

Г.П. Погосян, М.Ж. Блялова, А.Ш. Додонова

## ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОРГАНИЗМЫ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова, Казахстан

Стремительно увеличивающееся население нашей планеты побудило ученых и производителей не только интенсифицировать выращивание сельскохозяйственных культур и скота, но и начать поиск принципиально новых подходов к развитию сырьевой базы начавшегося столетия. Наилучшей находкой в решении данной задачи явилось широкое применение генной инженерии, обеспечившей создание генетически модифицированных источников пищи (ГМИ). На сегодняшний день известно множество сортов растений, подвергшихся генетической модификации для увеличения стойкости к гербицидам и насекомым, повышение маслянистости, сахаристости, содержания железа и кальция, увеличения летучести и снижения темпов созревания [1].

Рекомбинантные ДНК – это ДНК, образованные объединением *in vitro* двух или более фрагментов ДНК, выделенных из различных биологических источников [2].

В 1972 г. Пол Берг с сотрудниками опубликовали первую работу, в которой сообщалось о получении в лабораторных условиях рекомбинантной ДНК, состоящей из фрагментов разных молекул ДНК: вирусной, бактериальной и фаговой - это был первый генетически измененный организм [3].

В 80-х годах появились и стали выращиваться первые пробные партии жизнеспособных в природных условиях трансгенных растений. Успехи генной инженерии оказались полезными в медицине, сельском хозяйстве и других областях. Первые генетически модифицированные продукты (ГМП) появились в продаже в США в 1994 г. Это были томаты с замедленным созреванием, созданные фирмой "Calgen", а также гербицидоустойчивая соя компании «Monsanto». Уже через 2 года биотехнологические фирмы поставили на рынок целый ряд генетически измененных растений: томатов, кукурузы, картофеля, табака, сои, рапса, хлопчатника и др. В центре "Биоинженерия" получен первый в России патент на трансгенное растение – картофель сорта Центр-1, обладающий устойчивостью к Y-вирусу картофеля. На кафедре вирусологии МГУ созданы сорта картофеля с комплексной устойчивостью уже к нескольким вирусным заболеваниям.

Также в России проводятся полевые испытания трансгенного картофеля. Центр Биоинженерии РАН под Москвой проверяет биобезопасность сортов Белорусский 3, Пригожий 2. Оба сорта устойчивы к вирусам. Copyright ОАО «ЦКБ «БИБКОМ» & ООО «Агентство Книга-Сервис».

Трансгенный картофель «Центр-1», устойчивый к вирусной инфекции, разработанный на основе сорта Белорусский-3 получил первый Патент на трансгенное растение. Этот сорт сохраняет все полезные признаки исходного сорта, прошел все необходимые полевые испытания в условиях сертифицированного ограниченного полигона, скоро может быть выпущен на поля.

В настоящее время компания «Monsanto» проводит испытания сортов картофеля, устойчивого к насекомым-вредителям (колорадскому жуку), это сорта «SuperioirNewLeaf», «RussetBurbankNewLeaf».

Ученые из института в Нью-Йорке провели исследование, в ходе которого выяснилось что, изменив строение ДНК картофеля, можно заставить его выполнять роль вакцины против гепатита. Они считают, что картофель-вакцина позволит значительно понизить как расходы на вакцинацию, так и уменьшить количество случаев заболевания гепатитом[5].

В настоящее время более 150 сортов ГМО разрешены к применению, а тысячи новых разрабатываются и проходят испытания.

Согласно данным Организации ООН по экономическому сотрудничеству и развитию, в мире (более чем, в одной стране) зарегистрированы следующие трансгенные сельскохозяйственные культуры: 11 линий сои, 24 линии картофеля, 32 линии кукурузы, 3 линии сахарной свеклы, 5 линий риса, 8 линий томатов, 32 линии рапса, 3 линии пшеницы, 2 линии дыни, 1 линия цикория, 2 линии папайи, 2 линии кабачков, 1 линия льна, 9 линий хлопка.

