

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ГЕНЕТИЧЕСКИ  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ  
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ:  
РИСКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Елисеева Людмила Геннадьевна**  
доктор технических наук,  
заведующая кафедрой  
товароведения и товарной  
экспертизы РЭУ им. Г. В. Плеханова.  
Адрес: ФГБОУ ВПО «Российский  
экономический университет имени  
Г. В. Плеханова», 117997, Москва,  
Стремянный пер., д. 36.  
E-mail: eliseeva-reu@mail.ru

**Юрина Ольга Валерьевна**  
Ассистент кафедры товароведения и  
товарной экспертизы РЭУ им.  
Г. В. Плеханова.  
Адрес: ФГБОУ ВПО «Российский  
экономический университет имени  
Г. В. Плеханова», 117997, Москва,  
Стремянный пер., д. 36.  
E-mail: olga32661@mail.ru

Рассмотрены международные тенденции и основные этапы развития генной инженерии в мире. Представлены мировые достижения биотехнологии при получении трансгенных организмов и их практическое использование для производства фармацевтических препаратов, пищевой продукции, которая в настоящее время активно завоевывает международные рынки. Представлен анализ мирового рынка продукции, содержащей ГМО. Показаны возможности новых биотехнологий, позволяющие сократить потери скоропортящейся продук-

**INTERNATIONAL TRENDS  
IN THE PRODUCTION  
OF GM FOOD:  
RISKS AND PROSPECTS**

**Eliseeva, Lyudmila G.**  
Doctor of Technology, Head of the  
Department of Commodity Research  
and Commodity Expertise of the  
Plekhanov Russian University  
of Economics.  
Address: Plekhanov Russian University  
of Economics, 36 Stremyanny Lane,  
Moscow, 117997, Russian Federation  
E-mail: eliseeva-reu@mail.ru

**Yurina, Olga V.**  
Assistant of the Department  
of Commodity Research and  
Commodity Expertise of the Plekhanov  
Russian University of Economics.  
Address: Plekhanov Russian University  
of Economics, 36 Stremyanny Lane,  
Moscow, 117997, Russian Federation  
E-mail: olga32661@mail.ru

Reviewed international trends and main stages of development of genetic engineering in the world. Shows the global achievements of biotechnology in the production of transgenic organisms and their practical use for the production of pharmaceutical preparations, food products, which are currently actively conquering international markets. Presents an analysis of the world market of products containing GMOs. Shows the possibilities of new biotechnologies allows to reduce the loss of perishable products in the international transportation and

ции в международной практике транспортирования и хранения. Анализируется мнение ученых мира о преимуществах производства ГМ-продукции и возможные риски для здоровья населения и экологии планеты. Представлены результаты международных исследований безопасности продукции, содержащей ГМО. Рассмотрена национальная и международная нормативно-правовая база, регулирующая производство и оборот продукции, содержащей ГМО и обеспечивающая безопасность внутреннего рынка пищевой продукции.

Ключевые слова: международный рынок генетически модифицированных организмов, ГМ-пищевые продукты, лекарственные препараты, нормативные документы, регулирующие оборот ГМО и обеспечивающие безопасность внутреннего рынка, риски внедрения трансгенных биотехнологий.

storage. Analyzed the opinion of the scientists of the world about the benefits of large-scale production of GM products and the possible risks for population health and the environment of the planet. Presents the results of international studies of the safety of products containing GMOs. Reviewed national and international regulatory legal base governing the production and circulation of products containing GMOs and ensuring the safety of the domestic food market.

Keywords: international market of genetically modified organisms, GM-foods, drugs, regulations governing the circulation of GMOs and ensuring the safety of the domestic market, risks of large-scale deployment of transgenic biotechnology.

**З**а весь период сельскохозяйственной практики человек занимался селекцией полезных свойств домашних животных и культивируемых растений. Вначале селекция была основана на явлении естественной генетической изменчивости, позже люди научились искусственно создавать комбинативную изменчивость (гибридизация), а в последние десятилетия начали широко использовать мутационную изменчивость живых объектов – мутагенез. Принцип селекции всегда оставался неизменным – осуществление естественного отбора ценных генотипов. К сожалению, это длительный процесс с низким уровнем положительных результатов.

Ученые считают, что после открытия, сделанного более 60 лет назад Освальдом Эйвери, Колином Маклаудом и Маклином Маккарти, доказавших в 1944 г., что основополагающая роль в хранении и пере-

даче наследственной информации о строении, развитии и индивидуальных признаках любого живого организма, принадлежит ДНК, для биологии наступил «золотой век». Расшифровка заключенного в ней генетического кода открыла большие возможности для развития генной инженерии и биотехнологии и в первую очередь для перехода на новый уровень развития сельского хозяйства, технологии хранения, транспортирования и переработки растениеводческой продукции. ООН провозгласила XXI в. веком биотехнологии [3. – С. 123–124].

Одно из важнейших направлений биотехнологии – генная инженерия, позволяющая осуществлять перенос любых генов от одного организма к другому, и создавать новые организмы с заданными свойствами. Достижения клеточной и молекулярной биологии дали возможность выделять индивидуальные гены практически из любых организмов и переносить их в клетки других, моделируя заданные человеком свойства.

Отличие генной инженерии растений от традиционной селекции заключается в том, что при селекции перенос генов осуществляется только между близкородственными растениями, генная инженерия же позволяет перенести в растения гены из любого организма. Растения с «чужими» генами приобретают недостающие им свойства от организма-донора. Направленной генетической модификации (трансформации) можно подвергать не только растения, но и любые живые организмы, их называют трансгенными организмами.

