

Лекция 2. Положительные и отрицательные свойства ГМО

1. Генномодифицированные организмы, их виды и преимущества
2. Опасность генетически модифицированных организмов
3. ГМО в России

1. Генномодифицированные организмы, их виды и преимущества

Число жителей Земли за последнее столетие увеличилось с 1,5 до 5,5 млрд. человек, а к 2050 году может достигнуть 9-11 млрд. человек, таким образом возникает огромная проблема, стоящая перед человечеством – нехватка продовольствия.

Эта проблема заключается в огромном увеличении производства продуктов питания, несмотря на то, что за последние 40 лет производство увеличилось в 2,5 раза, все равно этого не достаточно. И в мире в связи с этим наблюдается социальный застой, который становится все более настоятельным. Другая проблема возникла с медицинским лечением. Несмотря на огромные достижения современной медицины, производимые сегодня лекарственные препараты столь дороги, что населения земли сейчас полностью полагаются на традиционные донаучные методы лечения, прежде всего на неочищенные препараты растительного происхождения.

В развитых странах лекарственные средства на 25% состоят из природных веществ, выделенных из растений. Открытия последних лет (противоопухолевые препараты: таксол, подофиллотоксин) свидетельствуют о том, что растения еще долго будут оставаться источником полезных биологически-активных веществ, и что способности растительной клетки к синтезу сложных БАВ все еще значительно превосходят синтетические способности инженера-химика. Вот почему ученые взялись за проблему создания трансгенных растений.

Создание генетически модифицированных (ГМ) продуктов является сейчас ее самой главной и самой противоречивой задачей.

Преимущества ГМ - продуктов очевидны: они не подвержены вредному влиянию бактерий, вирусов, отличаются высокой плодovitостью и длительным сроком хранения. Неочевидны последствия их употребления: учёные-генетики пока не могут ответить на вопрос, безвредны ли генетически модифицированные продукты для человека.

Виды ГМО, их преимущества

Генетически модифицированные организмы появились в конце 80-х годов двадцатого века. В 1992 году в Китае начали выращивать табак, который "не боялся" вредных насекомых. Но начало массовому производству модифицированных продуктов положили в 1994 году, когда в США появились помидоры, которые не портились при перевозке.

ГМО объединяют три группы организмов:

1. генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ);
2. генетически модифицированные животные (ГМЖ);

3. генетически модифицированные растения (ГМР) – наиболее распространенная группа.

На сегодня в мире существует несколько десятков линий ГМ-культур: сои, картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, риса, томатов, рапса, пшеницы, дыни, цикория, папайи, кабачков, хлопка, льна и люцерны. Массово выращиваются ГМ-соя, которая в США уже вытеснила обычную сою, кукуруза, рапс и хлопок. Посевы трансгенных растений постоянно увеличиваются. В целом с 1996 по 2012 год площадь занятых ГМО-культурами растений выросла в сто раз. Ежегодный прирост занимаемой генно-инженерными посевами площади в среднем растет на 6% ежегодно. Причем практически 90% посевов приходится на небольшие фермерские хозяйства, которых насчитывается 17,3 млн. Но повода для паники сторонникам «чистых» растений нет. В общем значении 88% всех мировых полей заняты обычными, а не генетически модифицированными растениями. По мнению экспертов, основным ограничителем являются не столько законодательные запреты, сколько небольшое число сортов трансгенных культур. Сейчас существуют только генно-модифицированные маис, соя, хлопок, папайя, рапс, сахарная свекла, томаты и люцерна.

Основной рост объемов посевов ГМО-культур приходится на развивающиеся страны. На Африканском континенте в минувшем году было зарегистрировано увеличение площадей посевов ГМО-культур на 26%, до 2,9 млн га. А вслед за Южной Африкой выращиванием ГМО-культур занялись Египет, Буркина-Фасо и Судан.