Для оценки степени опасности ГМ-продуктов требуются детальные генетические и токсикологические обследования организма на разных стадиях его развития. После первых успешных экспериментов с рекомбинацией молекул ДНК в пробирке появились первые сомнения и опасения, не принесет ли геновая инженерия вред природе и человечеству. Многие ученые опасались, что трансгенные организмы, созданные без учета их вероятных экологических характеристик и не прошедшие длительной совместной эволюции с природными организмами, «вырвавшись из пробирки на свободу», смогут бесконтрольно и неограниченно размножиться [7, с. 6-14; 8].

В мае 2004 г. в Бельгии в г. Льеже комитетом НАТО по глобальным вызовам современному обществу была проведена встреча экспертов стран НАТО и других государств, на которой обсуждалась серьезная опасность возникновения генетического. Акцент делался на продовольственной безопасности. В результате, ГМО было решено внести в список веществ и микроорганизмов (вирусов, определенных бактерий), которые могут попасть в организм человека через пищу, напитки и питьевую воду, и стать причиной опасных заболеваний.

В Казахстане вопросом ГМО обеспокоены лишь некоторые организации. Исследования, проводимые в этой области, ничтожно малы и не идут за пределы выявления ГМО в продуктах питания. Хотя и эти тесты дают результаты. К примеру, установлено, что 60-75% всех импортируемых в страну

продуктов питания содержат ГМ-компоненты[9]. В настоящее время создаются лаборатории для тестирования продуктов на наличие в них ГМО.

В Национальном центре биотехнологии имеются оснащенные уникальным оборудованием лаборатории и квалифицированные специалисты, позволяющие проводить полноценную оценку рисков ГМО на здоровье человека и окружающую среду. Также министерством здравоохранения организованы региональные лаборатории по качественному и количественному определению ГМО. Кроме того, работающая при Казахской академии питания компания “Нутритест” имеет оборудованную аккредитованную лабораторию для выявления ГМО. Национальным центром биотехнологии разработаны методы экспресс-диагностики ГМО в семенах растений и в продуктах питания, таких как соя, кукуруза, рапс, картофель свекла; комплекс тестов для оценки влияния ГМО на здоровье человека и окружающую среду.

#### Законодательство о ГМО в РК

В 1994 году Казахстан ратифицировал Конвенцию о биологическом разнообразии. В октябре 2000 г. РК присоединилась 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. В 2008 году был ратифицирован Картахенский протокол по биобезопасности. Принят Закон Республики Казахстан «О ратификации Картахенского протокола по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии», регламентирующий деятельность, связанную с созданием и использованием ГМО, проведением оценки рисков, условиями импорта и экспорта ГМО и т.д. В РК обязательная регистрация ГМП и маркировка предусмотрены Законом РК «О безопасности пищевой продукции» (2008), Кодексом Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения» Экологическим Кодексом (2009) и законом РК «О защите прав потребителей», которые обязывают производителей маркировать продукцию, если она содержит 0,9 и более процентов ГМО. 28 мая 2010 года за № 299 вступил в силу «Единый перечень товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории таможенного союза», утвержденный Решением Комиссии таможенного союза, куда включен перечень ГМП и документов необходимых для их регистрации.

Маркировка пищевых продуктов должна соответствовать национальному законодательству государств-членов Таможенного союза.

- для пищевых продуктов, полученных с применением ГМО, обязательна информация: «генетически модифицированная продукция», или «продукция, полученная из генно-инженерно-модифицированных организмов» или «продукция содержит компоненты генно-инженерно-модифицированных организмов» (содержание в пищевых продуктах 0,9% и менее компонентов, не

относятся к категории пищевых продуктов, содержащих компоненты, полученные с применением ГМО);

- для пищевых продуктов, полученных с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов (бактерий, дрожжей и мицелиальных грибов, генетический материал которых изменен с использованием методов генной инженерии) (далее – ГММ), обязательна информация:

- для содержащих живые ГММ – «Продукт содержит живые генно-инженерно-модифицированные микроорганизмы»;

- для содержащих нежизнеспособные ГММ – «Продукт получен с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов»;

- для освобожденных от технологических ГММ или для полученных с использованием компонентов, освобожденных от ГММ – «Продукт содержит компоненты, полученные с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов».