Изучая информационные макромолекулы, генетики выявили, что ДНК и РНК с помощью особых ферментов можно «разрезать» в определенных участках, а затем «сшить» в нужных комбинациях. В настоящее время существует несколько схем и технологий трансформации, чаще всего используется «биологическая пушка». Она бомбардирует множество растительных клеток микрочастицами золота, вольфрама или другого тяжелого металла, на которые нанесен генетический материал. По мнению ученых, введенный ген будет функционировать, не изменяя метаболизма растения, не нарушая функции других генов, и будет наследоваться потомством точно так же, как родной [8. – 34–37].

Первым практическим результатом данной работы явилось создание новых штаммов микроорганизмов. Первые трансгенные микроорганизмы были получены в начале 70-х гг. XX в, а первые трансгенные сельскохозяйственные растения и животные появились значительно позже – в середине 80-х гг. В настоящее время трансгенные микроорганизмы широко используют в фармацевтической и пищевой промышленности. Генетически модифицированные микроорганизмы используются как продуценты ферментных препаратов и применяются в хлебопечении, пивоварении, молочной промышленности, сыроделии и других отраслях пищевой промышленности. Некоторые генетически

модифицированные микробы эффективно используются для переработки промышленных отходов.

В мире производятся более 300 лекарственных средств и вакцин, изготовленных с помощью генной инженерии. В 1978 г. впервые был получен человеческий инсулин с помощью ГМ-бактерии [1. – 74–96]. В настоящее время Россия импортирует значительный объем фармацевтической продукции, производимой на основе трансгенных технологий, например, ГМ-продукты используемые в современной косметологии (гликолевая кислота, широко применяется в химическом пилинге и получается с помощью ГМ-технологий).

Трансгенные животные чаще всего используются в качестве биореакторов – продуцентов нужных веществ, в основном лекарственных препаратов или ферментов для пищевой промышленности. В перспективе – использование трансгенных животных в качестве моделей для изучения наследственных заболеваний человека, а также в качестве источников органов и тканей для трансплантологии. С точки зрения генной инженерии преимущество растительных клеток перед животными – их способность культивирования из единичной клетки до целого растения, что облегчает технологию их последующего выращивания.

Первые ГМ-культуры сельскохозяйственных растений появились более 20 лет назад, когда американская фирма Monsanto, производящая гербициды, начала поставлять на рынок устойчивые к ним сорта трансгенных растений сои [6. – С. 21–22].

Генная инженерия растений развивается очень быстрыми темпами. В 1983 г. США получили первый трансгенный табак, устойчивый к вирусу табачной мозаики. В 1994 г. после длительных испытаний поступили в реализацию первые ГМ-томаты, устойчивые при хранении. США, Канада, Аргентина, Бразилия, Мексика, Австралия, ЮАР широко используют биотехнологии в сельскохозяйственном производстве. В США выращивается 75% всех трансгенных культур, на 2-м и 3-м месте находятся Канада и Аргентина. Наиболее интенсивно новые технологии сейчас развиваются в Китае, Индии и Филиппинах.

За период с 1996 по 2007 г. площади посевов генетически модифицированных культур в мире возросли в 60 раз и достигли более 110 млн га. В настоящее время разрешено к применению в разных странах более 120 видов трансгенных растений, в том числе 86 – в Европе, в основном это трансгенные линии сои, кукурузы, а также несколько сортов трансгенного картофеля, томатов, дыни, папайи, кабачковых. Основная доля производства приходится на четыре культуры: сою, хлопок, кукурузу и рапс. На продовольственном рынке представлено более 50% сои, 45% табака и 25% хлопчатника генетически модифицированных.

Трансгенные растения устойчивы к пестицидам, засухе, морозу, к сельскохозяйственным вредителям, микробиологическим и физиологическим заболеваниям. Современные гербициды обладают высокой эффективностью, но они действуют на всю растительность – и на культурные растения, и на сорняки. С появлением технологии генетической трансформации стало возможным встраивать в растения гены, которые делают их нечувствительными к таким гербицидам. После обработки гербицидом сорняки погибают, а трансгенные культуры продолжают вегетировать [9. – С. 86–94].

Условно трансгенные растения можно разделить на две группы: культуры с улучшенными агрономическими свойствами, содержащие гены устойчивости к гербицидам (soя, рапс, пшеница и др.), а также гены почвенной бактерии *Bacillus thuringiensis*, обеспечивающие защиту растений от насекомых-вредителей (картофель, хлопок, кукуруза, томаты); растения, генетическая модификация которых, позволила улучшить определенные свойства получаемых из них продуктов (питательные свойства – соя, рапс; технологические – картофель, томаты; органолептические – виноград, яблоки и ряд других).

Серьезной проблемой при транспортировке фруктов и овощей является их преждевременное созревание и размягчение. Установлено, что при созревании плодов в растениях активируются специфические гены, кодирующие такие ферменты, как целлюлаза и полигалактуроназа [3. – С. 123–124]. Если подавить экспрессию этих генов, то созревание может начаться позже. Известно также, что этилен инициирует экспрессию многих генов, ответственных за созревание и старение плодов. Блокируя синтез этилена, можно предотвратить преждевременное старение и перезревание плодов. Таким образом получены трансгенные растения томатов и мускатной дыни с замедленным процессом созревания.

Генно-инженерные технологии позволяют не только ускорить процесс получения растений с улучшенными свойствами, но и создавать сорта с новыми признаками, которые невозможно было бы передать растениям с помощью традиционных методов скрещивания. Уже получены культуры с улучшенными пищевыми качествами (кукуруза, горох), созданы сорта масличных культур с измененным жирнокислотным составом семян, а также сорта плодовых и фруктовых культур с улучшенным вкусом плодов.

