

## **ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ**

УДК 664:604.6(476)

*С. Е. ДРОМАШКО, Е. Н. МАКЕЕВА, М. О. ХОЛМЕЦКАЯ, Л. С. СИДОР,  
С. О. ВДОВЕНКО, Н. Н. БЕЛЬКО*

### **КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси*

*(Поступила в редакцию 07.04.2011)*

В настоящее время отмечается заметный рост использования новых технологий, связанных с созданием трансгенных растений (так называемых генетически модифицированных организмов, или ГМО) и производством пищевой продукции на их основе. Согласно данным Международной службы по освоению агробιοтехнологических приложений (ISAAA, International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications), с 1996 г. площади под генетически модифицированными растениями увеличились в 94 раза, достигнув в 2011 г. 160 млн га, что составило около 11% всех пахотных земель мира. Соответственно, общая рыночная стоимость генетически модифицированной продукции с 1996 по 2010 г. составила 78 млрд долларов США, а в 2011 г. – 13,2 млрд долларов, что равно 36% от общей стоимости продукции на мировом рынке зерна (37 млрд долларов) [1].

В результате этой тенденции роста возделывания ГМО возникает достаточно высокая доля вероятности попадания генетически модифицированных ингредиентов (ГМИ) в организм человека. Пищевые продукты, полученные с использованием генетически модифицированного сырья, как правило, проходят более жесткую оценку на безопасность, чем традиционные продукты, при этом международное и национальные законодательства в области биобезопасности требуют учитывать право потребителя на получение достоверной информации об использовании генно-инженерных технологий при производстве любого продукта. Об этом прямо говорится в Картахенском протоколе по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии [2], законах Республики Беларусь «О безопасности генно-инженерной деятельности» [3], «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» [4] и «О защите прав потребителей» [5].

Для организации ГМИ-контроля в республике создано 18 испытательных лабораторий: в системе Министерства здравоохранения Республики Беларусь – 6, Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь – 8, Национальной академии наук Беларуси – 2, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь – 2. Цель анализов по определению ГМИ заключается в качественной или количественной оценке в заданной матрице генетических элементов или белков, свойственных генетически модифицированным культурам и произведенным из них продуктам.

Для детекции ГМИ на практике используют два основных метода: первый основан на выявлении белков – продуктов трансгенов, второй – на полимеразной цепной реакции (ПЦР) (ПЦР + электрофорез, ПЦР в реальном времени, ПЦР + детекция ДНК на биочипе).

Методы детекции ГМИ, использующие в качестве анализируемого показателя белок, включают процедуры анализа на основе антител.

Методы, в которых в качестве анализируемого показателя используются нуклеиновые кислоты, основаны на выделении из пищевого продукта ДНК и определении факта ее генетической модификации посредством ПЦР. Они базируются на идентификации рекомбинантной ДНК и направлены на выявление регуляторной последовательности промотора 35S вируса мозаики цветной капусты и NOS терминатора *A. tumefaciens*. Это обусловлено тем, что почти все генетически модифицированные растения, представленные в настоящее время на мировом продовольственном рынке, содержат одни и те же последовательности ДНК, регулирующие работу гена, кодирующего вносимый признак, а именно промотор 35S из вируса мозаики цветной капусты и терминатор NOS из *A. tumefaciens*.

В статье сообщается о результатах работы лаборатории детекции ГМО (ЛДГМО) Национального координационного центра биобезопасности при Институте генетики и цитологии НАН Беларуси, а также анализируются данные, полученные в ходе подготовки Второго Национального доклада по выполнению Республикой Беларусь обязательств по Картахенскому протоколу по биобезопасности (2008–2010 гг.).

**Объекты и методы исследования.** В разных странах используются различные нормативные требования в отношении маркировки продукции, содержащей ГМИ. В частности, в России и странах ЕС допускается отсутствие маркировки ГМ-продуктов при условии, что содержание ГМИ не превышает 0,9% [6]. В Республике Беларусь, в соответствии с национальным законодательством, применяется беспороговая система маркировки, а контролю подлежат продукты, перечисленные в табл. 1 [7]. Выбор продукции, содержащей сою и кукурузу, для тотального анализа объясняется тем, что 99% посевных площадей под ГМО в мире заняты соей, кукурузой, хлопчатником и рапсом, из которых только первые две культуры являются пищевыми. Во внимание принимается также тот факт, что доля генетически модифицированной продукции по сое составляет 75%, по кукурузе – 32% [1]. При установлении безопасности ГМИ используются принципы оценки пищевой продукции, содержащей ГМИ растительного происхождения, рекомендованные Европейским союзом в 1998 г. [8].