Сформирован Национальный координационный комитет (НКК) по биобезопасности, занимающийся мониторингом правовой базы по ГМО в Казахстане и процедурами разработки нормативов по биобезопасности. В мире существуют разные подходы к этикетированию пищевых продуктов, полученных из ГМО. В США, Канаде, Аргентине данные продукты не этикетированы, в странах ЕЭС принят 0,9 % пороговый уровень, в странах Японии, Австралии – 5 %. 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 ГМ технологий, был принят еще в 2004 году. Однако, несмотря на то, что закон действует уже несколько лет, в Казахстане до сих пор не создана эффективная система, гарантирующая выполнения данных норм.

В марте 2011 года в парламент Казахстана поступил на рассмотрение законопроект «О государственном регулировании генной инженерной деятельности», который, как предполагается, будет регулировать так называемый рынок генетически модифицированных организмов в РК.

В РК разработан ряд нормативно-правовых документов, регламентирующих производство и реализацию ГМО в РК. Однако эти документы не в полной мере освещают все вопросы, связанные с ГМО. На сегодня в РК обязательный контроль содержания ГМО в пищевой продукции, поступающей из других стран, не осуществляется. Казахстану необходимо в первую очередь определить свою политику в отношении ГМО [10, 11].

На сегодня вопросы генно-инженерной деятельности в республике не регулируются законами, а оборот ГМО частично затронут такими документами как Кодекс о здоровье народа и системе здравоохранения, экологический

кодекс, законами о пищевой безопасности и о семеноводстве. Поэтому есть определенные проблемы в регулировании названной сферы.

В настоящее время за регистрацию ГМО отвечает министерство здравоохранения. Однако до сих пор в стране не зарегистрировано ни одного подобного продукта. Это связано с тем, что у нас хоть и прописан в законах механизм подтверждения безопасности ГМО, но в действительности он либо не доработан, либо вовсе игнорируется.

16 ноября 2006 года межпарламентская ассамблея государств – участников СНГ приняла “Модельный закон о безопасности деятельности, связанной с ГМО”. На его основе и был разработан первый проект обсуждаемого нормативного правового акта. При дальнейшей проработке законопроекта учитывался опыт США, России, Беларуси и ЕС.

Согласно данным социологического опроса, проведенного Фондом интеграции экологической культуры в Алматы, 98 процентов горожан считают, что продукты с ГМО 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 РК закона об обязательной маркировке продуктов с ГМ-компонентами [12].

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 [13, с. 52]. 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 прибыли сравним только со сферой компьютерных технологий. Суммы продаж исчисляются многими миллиардами долларов [14].

Продукты, содержащие ГМО, беспрепятственно проникают и на казахстанский рынок, несмотря на наличие закона, обязывающего указывать на упаковке продукта наличие генетически измененных компонентов. В Казахстане уже сейчас ГМО в изобилии: около 75% всей ввезенной сои, которая уже в Казахстане, добавляется во многие колбасные продукты, детское питание, молоко. И последствия употребления этих продуктов на сегодняшний день непредсказуемы – исследования проводятся относительно недавно.

Постановлением правительства РК от 21 сентября 2010 года № 969 утвержден технический регламент «Требования к безопасности пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных растений и животных». Как отмечается в тексте документа, объектом технического регулирования является пищевая продукция, содержащая или полученная полностью или частично из одного или нескольких генно-модифицированных растений и животных, а также содержащая в своем составе ингредиенты, произведенные из генно - модифицированных растений и животных. На

территории Республики Казахстан не допускается оборот пищевой продукции, полученной из генно-модифицированных растений и животных, не зарегистрированных в государственном реестре генетически модифицированных продуктов, за исключением случаев ввоза (импорта) образцов, необходимых для проведения регистрационных испытаний. Пищевая продукция, содержащая генетически модифицированные организмы, не должна оказывать токсичное, аллергенное, иммуномодулирующее, генотоксичное действие, влиять на функцию воспроизводства, гормональную регуляцию, а также оказывать иной вред жизни или здоровью людей в большей степени, чем их традиционные аналоги.