Генно-инженерные методы используют для улучшения биологической ценности запасных белков зерновых и масличных. Как правило, в этих белках отсутствуют некоторые незаменимые аминокислоты (обычно лизин и метионин), что делает их биологически неполноценными. Изменив нуклеотидную последовательность генов запасных белков зерновых и масличных культур, можно синтезировать белок с

нужным аминокислотным составом. При крайне низком содержании незаменимых аминокислот в белке увеличить их количество можно путем регуляции биосинтеза. Таким путем были получены трансгенные растения сои и рапса, в семенах которых содержание свободного лизина в 100 раз выше, а содержание лизина в составе белков в 2 раза (у сои) и в 5 раз (у рапса) больше, чем в исходных растениях [6. – С. 21–22].

Основными сельскохозяйственными культурами, используемыми для производства масел, являются соя, рапс, пальма и подсолнечник. Создано и испытано множество трансгенных сортов рапса, которые синтезировали масло с измененным жирнокислотным составом. Этот подход позволяет создавать новые сорта масличных культур с заданным набором жирных кислот. Сейчас на рынке имеются различные сорта сои, рапса и других масличных культур с высоким содержанием олеиновой кислоты. Проведены удачные эксперименты по повышению сладости плодов томатов и листьев салата путем введения в геном этих растений гена монеллина. Монеллин – белок африканского растения, в 10 000 раз более сладкий, чем сахароза.

Полученные с использованием ГМ-технологий, в том числе отечественных, сорта растений часто превосходят свои природные аналоги по продуктивности, органолептическим показателям и сохраняемости. Так, отечественные сорта картофеля с встроенными генами устойчивости против колорадского жука «Луговской» и «Елизавета» обладают и высокой лежкоспособностью. Хорошо зарекомендовала себя клубника с генами морозостойкости. Ученые ввели ген североатлантической камбалы в помидор и создали холодоустойчивый помидор. В пшеницу встроили ген скорпиона для устойчивости к засушливому климату. В настоящее время получено большое количество генетически модифицированные зерновых, масличных и плодовоовощных культур, в том числе арахис, банан, батат, груша, морковь, салат латук, виноград, огурец, спаржа, папайя, томаты, капуста, персики, фасоль, киви, яблоки, земляника, клюква, горох, баклажаны, декоративные растения, цветы, лекарственные травы и др.

Американские ученые вывели морковь, содержание высокоусвояемого кальция в которой, почти вдвое выше по сравнению с обычным корнеплодом [1. – С. 74–96]. Для этого они внесли в геном растения модифицированный ген, регулирующий транспорт кальция через клеточные мембраны. Эксперимент с участием 30 взрослых добровольцев показал, что из генетически модифицированной моркови, они получали на 41% больше кальция, чем из обычных овощей. Получены ГМ-яблоки с низким содержанием сахара, которые могут использоваться больными сахарным диабетом. Инсулин, интерферон, вакцина против гепатита В, многие витамины производятся с помощью ГМ-биотехнологий.

Европейское управление по безопасности продуктов питания признало безвредным употребление в пищу мяса и молока генетически модифицированных животных. Японские генетики ввели в геном свиньи ген шпината – в результате мясо стало менее жирным. С помощью технологии клонирования в мире уже получены сотни особей животных. Разработан медицинский препарат Atrun, изготовленный из молока трансгенных коз. Он предназначен тем, у кого нарушена работа гена антитромбина, отвечающего за предотвращение тромбов в крови. Также получены трансгенные животные: свиньи, коровы, козы. Ученые полагают, что применение ГМ-технологий позволит вывести животных с заранее заданными качествами, повысить продуктивность сельского хозяйства и решить проблему голода в бедных странах.

В настоящее время практически не существует преград для получения любых видов трансгенных организмов, поэтому в дальнейшем будут увеличиваться как площади возделывания под трансгенными культурами, так и перечень культур, вводимых в сельскохозяйственное производство, а также расширяться список стран, в которых эти культуры допускаются в практику сельского хозяйства.

Мнения ведущих ученых по безопасности выращивания и использования в пищу ГМО разделились. Сторонники считают, что генетически измененная продукция безопасна и направлена на решение проблемы нехватки продовольствия в мире и получение новых видов организмов с заданными и необходимыми для человека свойствами. По их мнению, генетически модифицированные продукты имеют право на существование и должны активно внедряться в оборот пищевых продуктов.

Так, активными сторонниками использования ГМИ являются академик К. Г. Скрыбин, глава центра «Биоинженерия» РАН, директор института питания РАМН, академик В. А. Тутельян, декан биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова М. П. Кирпичников, декан кафедры вирусологии МГУ И. Г. Атабеков, директор Института микробиологии и эпидемиологии им. Гамалея РАМН А. Л. Гинцбург и др. Они считают, что получение ГМО – просто иной способ селекции растений и утверждают, что сегодня нет ни одного факта, говорящего против ГМ-продуктов.

По данным В. А. Тутельяна, на сегодняшний день не существует ни одного серьезного исследования, аргументированно подтверждающего факт неблагоприятного воздействия трансгенной сои на здоровье человека. А. Л. Гинцбург утверждает, что в России создана и действует качественная система контроля безопасности ГМ-товаров, при этом в настоящее время потребление трансгенных продуктов в России относительно невысоко: по данным НИИ Питания, европейцы съедают в

год 50 млн т трансгенной сои, американцы – 500, а россияне – только 300 тыс. т.

К противникам интенсивного внедрения в экосистемы ГМО относятся президент Центра экологической политики России, профессор, эколог А. В. Яблоков, академик, генетик П. П. Горяев, такие экологические организации, как «Гринпис», объединение «Врачи и ученые против генетически модифицированных источников питания», Общественная ассоциация генетической безопасности, другие ученые, эксперты. Они считают, что ГМО начали широко и активно использовать в пищевой промышленности всего 5–6 лет назад. Что будет через 30–50 и 100 лет, сегодня никто не знает, поэтому остается актуальной проблема контроля ГМ-рисков и сохранения генофонда нации.