Т а б л и ц а 1. Перечень продовольственного сырья и пищевых продуктов, подлежащих контролю наличия генетически модифицированных составляющих (компонентов) в Республике Беларусь, 2005 г. [7]

<i>Соя и продукты из сои</i>
Соя; соевые бобы; соевые проростки; концентрат соевого белка и его текстурированные формы; изолят соевого белка; соевая мука и ее текстурированные формы; заменитель молока (соевое молоко); консервированная соя; вареные и жареные соевые бобы; жареная соевая мука; продукты, полученные из (или с использованием) изолята соевого белка, соевой муки, сухого соевого молока; ферментированные соевые продукты; соевая паста и продукты из нее; соевый соус; продукты, полученные из (или с использованием) соевого молока (тофу, сквашенные напитки, мороженое, майонез и др.)
<i>Кукуруза и продукты из кукурузы</i>
Кукуруза; кукуруза для непосредственного употребления в пищу (мука, крупа и др.); кукуруза замороженная и консервированная; попкорн; кукурузные чипсы; мука смешанная, содержащая кукурузную муку
<i>Пищевые добавки</i>
Пищевые добавки, содержащие продукты из сои и (или) кукурузы
<i>Детское питание</i>
Детское питание, полученное с использованием продуктов из сои и (или) кукурузы

При контроле образцов на содержание ГМИ в Республике Беларусь используются два основных метода: ПЦР + электрофорез в агарозном геле и ПЦР в реальном времени [9, 10]. Оба метода получили достаточно широкое практическое распространение. Метод ПЦР в реальном времени является более дорогостоящим и обеспечивает пороговую чувствительность менее 0,1%. В ряде случаев это может стать причиной получения так называемых «ложноположительных» результатов, поскольку стандартные образцы (референсные материалы) калибруются на наличие ГМИ с погрешностью не менее 0,1%.

В ЛДГМО используется метод ПЦР + электрофорез, который позволяет определять ГМИ в продуктах питания с чувствительностью 0,1%, подтвержденной при анализе референсных материалов. При таком уровне чувствительности появление «ложноположительных» результатов

LB	Промотор селект. Гена (35S)	Селект. Ген (NPTII)	Терм. посл. селективного гена (NOS, OCS)	Промотор трансгена (35S)	Трансген (Cry, EPSPS, Bar)	Терм.посл. трансгена (NOS)	RB
----	-----------------------------	---------------------	--	--------------------------	----------------------------	----------------------------	----

Рис. 1. Типичная трансгенная вставка

практически исключено, в то же время чувствительности 0,1% достаточно для проведения качественного анализа образцов на содержание ГМИ.

Схема типичной трансгенной вставки, в которой преимущественно анализируется промоторная последовательность, приведена на рис. 1.

**Результаты и их обсуждение.** За время существования лаборатории проведено около 14 тыс. анализов образцов пищевой продукции, содержащих сою и кукурузу, на наличие ГМИ. Результаты определения ГМИ в пищевых продуктах по заказу организаций и индивидуальных предпринимателей, полученные за 2006–2011 гг. (табл. 2), свидетельствуют, что в среднем около 1% продукции содержит ГМИ, в подавляющем числе случаев генетически модифицированную сою. Генетически модифицированная кукуруза обнаружена в единичных случаях. В состав продукции, содержащей ГМИ, попали соевый шрот, полуфабрикаты из мяса цыплят, рыбные полуфабрикаты и некоторые другие продукты. Наибольшее количество генетически модифицированных продуктов в республику поступало в 2008 г. – около 2%, в 2009–2011 гг. отмечено снижение относительного количества такой продукции. Однако делать вывод о возможной тенденции к снижению ГМИ-продукции пока еще рано: необходим дальнейший набор статистически достоверных данных. Но вполне очевидно, что результаты исследований ЛДГМО могут и, наверное, должны учитываться при совершенствовании и гармонизации законодательства в области биобезопасности и защиты прав потребителей.

Т а б л и ц а 2. Данные об испытаниях пищевой продукции на содержание ГМИ в ЛДГМО за 2006–2011 гг.

Год	Количество испытаний		Доля положительных результатов, %
	общее	положительные (соя – С, кукуруза – К)	
2006	312	3(2С+ 1К)	1,00
2007	1746	16 (15С+ 1К)	0,92
2008	3131	62 (11К+ 51С)	1,98
2009	3482	39 (38С+ 1К)	1,12
2010	2374	3С	0,10
2011	2850	6С	0,21
Итого	13895	129	0,93

Кроме того, в 2009 г. по заказу Белорусского государственного института метрологии в ЛДГМО проводили мониторинг на содержание генетически модифицированных составляющих в пищевых продуктах по расширенному списку. Цель такого мониторинга – получение результатов испытаний некоторых групп продуктов для возможного расширения перечня контролируемой на содержание ГМИ продукции, а также установление порогового значения содержания ГМИ, при превышении которого продукция подлежит обязательной маркировке. Присутствия рекомбинантных ДНК в исследованных образцах не было обнаружено, соответственно, был сделан вывод, что нет необходимости анализировать данную продукцию на содержание ГМИ.