На территории Республики Казахстан запрещается использование ГМ - продуктов, в качестве продуктов специального назначения, детского питания и сырья для их производства. Также документом устанавливается, что упаковка и маркировка ГМ - продуктов должна быть достоверной, не вводить в заблуждение потребителя и не создавать ошибочное представление о ее свойствах и составе. Информация о ГМ - продуктах должна содержать сведения о наличии в продуктах питания компонентов, полученных с применением ГМО, в случае если их содержание в таком компоненте составляет 0,9% и более. В Республики Казахстан обязательная регистрация ГМ - продуктов и маркировка предусмотрены Законом РК «О безопасности пищевой продукции», Законом РК «О защите прав потребителей».

При определении ГМО по видам продукции, обнаружили, что в 27% случаев исследовались продукты быстрого приготовления (хлопья, каши, пюре, сухие завтраки) из риса, картофеля, кукурузы; в 17% случае - кукуруза консервированная, по 10% приходится на консервированные томаты, овощи, фрукты и кондитерские изделия в вакуумной упаковке, в 9% случаев - консервы мясные (рыбные, куриные) в т.ч. тушенка, каши, паштеты и т.д., в 6% - мясные полуфабрикаты.

За 11 месяцев 2016 года отделом санитарно-бактериологических исследований было проведено 500 исследований 144 проб различных пищевых продуктов ПЦР-методом. Из них на ГМО было исследовано 110 проб различных видов пищевых продуктов соответственно, проведено 385 исследований, на ДНК животных исследовано 34 проб мясной продукции, в том числе мясо птицы, соответственно проведено 115 исследований, положительных находок не обнаружено. Для проведения исследований методом ПЦР были использованы специальные наборы реагентов производства Германия фирмы «SureFood». Образцы пищевых продуктов, подлежащих исследованию согласно регламентированной нормативной документации, были представлены различными странами-производителями, в том числе и отечественного производства.

Продукты, исследованные в течение 11 месяцев 2017 года: Клюква быстрозамороженная «Продмосив» (Россия), Картофельные чипсы «Pringlesoriginal» (Польша), Паста «Там Ян» «AROY-D» (Тайланд), Красная смородина, замороженная «Вологодские ягоды» (Россия), Грибы

консервированные «Lette» (Венгрия), Паста «Такини» из семян кунжута (Япония), Кетчуп (Россия, РК), Горошек зеленый «VIS» (Венгрия), Кукуруза сахарная, консервированная «VIS» (Россия), Соевый соус «KIKAMAN» (США), Майонез (Россия, РК), Соус «DemiGlace» «Knorr» (Финляндия), Мука кукурузная (США), Хлопья овсяные «Царь» (Россия), Маслооливковое «TERREBORMANEARBOREUM»(Италия), Сироп «Монин»(Франция), Смородина черная «Краски лета» с/м(Россия), Шампиньоны «Краскилета» быстрозамороженн. (Россия), Соки (Россия), Сыр «Мацарелла» для пиццы (Россия), Плавленый сыр «Сэндвич» «Hohland» (Россия), Сыр (Франция, Россия), Молоко соевое «SOYA»(Германия), Мучная продукция (Россия), Попкорн (РК), Оливки зеленые без косточек «MARARENA» (Испания), Маслины зеленые без косточек «MARARENA» (Испания), Инжир вяленый (РК), Масло подсолнечное (РК), Конфеты (РК, Россия), Стручковая фасоль «BAVER» (Польша), Перчики, фаршированные с анчоусами и каперсами (Испания), Масло сливочное (Испания), Сушеная слива без косточек «SEEBERGER» (Германия), Водоросли (Корея), Молочная продукция (РК, Россия), Консервы мясные (РК, Россия), Овощи свежие (РК), Птица (РК), Мясная продукция (РК), Халал пицца (РК). В результате проведенных исследований пищевых продуктов: учет количественного содержания ГМО всей указанной продукции не превышал 0,9%, что говорит о чистоте их состава [15].