Академик А. Я. Калинина считает, что сейчас 90% экспорта трансгенных пищевых продуктов составляют кукуруза и соя, следовательно, попкорн изготовлен практически полностью из генетически модифицированной кукурузы. Соевые продукты из Северной Америки или Аргентины представлены на 80% генетически измененной продукцией. Однако еще не существует единого мнения ученых мира о возможных последствиях длительного использования трансгенных продуктов, так как генетически модифицированный организм содержит новую, не предусмотренную природой комбинацию генетического материала.

Члены организации «Гринпис» считают, что сверхустойчивые трансгенные культуры могут со временем вытеснить традиционные сельскохозяйственные растения, а употребление в пищу измененных белков может вызвать снижение чувствительности человека к антибиотикам, нарушение обмена веществ, снизить иммунитет, вызвать появление отдаленного канцерогенного, тератогенного и мутагенного эффектов.

Главная причина широкого распространения ГМ-продуктов в сельском хозяйстве – это удешевление агротехники производства. Устойчивость к пестицидам культурных растений облегчает уничтожение сорняков и вредителей, облегчается уборка. Все это выгодно крупным фермерским хозяйствам и транснациональным концернам, производящим ГМ-продукцию. Как правило, крупные компании являются одновременно производителями ГМ-технологий и пестицидов. Поэтому логично, что они вкладывают большие деньги в лоббирование ГМ-продукции.

Исследователи предполагают, что могут возникнуть проблемы, связанные с воздействием ГМО на окружающую среду, например, пыльца с ГМ-растений, устойчивых к гербицидам, может попасть на другие растения. В настоящее время установлено, что ген устойчивости к гербициду ГМ-горчицы действительно передается дикой горчи-

це. Могут появиться новые поколения суперсорняков. На трансгенных растениях, по сравнению с нативными, изменяется состав эпифитной микрофлоры, остаются, как правило, более агрессивные виды и штаммы, которые попадая в желудочно-кишечный тракт, могут вызывать негативные реакции организма.

Практически не изучено влияние самой ГМ-вставки на организм человека. В 2004 г. были опубликованы результаты исследований немецких ученых, согласно которым в коровьем молоке были впервые выявлены следы генетически модифицированных растений. Отсюда следует, что ДНК не всегда переваривается в желудочно-кишечном тракте, поэтому ГМ-вставки могут всасываться через стенку кишечника в кровь и попасть в любую клетку организма. Нельзя исключать возможность встраиваться в ДНК человека и передачи по наследству, кроме того, трансгенные ДНК могут встраиваться в ДНК кишечной микрофлоры человека.

При производстве ГМ-растений был установлен факт, что вновь полученные семена в некоторых случаях не прорастают. В Индии был зафиксирован факт продажи смешанных семян (традиционных и ГМ). Через два года семена, полученные от нового урожая выращенных сельскохозяйственных культур, не дали всходов. Установлено, что нормальные растения в результате переопыления становились бесплодными [8. – С. 34–37].

Так, по мнению И. В. Ермаковой, в процессе трансформации гены могут не только мутировать сами, но и оказывать негативное воздействие на геном растений. В ГМ-растениях могут образовываться неизвестные токсичные белки, а поэтому трансгены могут вызывать у человека токсикозы. Необходимо также учитывать, что способы встраивания гена несовершенны и не гарантируют безопасности полученных растений. В Институте высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН под руководством д-ра биол. наук И. В. Ермаковой была проведена серия экспериментов на крысах, которые показали четкую зависимость между употреблением опытными крысами в пищу ГМ-сои и физиологическим состоянием их потомства. У потомства самок крыс, которым в корм добавлялась ГМ-соя, был зафиксирован аномально высокий уровень смертности (более половины родившихся). Кроме того, 36% родившихся крысят из этой группы через две недели после рождения имели вес менее 20 г, что свидетельствует об их крайне ослабленном состоянии. В другой серии экспериментов морфологи исследовали состояние внутренних органов этих животных. Серьезные патологические изменения обнаружили в печени (она была как решето) и в семенниках у самцов (они оказались синюшными, а не розовыми). Надо было исследовать сердце, мозг, селезенку и другие органы, но эти исследования были прерваны ГМ-лоббистами.

Неоднозначное отношение к ГМИ и в мире. В 2000 г. 828 ученых из 84 стран мира подписали открытое письмо правительствам всех стран об опасности генетически модифицированных организмов. Сейчас таких подписей уже более 2 тыс. Ученые требуют ввести мораторий на использование трансгенов в пищу. Многие европейские страны ограничивают доступ на национальные рынки трансгенным продуктам. В странах ЕС действует разрешение на ввоз и продажу только некоторых генетически модифицированных продуктов – соевых бобов, томатов, картофеля и маиса. В США отсутствует ограничение на производство и использование ГМО.

По результатам исследований, проведенных «Гринпис», было установлено, что многие зарубежные фирмы, представленные на рынке России, выпускают продукцию, содержащую ГМО, в том числе такие, как Hershey's Cadbury, Mars, Cadbury, Nestle, Coca-Cola, Pepsi-Co, Uncle Bens, Lipton, Knorr, McDonald's и др.

Учитывая сложившийся дуализм мировоззрения ученых и общественности относительно проблемы широкомасштабного производства и использования ГМИ и пищевых продуктов, полученных с их использованием, необходимо провести полноценные комплексные исследования оценки риска потенциальных опасностей, которые могут возникать при производстве и использовании ГМИ. Общеизвестное подтверждение безопасности использования ГМИ в питании позволит снять негативный прессинг на социально-психологическое восприятие ГМИ потребителями.

Чтобы получить право на ввоз, производство и реализацию продукции, содержащей генетически модифицированные источники, нужно пройти государственную гигиеническую экспертизу и регистрацию. В России впервые в 1999 г. была осуществлена регистрация генетически модифицированной сои линии 40-3-2 (производство компании «Монсанто», США) [5].