Если говорить о результатах детекции ГМИ по стране в целом, то из рис. 2 видно, что в 2008–2010 гг. доля обнаружений в зависимости от области колебалась от 0 (Брест) до 2,84% (Гомель), в среднем составляя 1,32%. Эти цифры согласуются с данными ЛДГМО Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

При решении проблем ГМО/ГМИ-маркировки следует принимать во внимание нестыковки законодательств разных стран: если мы получаем продукт, маркированный как «GM free» (из стран ЕС) или «Не содержит ГМО» (из России), то он на «законных основаниях» (см. выше), может иметь до 0,9% ГМИ (продукт из Японии – до 5% ГМИ).

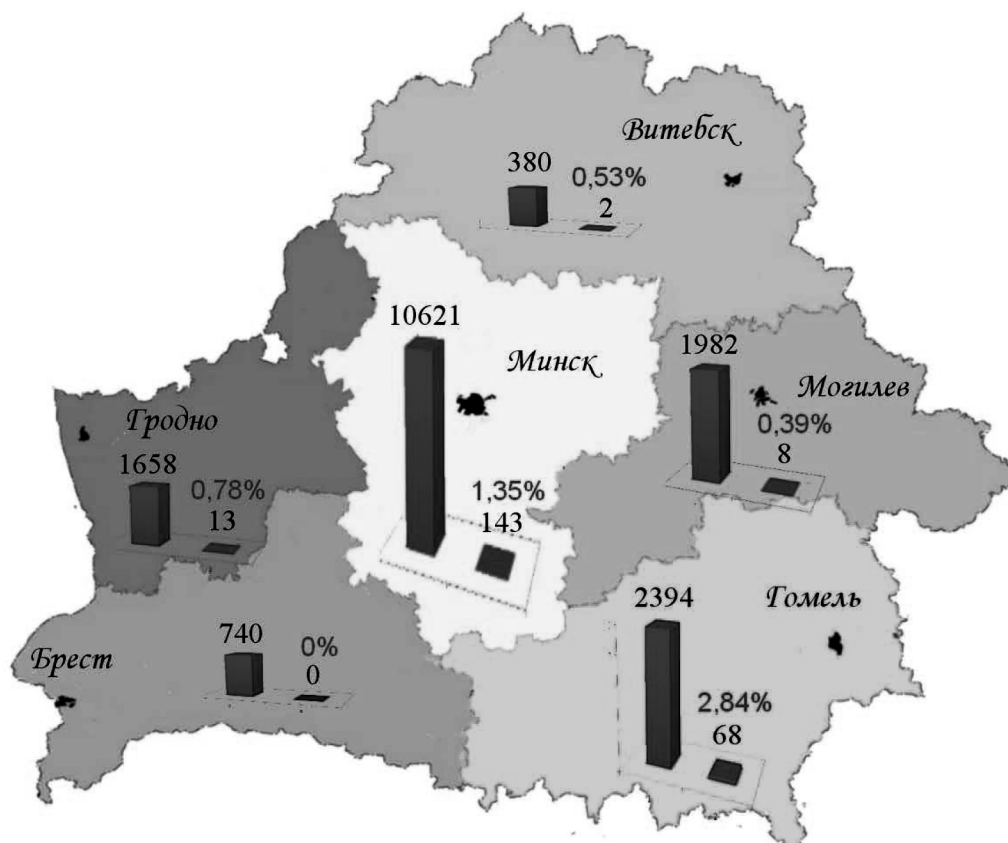


Рис. 2. Распределение образцов с ГМИ по Республике Беларусь, 2008–2010 гг. [11]

Однако самая главная нестыковка, имеющая как чисто технические, так и юридические, и экономические, и этические последствия, возникла после вступления нашей страны в Таможенный союз с Россией и Казахстаном и созданием Единого экономического пространства (ЕЭП). В связи с этим возникает ряд коллизий.

1. Как сочетать белорусскую беспороговую концепцию с правилами ЕЭП о маркировке только при превышении уровня 0,9%? Видимо, придется вносить изменения в национальное законодательство.

2. Какой смысл в этом случае остается у тотального контроля всей соя- и кукурузасодержащей продукции? Из приведенных в статье данных следует, что процент продукции, содержащей ГМО, составляет в последние годы менее 1%. Кроме того, всем лабораториям по детекции ГМО придется переходить на количественные методы, прежде всего с использованием ПЦР в реальном масштабе времени, что будет связано с существенным удорожанием анализов. Поэтому пересмотр юридических норм и здесь неизбежен. Видимо, придется пойти по пути Европейского союза, где по экономическим соображениям проводится не тотальный, а мониторинговый контроль содержания ГМО.

