуры» в Алматы, 98 процентов горожан считают, что продукты с генетически модифицированными компонентами должны быть промаркированы. 38 процентов опрошенных не стали бы покупать продукты, в составе которых указаны ГМ-компоненты, 31 процент не уверены в этом. Еще 93 процента поддерживают принятие в Казахстане закона об обязательной маркировке продуктов с ГМ-компонентами, и 91 процент хотели бы знать об использовании ГМО в Казахстане [6,8].

По данным «Фонда интеграции экологической культуры», на территории Казахстана ГМИ чаще всего встречаются в продуктах, содержащих сою: 17,7 % мясных полуфабрикатов, в 16,7 % хлебобулочных и мукомольно-крупяных изделий, в 16,4 % соевых продуктов [1,6]. В группу риска также входят шоколад, газированные напитки, чипсы, детские молочные смеси и многие другие продукты питания. Их товарное производство налажено в США, Аргентине, Канаде, Австралии, Китае, Мексике, Испании, Франции, Южной Африке, Португалии, Румынии. Агробизнес в этой сфере развивается стремительными темпами и по уровню инвестиций и динамики увеличения прибылей сравним только со сферой компьютерных технологий. Суммы продаж исчисляются многими миллиардами долларов.

Для выявления генетически модифицированных ингредиентов в различных продуктах питания на сегодняшний день наиболее эффективным является метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющий определять ничтожно малые количества любых чужеродных генов [9].

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) - метод амплификации ДНК *in vitro*, с помощью которого в течение нескольких часов можно выделить и размножить определенную последовательность ДНК в миллиарды раз. Возможность получения огромного количества копий одного строго определенного участка генома значительно упрощает исследование имеющегося образца ДНК. В настоящее время разработаны тест-системы для количественного определения ГМО с помощью Real-time ПЦР. Показана 100%-я эффективность применения ПЦР в реальном времени как для выявления специфичного гена, так и трансгена [10].

Поскольку на сегодняшний день наиболее распространенным трансгенным растением является ГМ-соя, то первые исследования по применению Real-time ПЦР были поставлены именно на этом объекте. Были отработаны условия, созданы тест-системы для проведения количественного анализа на наличие трансгенной сои [11].

В течение трех лет на кафедре ботаники Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова и в лаборатории ДНК-диагностики «Здравницы Дипнера» проводились эксперименты по определению генетически модифицированных организмов в продуктах питания, в том числе в мясных, молочных, шоколадных и других продуктах. В результате этих исследований с использованием метода ПЦР обнаружены трансгенные соя и кукуруза [12]. Применялись тест-системы «ПЛАНТ-СКРИН», «ГМ-соя-40-3-2», «Терминатор Nos» [13]. В настоящее время проводится анализ мясных паштетов и крабовых палочек на предмет обнаружения в них генетически модифицированных компонентов. Планируется провести секвенирование тех фрагментов ДНК, которые выявлялись в описанных тест-системах, однако их размеры не совпадали с положительными контрольными образцами.

Литература

- 1 <http://www.biosafety.ru>
- 2 <http://www.greenpeace.org>
- 3 J.G. Carrau, R.C. Lopez *The GMO regulation in the EU and the commercial conflict with the United States report on 10 congress EAAE, Exploring Diversity in the European Agri-Food System, Zaragoza, Spain, 28-31 August 2002.*
- 4 Пирузян Э.С. *Основы генетической инженерии растений. М.: Наука, 1988. – 304 с.*