В каждой стране, где осуществляются разработка и производство ГМИ, принят свод правил и дается обязательная оценка безопасности самих ГМО и продуктов питания, полученных с их использованием. С 1991 г. начата разработка правил и рекомендаций, обеспечивающих достоверную оценку новых видов продуктов.

В Российской Федерации создана и функционирует законодательная и нормативно-методическая база, регулирующая производство в Российской Федерации, ввоз из-за рубежа и оборот пищевой продукции, полученной из ГМО.

Принят Федеральный закон от 5 июля 1996 г. № 86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности», определяющий отношения в сфере природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, кото-

рый определяет механизм, обеспечивающий безопасность граждан и окружающей среды в процессе осуществления генно-инженерной деятельности и использования ее результатов.

Федеральным законом от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» определено, что пищевые продукты и продовольственное сырье, в процессе их производства, хранения, транспортировки и реализации населению должны соответствовать санитарным правилам. Государственной регистрации подлежат впервые внедряемые в производство и ранее не использовавшиеся отдельные виды продукции, в том числе ГМ-пищевые продукты, впервые ввозимые на территорию Российской Федерации.

В соответствии с Федеральным законом от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» государственной регистрации подлежат новые пищевые продукты, изготовленные в Российской Федерации, и пищевые продукты, ввоз которых осуществляется впервые на территорию Российской Федерации. Импортные пищевые продукты подлежат государственной регистрации до их ввоза на территорию Российской Федерации.

На основании Постановления Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2000 г. № 988 «О государственной регистрации новых пищевых продуктов, материалов и изделий» Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека осуществляет государственную регистрацию пищевых продуктов, содержащих ГМО.

Постановлениями главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 8 ноября 2000 г. № 14 и от 16 сентября 2003 г. № 149 введены положения о порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевых продуктов, полученных из ГМО, и санитарно-эпидемиологической, микробиологической и молекулярно-генетической экспертизы пищевой продукции, полученной с использованием генетически модифицированных микроорганизмов.

На 1 декабря 2006 г. в Российской Федерации прошли полный цикл всех необходимых исследований и разрешены для использования в пищевой промышленности и реализации населению 14 видов пищевой продукции растительного происхождения, полученных с применением трансгенных технологий: 3 сорта сои, 6 сортов кукурузы, 3 сорта картофеля, 1 сорт сахарной свеклы, 1 сорт риса и 5 видов генетически модифицированных микроорганизмов.

Система оценки безопасности пищевых продуктов, полученных из ГМО, включает проведение пострегистрационного мониторинга за ее оборотом, для осуществления которого разработаны методы идентификации ГМО в пищевых продуктах. В системе Роспотребнадзора в

субъектах Российской Федерации имеется лабораторная база по исследованию пищевых продуктов на наличие ГМО.

Постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 31 декабря 2004 г. № 13 «Об усилении надзора за пищевыми продуктами, полученными из ГМО» определены головные центры по количественному исследованию пищевых продуктов на наличие ГМО в каждом федеральном округе России.

Постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29 августа 2006 г. № 28 «Об усилении надзора за производством и оборотом пищевых продуктов» определено, что надзор за продовольственным сырьем и пищевыми продуктами, будут осуществлять учреждения Роспотребнадзора, оснащенные аналитическим оборудованием в целях использования современных методов анализа качественного и количественного состава ГМО.

В России разработана и утверждена система контроля безопасности ГМ-растений и ГМ-продуктов.

Исследование биобезопасности трансгенных растений в России осуществляют путем проведения полевых испытаний на изолированных земельных участках с применением специальных мер ограничения рисков. Полевые испытания в открытом грунте проводятся на огороженных охраняемых участках, сертифицированных Межведомственной комиссией по генно-инженерной деятельности (МВКГИД). Организация или учреждение, осуществляющие эти испытания, гарантируют защиту от несанкционированного попадания исследуемых трансгенов в окружающую среду. Результатом изучения трансгенных растений на ограниченных участках является оценка их биобезопасности и выдача МВКГИД номера временной регистрации исследуемого растения для проведения сортоиспытаний [5].

Следующий этап – проведение полевых испытаний ГМ-организмов без использования специальных мер ограничения рисков, в том числе сортоиспытаний. Заключительный этап заключается в широко-масштабном их возделывании.

После завершения сортоиспытаний и получения гигиенического заключения Государственного санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации материалы экологического обоснования возможности внесения ГМ-растения в Государственный реестр селекционных достижений, разрешенных к использованию в Российской Федерации, предоставляются на государственную экспертизу.

При наличии положительных заключений Государственной комиссии РФ по охране и испытаниям селекционных достижений и Государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ данный трансгенный сорт вносится в Государственный реестр селекционных

достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, с присвоением номера постоянной регистрации.

В соответствии с Приказом Министерства здравоохранения РФ от 20 июля 1998 г. № 217 «О гигиенической оценке производства, поставки и реализации продукции и товаров», рекомендациями Межведомственной Комиссии по генно-инженерной деятельности и Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 6 апреля 1999 г. № 7 разработан Порядок гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.

В соответствии с этим Постановлением с 1 июля 1999 г. введена государственная регистрация и утверждено Положение о проведении гигиенической экспертизы и регистрации пищевых продуктов и продовольственного сырья, а также компонентов (фрагментов) для их производства, полученных из генетически модифицированных источников.

Начиная с 2002 г. учреждениями госсанэпиднадзора проводится мониторинг за оборотом пищевой продукции, имеющей генетически модифицированные аналоги.

Постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 8 декабря 2006 г. № 32 «О надзоре за пищевыми продуктами, содержащими ГМО» сформулированы основные направления деятельности учреждений Роспотребнадзора РФ, обеспечивающие осуществление мониторинга за ГМ-продуктами.