#### Список литературы

1. Материалы сайта: <http://www.medicus.ru/dietology/patient/istoriya-sozdaniya-geneticheskii-modificirovannyh-organizmov-i-produktov-31004.phtml>
2. Пирузян Э.С. Основы генетической инженерии растений. М.: Наука, 1988. – 304 с.
3. Материалы сайта: [www.biosafety.ru](http://www.biosafety.ru)
4. Борлоуг Н.Э. Зеленая революция: вчера, сегодня и завтра // Экология и жизнь. – 2001. – Т.21, № 4. – 16-23 с.
5. Материалы сайта: [https://updoc.site/download/32--5b0651d0a90c5\\_pdf](https://updoc.site/download/32--5b0651d0a90c5_pdf).
6. Материалы сайта: [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)
7. Лебедев В. Генетическая трансформация растений // Наука и жизнь. – 2003. - № 11. – 6-14 с.
8. Материалы сайта: <http://gmobelarus.by>
9. Материалы сайта: <http://www.ptitsevod.kz/index>
10. Андреева А.П. Биотехнология. - Караганда: Изд-во КарГУ, 2004. – 191 с.
11. Материалы сайта: <https://kaznmu.kz/rus/wp-content/uploads>
12. Материалы сайта: [www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru)
13. ГМО–зона повышенного риска /под ред. Е.Климова. Алматы: Спектр, 2003. – 52 с.

14. Материалы сайта: [www.nkj.ru](http://www.nkj.ru)

15. Материалы сайта: <http://www.cseemc.kz/uploads/stat2.pdf#page=4&zoom=auto,-107,144>

D.Yu.Sirman<sup>1</sup>, S.U.Tleukenova<sup>1</sup>, L.B.Arystan<sup>1</sup>

## **THE EFFECT OF STEP WISE FREEZING OF SEEDS OF SOME CONIFEROUS SPECIES DEPENDING FROM RESISTANCE TO CRYOFREEZING AND ASSESSMENT LABORATORY GERMINATION**

Karaganda State University named after academician Ye.A. Buketov, Kazakhstan

Cryopreservation is preservation at extremely low temperatures (using liquid nitrogen) of living biological objects with the possibility of restoring their physiological functions after defrosting [1]. In technical terms, this method is easier, cheaper, more reliable, and environmentally calm than usual refrigeration. [2]

Deep freezing can last from a few minutes to a number of months and years. Evaluation of the success of cryopreservation is usually determined by laboratory seed germination [2]. Today, an important indicator for cooling and freezing is the speed of the process, as this directly affects the experiences. Neither mechanical freezers, nor traditional shockers provide a high cooling rate. For comparison, the time of freezing in a mechanical freezer or in a Shocker is several hours, and for freezing by cryogenic method it takes only a few minutes. Also, with ultra-fast freezing, it is possible to avoid internal damage and cell damage due to the fact that the ice crystals formed have smaller dimensions, due to the increase in the freezing rate [3].

A deep species-specific reaction to freezing of plant seeds is differing from types of natural populations or years of collection [7].

In 1989, studies By the national laboratory for seed storage of the United States found that low positive temperatures can guarantee the viability of the seeds of most cultivated species at the initial level only for 5-10 years of storage, and shallow freezing (-18 °C and below) – up to 10-20 years. In Portugal, summing up the storage of seeds of rare plants for 2 and 4 years showed that half of the studied species (14 of 28) had a shallow freezing (-17°C), which led to a sharp drop in viability even compared to storage in room conditions. Therefore, the deep freezing regime (cryopreservation) was recommended for the most valuable genetic plant resources [2].

The accumulated results show that for the seeds of the majority cultivated species such type of storage does not lead to its reduction, but the aftereffects have not been studied enough [2]. There is evidence of a positive effect of deep freezing on seed germination – in particular, characterized by hardness [8, 12], as well as having a physical type of rest [11]. The study of the growth dynamics of seedlings