- 5 <http://gmobelarus.by>
- 6 <http://www.nkj.ru>
- 7 ГМО – зона повышенного риска / Под ред. Е. Климова. Алматы: Спектр, 2003. – 52 с.
- 8 <http://www.biogene.ru>
- 9 Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.
- 10 Critical points of DNA quantification by real-time PCR – effects of DNA extraction method and sample matrix on quantification of genetically modified organisms Katarina Cankar, Dejan Štebih, Tanja Dreo, Jana Žel, and Kristina Gruden.
- 11 Burns, MJ; Valdivia, H; Harris, N. Analysis and interpretation of data from real-time PCR trace detection methods using quantification of GM soya as a model system *Anal Bioanal Chem.* 2004; 387:1616–1623
- 12 Головченко Н.М., Коновалова А.Н., Скрыль Д.С., Погосян Г.П., Ли К.Г. // «Изучение генетически модифицированных ингредиентов в некоторых продуктах питания» // Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых «Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане». Алматы 2007 г.
- 13 ФГУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора / АмплиСенс / Тест-системы / Инструкция
- 14 Miraglia, M; Berdal, KG; Brera, C; Corbisier, P; Holst-Jensen, A; Kok, EJ; Marvin, HJ; Schimmel, H; Rentsch, J; van Rie, JP; Zagon, J. Detection and traceability of genetically modified organisms in the food production chain. *Food Chem Toxicol.* 2004;42:1157–1180. doi: 10.1016/j.fct.2004.02.018
- 15 McKillip, JL; Drake, M. Real-time nucleic acid-based detection methods for pathogenic bacteria in food. *J Food Prot.* 2004;67:823–832
- 16 Hubner, P; Waiblinger, HU; Pietsch, K; Brodmann, P. Validation of PCR methods for quantitation of genetically modified plants in food.
- 17 Андреева А.П. Биотехнология. - Караганда: Изд-во КарГУ, 2004. – 191 с.
- 18 Глеба Ю.Ю. Биотехнология растений // Соросовский образовательный журнал. – 1998. - № 6. – С. 3-8.
- 19 Лихтенштейн К., Дрейпер Дж. Генетическая инженерия растений // Клонирование ДНК. Методы / Под ред. Д. Гловера. – М.: Мир, 1988. – С. 315-380.
- 20 Лаутова А.А. Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журнал. – 2000. - № 10. – С. 10-17.
- 21 Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
- 22 Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Шумный В.К. Т-ДНК – индуцированные мутации у трансгенных растений // Генетика. - 2007. – Т.43, № 1. – С. 5-18.
- 23 "ГМО: контроль над обществом или общественный контроль". М. Эремурус. 2005
- 24 Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии 29 февраля 2000 года.

Тұжырым

Мақалада генетикалық өзгерген организмдерді жасау және пайдалану мәселелері талқыланады, агротехникалық, тамақтық, экологиялық тәуекелділігі қарастырылған. Генетикалық өзгерген өнімдердің классификациясы келтірілген. Өнімнің құрамында трансгенді организмдер бар негізгі өндіруші мемлекеттерге сипаттама жасалған. Мұндай құрауыштарды анықтау тәсілі ретінде полимерзді тізбекті реакциясы ұсынылады, оның артықшылықтары суреттеледі.

Summary

In this article the problem of obtaining and using of genetic modified organisms is discussed, possible alimentary, agrotechnical and ecological risks are analyzed. Classification of genetic modified products is given in this article. Basic states that make genetic products with transgenic organisms described. Polymerase chain reaction as a method for determination such components is proposed, its advantages are described.

УДК 633.11:631.527

Ержебаева Р.С., Нурпеисов И.А.
ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ P₁ И P₂, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ
СКРЕЩИВАНИЯ ПШЕНИЦЫ С ОТДАЛЕННЫМИ
КОНСТАНТНЫМИ ФОРМАМИ
 (Казахский Научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства)

Изучены типы наследования количественных признаков у гибридов озимой и яровой пшеницы. Выявлено, что изученные признаки в основном наследуются по типу промежуточного наследования и сверхдоминирования.

Успех селекционной работы во многом зависит от правильного выбора родительских пар для скрещивания. При этом важно знать особенности наследования или же степень доминирования гибридами важнейших хозяйственно-ценных признаков и свойств, ибо только на основе комплексного изучения можно добиться существенных успехов в селекционной работе. Прогноз эффективности желаемых генотипов невозможен без исследований особенностей наследования признаков [1]. В связи с этим мы провели испытания по наследованию признаков у гибридов полученных от скрещивания сортов озимой и яровой мягкой пшеницы с отдаленными константными формами первого и второго поколения.