В России как и во всем мире общепринятой практикой первичной оценки безопасности пищевых продуктов, содержащих ГМО, является определение композиционной эквивалентности, или реальной эквивалентности, которая заключается в сравнении генетически модифицированных источников с традиционным аналогом. Для этого определяют химический состав изучаемого продукта и сопоставляют его с традиционным аналогом, осуществляют сравнение молекулярных и фенотипических характеристик ГМИ и их традиционных аналогов, проводится определение содержания ключевых нутриентов, антиалиментарных, токсических веществ и аллергенов (характерных для данного вида продовольствия или определяемых свойствами переносимых генов). В случае отсутствия отличительных признаков ГМО относится к первому классу безопасности, что соответствует продукции полностью безопасной для здоровья человека. Второй класс безопасности присваивается при обнаружении каких-либо отличий сравниваемых продуктов (компонентов) и при полном несоответствии – третий класс. Для продукции, отнесенной ко второму и третьему классу, проводят следующий этап исследований, включающий изучение пищевых и токсикологических характеристик ГМО.

Ряд исследователей считает, что методика сравнения композиционной эквивалентности не гарантирует достоверности установления степени безопасности ГМО, так как не учитываются возможные незадаанные и непредсказуемые эффекты. Метод композиционной эквивалентности необходимо использовать в качестве первого этапа оценки безопасности ГМО.

Объем и программа экспериментов по оценке безопасности ГМО определяются результатами экспертизы сопроводительных документов, включающих разрешение на торговый оборот и использование в питании населения в стране-производителе, официальные данные об отсутствии отрицательного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, результаты исследований химического состава.

Целью данных исследований является установление возможных незадаанных эффектов выражения генов по следующим показателям: изменение пищевой ценности новых продуктов, их биодоступности, влияния на микрофлору кишечника (если генномодифицированный источник содержит живые организмы), установление нормы потребления и способов использования в питании; изменение технологических параметров, появление аллергических реакций, мутагенность и токсичность, появление непредсказуемых отдаленных последствий.

В Российской Федерации с 1996 г. разработана и функционирует законодательная, нормативная и методическая база, позволяющая осуществлять оценку безопасности, организован мониторинг за оборотом пищевой продукции, полученной из ГМО, которая в значительной степени гармонизирована с требованиями международных организаций и Европейского союза [5].

Для ГМО, содержащих рекомбинантную ДНК и белковые соединения (новые белки могут самостоятельно проявлять или индуцировать аллергенные свойства и токсичность ГМО), проводится полный комплекс исследований по трем направлениям: медико-биологическому, технологическому и медико-генетическому.

Завершающий этап может предусматривать проведение клинических испытаний новой продукции на добровольцах. После анализа полученных результатов рассматривается возможность регистрации и выдачи разрешения для широкого применения нового продукта или компонента пищи.

Порядок осуществления гигиенической оценки сырья и пищевой продукции, полученной с использованием ГМО, предусматривает распределение обязанностей по отдельным направлениям экспертизы между ведущими научными учреждениями страны.

В России медико-генетическая оценка осуществляется Центром «Биоинженерия» РАН и медико-генетическим научным Центром РАМН. Медико-биологическая оценка проводится в НИИ питания

РАМН, Институте вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова РАМН, Московском НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана. Технологическая оценка осуществляется Московским государственным университетом прикладной биотехнологии.

Для проведения идентификации и определения ГМО в России утверждена необходимая нормативная и техническая документация: ГОСТ Р 52173-2003 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения», ГОСТ Р 52174-2003 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников растительного происхождения с применением биологического микрочипа» и необходимый комплекс соответствующих методических указаний<sup>1</sup>.

В связи с тем, что однозначного мнения ученых и общественности о безопасности ГМО в настоящее время не существует, многие страны приняли решение об обязательной маркировке пищевых продуктов и сырья, содержащих ГМО, позволяющей самому потребителю делать осознанный выбор продукции. В мире существуют разные подходы к маркировке пищевых продуктов, полученных из ГМО. В США, Канаде, Аргентине данные продукты не этикетированы, в странах ЕС принят 0,9%-ный пороговый уровень, при превышении которого вводится обязательная маркировка продукции, в странах Японии, Австралии минимальный порог составляет – 5%.

В России с 12 декабря 2007 г. вступил в силу Федеральный закон от 25 октября 2007 г. № 234-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей» и часть вторую Гражданского кодекса Российской Федерации» внесено дополнение об обязательном наличии в отношении продуктов питания информации о наличии компонентов, полученных с ГМО, в случае, если содержание указанных организмов в таком компоненте составляет более 0,9%.

Маркировка ГМО является формой реализации права потребителя на своевременное получение необходимой и достоверной информации о составе пищевых продуктов, обеспечивающей возможность их правильного выбора. Закон Российской Федерации от 7 февраля 1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей» был гармонизирован в соответствии с требованиями Европейского союза по этикетированию пищевых продуктов, полученных из ГМО, установленными Директи-

---

<sup>1</sup> Методические указания «Порядок и организация контроля за пищевой продукцией, полученной из/или с использованием генетически модифицированных микроорганизмов и микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги» МУК 2.3.2.1935-04; Методические указания «Методы количественного определения генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения в продуктах питания». МУК 4.2.1913-04.

вой Европейского парламента и совета от 22 сентября 2003 г. № 1829/2003 о генетически модифицированной пище и кормах, которая с апреля 2004 г. ввела в странах Европейского союза 0,9%-ный пороговый уровень для этикетирования пищевых продуктов, полученных из ГМО.