3. И, наконец, этические проблемы. Нынешнее белорусское законодательство поступает честно по отношению к потребителю, которого не волнует процент ГМО в приобретаемом продукте, а только сам факт его наличия. При соблюдении правил ЕЭП отсутствие маркировки во все не будет свидетельствовать об отсутствии ГМО или его компонентов, т. е. потребители будут получать заведомо неполную или недостоверную информацию.

#### Выводы

По результатам проведенных исследований можно заключить, что существующая в настоящее время в стране система контроля ГМИ обеспечивает право общественности на получение достоверной информации. Количество продукции, содержащей ГМИ, на рынке Республики Беларусь относительно невелико и в последние годы сохраняется на уровне 1%, так что ни о ка-

ком преобладании ГМО над традиционной продукцией не может быть и речи. Введение в Республике Беларусь правил Таможенного союза с Россией и Казахстаном и создание Единого экономического пространства требуют пересмотра нормативно-правовой базы в области ГМИ-контроля и перехода от тотального контроля ГМИ в соя- и кукурузасодержащей продукции к практике Европейского союза, где проводится выборочный мониторинговый контроль.

## Литература

1. ISAAA Brief 43–2011: Slides & Tables [Electronic resource] / International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. – 2011. – Mode of access: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/43/pptslides/default.as>. – Date of access: 16.03.2012.
2. Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии [Электронный ресурс] / Нац. координационный центр биобезопасности. – 2003. – Режим доступа: <http://biosafety.org.by/sites/default/files/downloads/cartagena-protocol-ru.pdf>. – Дата доступа: 16.05.2012.
3. О безопасности генно-инженерной деятельности: Закон Респ. Беларусь от 9 января 2006 г. № 96-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – Рег. № 2/1193.
4. О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека: Закон Респ. Беларусь // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 79. – Рег. № 2/966.
5. О защите прав потребителей: Закон Респ. Беларусь // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 8. – Рег. № 2/932.
6. Дополнения и изменения № 5 к санитарно-эпидемиологическим правилам СанПиН 2.3.2.1078–01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Сан ПиН 2.3.2. 2222–07 от 25.06.2007 (зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2002, регистрационный номер 3326).
7. Об утверждении перечня продовольственного сырья и пищевых продуктов, подлежащих контролю за наличием генетически модифицированных составляющих (компонентов): Постановление Министерства здравоохранения Респ. Беларусь, Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Респ. Беларусь от 08.06.2005 № 12/26 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 22 июня 2005 г. – № 8/12762.
8. Council Regulation (EC) N 1139/98 of 26 May 1998 concerning the compulsory indication of the labelling of certain foodstuffs produced from genetically modified organisms of particulars other than those provided for in Directive 79/112/EEC // Official Journal of the European Communities. – L159. – 03.06.1998. – P. 4–7.
9. Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения: СТБ ГОСТ Р 52173–2005. – Введ. 01.01.2006. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2005. – 11 с.
10. Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Методы качественного обнаружения на основе анализа нуклеиновых кислот: СТБ П ISO 21569–2005/2008. – Введ. 01.07.2009. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 59 с.
11. Семинары: Программы. Материалы. Резолюции: Подготовка Второго национального доклада по выполнению Республикой Беларусь обязательств по Картахенскому протоколу по биобезопасности (2008–2010 годы) / Проект ЮНЕП-ГЭФ «Поддержка подготовки Второго Национального доклада по биобезопасности к Картахенскому протоколу по биобезопасности (Западная Азия, Азия, Северная Африка и Страны Восточной Европы)» GFL-328–2716–4C05; SSFA/2011/UNEP-GEF Coordination/NAACEE/002. – Минск: Право и экономика, 2011. – 166 с.

*S. E. DROMASHKO, E. N. MAKEYEVA, M. O. KHOLMetskaya, L. S. SIDOR, S. O. VDOVENKO, N. N. BELKO*

### **CONTROL OF PRESENCE OF GENETICALLY MODIFIED COMPONENTS IN FOODSTUFFS IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

#### **Summary**

The application of new technologies connected with the creation of transgenic plants and production of food products on their basis is currently raising. In the Republic of Belarus 18 laboratories have been established to exercise GMI-control. The article demonstrates the results of work of the laboratory detecting GMI of the National Center for Biosafety of the Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus. It also analyzes the data received during the preparation of the Second National Report on the implementation of the Cartagena protocol on biosafety by the Republic of Belarus (2008–2010), underlines the problems connected with Belarus joining the Customs Union with Russia and Kazakhstan and creation of the Common Free Market Zone, the problems which have technical, legal, economic and ethic consequences.