Материалы и методы

Исходные формы - Константные формы пшеницы, полученные путем отдаленных скрещиваний: Жетысу x T.militinae, Стекловидная 24 x T.timopheevi, Эритроспермум 350 x T. militinae, Стекловидная 24 x Ae.cilindrica, Жетысу x T. timopheevi, Эритроспермум 350 x T.kihara, ПЭГ x T.kihara, ПЭГ x T. militinae-6, ПЭГ x T. militinae-9, ПЭГ x T. Militinae-4, Жетысу x T.kihara, ПЭГ-1718, ПЭГ x Карлыгаш, ПЭГ x Комсомольская, Стекловидная 24 x T. militinae, Илинская x T.timopheevi, Казахстанская 10 x T.kihara, 6625 x T.timopheevi, 6583 x T. timopheevi, Казахстанская раннеспелая x T.timopheevi, Казахстанская 10 x T.dicocsum. В качестве тестеров были взяты сорта пшеницы, допущенные к использованию в производстве: озимые - Стекловидная 24, Алмалы, Жетысу; яровые - Казахстанская 10, Казахстанская раннеспелая, Арай.

Характер наследования определяли по формуле G.M.Boil, R.E.Atkins:

$$h_p = F_1 - MP / P - MP;$$

где h_p - степень доминирования признака; F_1 - величина признака у гибрида; MP - среднее значение признаков обоих родителей; P - среднее значение родительской формы с наиболее развитым признаком.

$1 < h_p < 1$ - промежуточное наследование;

$h_p = 1$ - полное положительное наследование;

$h_p = -1$ - полное отрицательное доминирование;

$h_p > 1$ - положительное сверхдоминирование;

$h_p < -1$ - отрицательное сверхдоминирование

Опыты проводились в предгорной зоне Алматинской области на селекционном стационаре КазНИИЗиР - орошение. Почвы светло-каштановые, суглинистые, реже супесчаные. Содержание гумуса в пахотном слое достигает 3%. Глубина залегания грунтовых вод колеблется от 5 до 15 метров. Климат зоны характеризуется мягкой зимой, прохладной и влажной весной, жарким летом, теплой осенью.

Результаты и их обсуждение

Типы наследования признаков у озимых форм. Типы наследования признаков у гибридов озимых форм приведены в таблицах 1-2.

Высота растений родительских озимых константных форм по результатам исследований разделена по принятой градации [2] на две группы: 1 - средние, среднерослые (81-110 см) и 2 - высокорослые (111-140 см). К высокорослым отнесли такие линии как: ПЭГ x T.militinae-4, ПЭГ x T. militinae-6, ПЭГ x T.militinae-9 и ПЭГ x T. kihara. К среднерослым относятся все остальные константные формы и отцовские тестеры. Гибриды F_1 2007 и 2008 года сильно отличаются между собой по высоте растений и другим признакам, так как фенотипическая структура количественных признаков в значительной мере зависит от условий внешней среды [3]. Гибриды F_2 в основном отнесены к группе среднерослых.

Наследование признака «высота растения» проходило в основном по типу сверхдоминирования и промежуточному типу, как в первом поколении, так и во втором поколении (таблица 2). Большое количество гибридов (14) в первом поколения 2008 г наследовались типу отрицательное сверхдоминирование.

Наследование продуктивной кустистости, число зерен с колоса, масса зерна с растения, масса 1000 зерен, проходило по промежуточному типу и типу сверхдоминирования, но процент депрессивных растений по указанным признакам у первого и второго поколения больше, чем у других признаков (11-31%).