С 1 сентября 2007 г. аналогичный 0,9%-ный пороговый уровень был также закреплен санитарно-эпидемиологическими правилами, установленными в СанПиН 2.3.2.2227-07 «Дополнения и изменения № 5 к санитарно-эпидемиологическим правилам СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». В СанПиН 2.3.2.2227-07 указаны продукты, полученные из ГМИ, подлежащие обязательному этикетированию при превышении минимального порогового содержания ГМИ, составляющего 0,9% (соевые бобы, кукуруза, картофель, томаты, кабачки, дыня, папайя, цикорий и продукты их содержащие, пищевые добавки и биологически активные добавки к пище, содержащие ГМ-компоненты).

Пищевая продукция, содержащая или полученная из ГМО, должна иметь на этикетке информацию о составе продукта, содержании конкретных ГМО, ингредиентов или добавок, полученных с использованием ГМО. В случае, если нет точного перечня ингредиентов, на этикетке продукта должно указываться, что продукт содержит ГМО или ингредиенты и добавки, содержащие ГМО. На потребительскую упаковку товара наносится одна из представленных видов информации: «Генетически модифицированная продукция, продукция, полученная из генетически модифицированных источников, содержит компоненты, полученные из генетически модифицированных источников».

СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», устанавливает также, что содержание в пищевых продуктах 0,9% и менее компонентов, полученных с применением ГМО, является случайной или технически неустраняемой примесью, и пищевые продукты, содержащие указанное количество таких компонентов, не относятся к категории пищевых продуктов, содержащих компоненты, полученные с применением ГМО.

В соответствии с Постановлением главного государственного врача Российской Федерации от 26 июня 1999 г. № 12 «О совершенствовании системы контроля за реализацией сельскохозяйственной продукции и медицинских препаратов, полученных на основе генетически модифицированных источников» не все продукты должны подвергаться идентификации на присутствие рекомбинантной ДНК. К продуктам, не содержащим ДНК и белок, не подлежащих обязательной маркировке, относятся пищевые и ароматические добавки, рафинированные масла, модифицированные крахмалы, мальтодекстрин, сиропы

глюкозы, декстрозы, изоглюкозы и др. Для оценки качества этих продуктов может быть рекомендована методика оценки композиционной эквивалентности.

В новом Постановлении главного санитарного врача РФ от 30 ноября 2007 г. № 80 «О надзоре за оборотом пищевых продуктов, содержащих ГМО» указывается на необходимость юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим деятельность, связанную с производством и оборотом пищевых продуктов, принять меры по соблюдению требований законодательства Российской Федерации в части информирования населения о наличии в реализуемых продуктах питания компонентов, полученных с применением ГМО. Рекомендовано управлениям Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации считать осуществление надзора за пищевыми продуктами, полученными из ГМО, приоритетным направлением деятельности на 2008 г.

Важным направлением в деятельности Роспотребнадзора считается осуществление в средствах массовой информации и среди населения разъяснительной работы по вопросам безопасности пищевых продуктов, полученных из ГМО, и информирование потребителей об их праве на получение полной и достоверной информации о содержании ГМИ в пищевых продуктах.

Мосгордума приняла поправки к Закону «О продовольственной безопасности г. Москвы», запретив использовать бюджетные деньги для закупки и производства продуктов, содержащих ГМИ, а также поставлять такую продукцию в школы и детские сады. Каждый производитель имеет возможность произвести анализ своей продукции на наличие ГМИ и получить спецмаркировку, действительную в течение года со дня прохождения теста. В соответствии с решением правительства Москвы с 1 июля 2007 г. на территории Москвы на каждый вид произведенной и реализуемой продукции вводится добровольная маркировка с надписью «содержит ГМО или «не содержит ГМО».

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» при производстве (изготовлении) пищевой продукции из продовольственного (пищевого) сырья, полученного из ГМО растительного, животного и микробного происхождения, должны использоваться линии ГМО, прошедшие государственную регистрацию. В случае, если изготовитель при производстве пищевой продукции не использовал ГМО, содержание в пищевой продукции 0,9% и менее ГМО является случайной или технически неустраняемой примесью, и такая пищевая продукция не относится к пищевой продукции, содержащей ГМО.

В соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»

информация об отличительных признаках пищевой продукции, в том числе об отсутствии в пищевой продукции компонентов, полученных из ГМО (или) с использованием ГМО, должна быть подтверждена доказательствами, сформированными лицом, указавшим это заявление в маркировке пищевой продукции самостоятельно или полученными им с участием других лиц. Доказательства наличия отличительных признаков пищевой продукции подлежат хранению в организациях или у индивидуальных предпринимателей, выпускающих данную пищевую продукцию в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза, и предъявляются в случаях, предусмотренных законодательством Таможенного союза.

Для пищевой продукции, полученной с применением ГМО, в том числе не содержащей дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК) и белок, должна быть приведена следующая информация: «генетически модифицированная продукция» или «продукция, полученная из генно-модифицированных организмов», или «продукция содержит компоненты генно-модифицированных организмов».

В случае, если изготовитель при производстве пищевой продукции не использовал генно-модифицированные организмы, содержание в пищевой продукции 0,9% и менее ГМО является случайной или технически неустранимой примесью, и такая пищевая продукция не относится к пищевой продукции, содержащей ГМО. При маркировке такой пищевой продукции сведения о наличии ГМО не указываются. Для пищевой продукции, полученной из генно-модифицированных микроорганизмов (бактерий, дрожжей и мицелиальных грибов, генетический материал которых изменен с применением методов генной инженерии) (ГММ) или с их использованием, обязательна информация:

- для содержащих живые ГММ – «Продукт содержит живые генно-модифицированные микроорганизмы»;
- для содержащих нежизнеспособные ГММ – «Продукт получен с использованием генно-модифицированных микроорганизмов»;
- для освобожденных от технологических ГММ или для полученных с использованием компонентов, освобожденных от ГММ – «Продукт содержит компоненты, полученные с использованием генно-модифицированных микроорганизмов».

#### Список литературы

1. Вельков В. В., Соколов М. С., Медвинский А. Б. Оценка агроэкологических рисков производства трансгенных энтомоцидных растений // *Агрохимия*. – 2003. – № 2.

2. Верещагин А. И., Сенникова В. Г., Зароченцев М. В., Таблер М. В., Воронцова Т. В. О результатах исследования пищевых продуктов и продовольственного сырья по определению ГМО в 2008–2010 годах // Здоровье населения и среда обитания. 2011. – № 6. – С. 4–6.
3. Гинцбург А. Л., Народицкий Б. С. Подходы к оценке биобезопасности генетически модифицированных микроорганизмов, используемых в пищевой продукции : сборник трудов 7-го Всероссийского конгресса «Здоровое питание населения России». – М., 2003.
4. ГМО: возможные риски (трансгенные растения и продукты питания) // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2010. № 1.
5. Иванов А. А., Галкина И. И., Мясникова В. В. Деятельность учреждений госсанэпидслужбы России по гигиене питания (по надзору за ГМИ в 2003 году) : информационный сборник. – М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора, 2004.
6. Ивановцев В. В., Светличкин В. В., Каверин А. В. Идентификация трансгенной сои в продуктах и кормах // Ветеринария и кормление. – 2006. – № 6.
7. Использование достижений биотехнологии (проблема ГМО в продуктах питания) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2010. – № 2.
8. Каверин А. В. Количественное определение ГМИ методом ПЦР в реальном времени // Проблемы ветеринарной санитарии и экологии : труды ВНИИВСГЭ. – М., 2006.
9. Попова М. Ю., Бульгина Е. С., Кузнецов Б. Б., Жаринов А. И., Рогов И. А., Скрябин К. Г. Определение содержания и выделение ПЦР-пригодной ДНК из коммерческих препаратов переработки сои // Биотехнология. – 2003. – № 2.
10. Охтеменко И. Н., Сартакова О. Ю. Естественнонаучные и социально-экономические факторы появления ГМО и риски их внедрения // Ползуновский вестник. 2011. – № 4–2. – С. 114–119.

#### References

1. Vel'kov V. V., Sokolov M. S., Medvinskiy A. B. Otsenka agroekologicheskikh riskov proizvodstva transgennykh entomotsidnykh rasteniy [Assessment of Agroenvironmental Risks of Production Transgene Entomotsidnykh of Plants], *Agrokhimiya*, 2003, No 2. (In Russ.).
2. Vereshchagin A. I., Sennikova V. G., Zarochentsev M. V., Tabler M. V., Vorontsova T. V. O rezul'tatakh issledovaniya pishchevykh produktov i prodovol'stvennogo syr'ya po opredeleniyu GMO v 2008–2010 godakh [About Results of Research of Foodstuff and Food Staples of Definition of

GMO in 2008-2010], *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2011, No 6, pp. 4-6. (In Russ.).

3. Gintsburg A. L., Naroditskiy B. S. Podkhody k otsenke biobezopasnosti geneticheski modifitsirovannykh mikroorganizmov, ispol'zuemykh v pishchevoy produktsii [Approaches to an Assessment of Biosafety of Genetically Modified Microorganisms Used in Food Products] : *sbornik trudov 7-go Vserossiyskogo kongressa «Zdorovoe pitanie naseleniya Rossii»*, Moscow, 2003. (In Russ.).

4. GMO: vozmozhnye riski (transgennye rasteniya i produkty pitaniya) [GMO: Possible Risks (Transgene Plants and Food)], *Ekologicheskaya bezopasnost' v APK. Referativnyy zhurnal*, 2010, No 1. (In Russ.).

5. Ivanov A. A., Galkina I. I., Myasnikova V. V. Deyatel'nost' uchrezhdeniy gossanepidsluzhby Rossii po gigiene pitaniya (po nadzoru za GMI v 2003 godu) [Activities of Establishments of a Gossanepidsluzhba of Russia for Hygiene of Food (on Supervision of GMI in 2003)], *informatсионный сборник*, Moscow, Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora, 2004. (In Russ.).

6. Ivanovtsev V. V., Svetlichkin V. V., Kaverin A. B. Identifikatsiya transgennoy soi v produktakh i kormakh [Identification of Transgene Soy in Products and Stems], *Veterinariya i kormlenie*, 2006, No 6. (In Russ.).

7. Ispol'zovaniya dostizheniy biotekhnologii (problema GMO v produktakh pitaniya) [Uses of Achievements of Biotechnology (GMO Problem in Food)], *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'. Referativnyy zhurnal*, 2010, No 2. (In Russ.).

8. Kaverin A. B. Kolichestvennoe opredelenie GMI metodom PTsR v real'nom vremeni [Quantitative Definition of GMI by PTsR Method in Real Time], *Problemy veterinarnoy sanitarii i ekologii* [Problems of Veterinary Sanitation and Ecology], *trudy VNIIVSGE*, Moscow, 2006. (In Russ.).

9. Popova M. Yu., Bulygina E. S., Kuznetsov B. B., Zharinov A. I., Rogov I. A., Skryabin K. G. Opredelenie sodержaniya i vydelenie PTsR-prigodnoy DNK iz kommercheskikh preparatov pererabotki soi [Definition of the Contents and Allocation PTsR-prigodnoy of DNA from Commercial Preparations of Processing of Soy], *Biotekhnologiya*, 2003, No 2. (In Russ.).

10. Okhtemenko I. N., Sartakova O. Yu. Estestvennonauchnye i sotsial'no-ekonomicheskie faktory poyavleniya GMO i riski ikh vnedreniya [Natural-science Both Socio-economic Factors of Emergence of GMO and Their Risks Vnedreniya], *Polzunovskiy vestnik*, 2011, No 4-2, pp. 114-119. (In Russ.).