Родительские формы и их гибриды по степени выраженности признака «длина колоса» разделены на 2 группы: со средней длиной колоса (9,1-10,5 см) и длинноколосые (10,6 -12,0 см). Все озимые отдаленные константные формы отнесены ко второй группе, а среди тестеров лишь - сорт Жетысу отнесен к первой группе. Анализ типов наследования признака - длина колоса приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Типы наследования количественных признаков колоса у гибридов P] и Pг озимых форм.

	Типы наследования	Длина колоса			Число колосков в колосе			Число зерен с колоса			Масса зерна с колоса		
		F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂
		2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008
1	$-1 < h_p < 1$	21	23	22	12	26	30	18	20	22	20	18	18
2	$h_p = 1$	1	1	-	-	1	1	-	1	-	-	2	1
3	$h_p = -1$	-	-	2	2	1	-	-	-	-	8	4	4

4	$h_p > 1$	17	13	16	24	10	12	13	15	12	12	10	17
5	$h_p < -1$	6	8	5	7	7	2	14	9	11	5	11	5
	Всего:	45			45			45			45		

Таблица 2 - Типы наследования количественных признаков у гибридов P₁ и P₂ озимых форм.

	Типы наследования	Высота растения			Продуктивная кустистость			Масса зерна с растения			Масса 1000 зерен		
		F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂
		2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008
1	$-1 < h_p < 1$	20	17	22	18	12	16	15	15	18	18	22	24
2	$h_p = 1$	1	-	-	5	5	2	1	-	3	-	2	-
3	$h_p = -1$	-	-	-	3	1	4	-	1	1	-	1	1
4	$h_p > 1$	24	14	17	11	9	10	18	10	18	18	13	8
5	$h_p < -1$	-	14	6	8	18	13	11	19	5	9	7	12
	Всего:	45			45			45			45		

У 21 гибридов первого поколения 2007 года наследование проходило по промежуточному типу и у 17 по типу сверхдоминирования, т.е. проявился эффект гетерозиса, в 2008 году такое наследование повторилось (23 гибрида с промежуточным наследованием и 13 со сверхдоминированием). Во втором поколении этот эффект также сохранился (22,2%).

Наследование признаков число колосков в колосе, масса зерна с колоса также проходило по промежуточному типу и по типу сверхдоминирования (таблица 1).

Типы наследования признаков у яровых форм.

Типы наследования признаков яровых константных форм приведены в таблицах 3-4.

У гибридов яровых отдаленных константных форм в первом поколении 2007 года наблюдается наследование по промежуточному типу и по типу отрицательного доминирования, причем наблюдается большой процент депрессивных растений почти всем признакам (40-60%). Это объясняется шуплостью, невыполненностью гибридных семян 2006 года и засушливым периодом вегетации 2007 года. Различие реакций генотипов исходных родителей и их гибридов в меняющихся условиях внешней среды приводит к изменению типа наследования, которое выявляется в результате сопоставления выраженности признака у гибрида P₁ и родителей [4]. У гибридов первого и второго поколения 2008 года наблюдается наследование по промежуточному типу (20-42%) и типу сверхдоминирования (50-73%)

Таблица 3 - Типы наследования количественных признаков колоса у гибридов P₁ и P₂ яровых форм.

	Типы наследования	Длина колоса			Число колосков в колосе			Число зерен с колоса			Масса зерна с колоса		
		F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂
		2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008
1	$-1 < h_p < 1$	3	4	4	5	5	6	5	1	3	5	2	5
2	$h_p = 1$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1
3	$h_p = -1$	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1
4	$h_p > 1$	8	6	10	2	5	8	4	6	9	3	5	8
5	$h_p < -1$	4	-	1	8	-	1	5	3	3	4	3	-

Таблица 4 - Типы наследования количественных признаков у гибридов P₁ P₂ яровых форм.

	Типы наследования	Высота растения			Продуктивная кустистость			Масса зерна с растения			Масса 1000 зерен		
		F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂	F ₁		F ₂
		2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008	2007	2008	2008