Второе место в мире по объемам площадей, занятых под посев трансгенных растений, занимает Бразилия — 36,6 млн га, на третьем — Аргентина, на четвертом — Канада. Индия с показателем 10,8 млн га, отведенных под посев трансгенного хлопка, на пятом месте. Среди стран, выращивающих ГМО-растения, — Китай, Парагвай, ЮАР, Пакистан, Уругвай, Боливия. Но, как показали данные отчета, лишь немногие страны Европы выделяют посевные площади под ГМО. В списке стран присутствует Испания, где под посевы трансгенного маиса выделено 100 тыс. га, Португалия, Чехия, Румыния и Словакия.

Первое место по объемам посевной площади, отведенной под генно-инженерные растения, занимает Америка, здесь под посев ГМО занято 69,5 млн га. При этом, в отличие от стран Европы, в США закон об обязательной маркировке ГМО многие южные штаты принять отказываются. По мнению сельхозпроизводителей, введение маркировки ГМО приведет к неизбежному росту цен на зерно.

Защитники генетически модифицированных организмов утверждают, что ГМО – единственное спасение человечества от голода. Для этой цели генетически модифицированные сорта растений отлично подходят – они устойчивы к болезням и погоде, быстрее созревают и дольше хранятся, умеют самостоятельно вырабатывать инсектициды против вредителей. ГМО – растения способны расти и приносить хороший урожай там, где старые сорта

просто не могли выжить из-за определенных погодных условий. ГМО позиционируют как панацею от голода для спасения африканских и азиатских стран, только страны Африки последние 5 лет не разрешают ввозить на свою территорию продукты с ГМ – компонентами.

4. Опасность генетически модифицированных организмов

Специалисты-противники ГМО утверждают, что они несут три основных угрозы:

1. Угроза организму человека – аллергические заболевания, нарушения обмена веществ, появление желудочной микрофлоры, стойкой к антибиотикам, канцерогенный и мутагенный эффекты.

2. Угроза окружающей среде – появление вегетирующих сорняков, загрязнение исследовательских участков, химическое загрязнение, уменьшение генетической плазмы и др.

3. Глобальные риски – активизация критических вирусов, экономическая безопасность.

Последствия употребления генетически модифицированных продуктов для здоровья человека

Ученые выделяют следующие основные риски потребления в пищу генетически модифицированных продуктов:

1. Угнетение иммунитета, аллергические реакции и метаболические расстройства, в результате непосредственного действия трансгенных белков.

Влияние новых белков, которые продуцируют встроенные в ГМО гены, неизвестно. Человек их раньше никогда не употреблял и поэтому не ясно, являются ли они аллергенами.

Показательным примером является попытка скрещивания генов бразильского ореха с генами соевых бобов – задавшись целью повысить питательную ценность последних, было увеличено в них содержание протеина. Однако, как выяснилось впоследствии, комбинация оказалась сильным аллергеном, и ее пришлось изъять из дальнейшего производства.

В Швеции, где трансгены запрещены, болеют аллергией 7% населения, а в США, где они продаются даже без маркировки — 70,5%.

Также по одной из версий, эпидемия менингита среди английских детей была вызвана ослаблением иммунитета в результате употребления ГМ-содержащих молочного шоколада и вафельных бисквитов.

2. Различные нарушения здоровья в результате появления в ГМО новых, незапланированных белков или токсичных для человека продуктов метаболизма.

Уже существуют убедительные доказательства нарушения стабильности генома растения при встраивании в него чужеродного гена. Все это может послужить причиной изменения химического состава ГМО и возникновения у него неожиданных, в том числе токсических свойств.

Например, для производства пищевой добавки триптофан в США в конце 80-х гг. XX века была создана ГМН-бактерия. Однако вместе с обычным триптофаном, по невыясненной до конца причине, она стала вырабатывать этилен-бис-триптофан. В результате его употребления заболело 5 тысяч

человек, из них – 37 человек умерло, 1500 стали инвалидами. Независимые эксперты утверждают, что генномодифицированные культуры растений выделяют в 1020 раз больше токсинов, чем обычные организмы.

3. Появление устойчивости патогенной микрофлоры человека к антибиотикам.

При получении ГМО до сих пор используются маркерные гены устойчивости к антибиотикам, которые могут перейти в микрофлору кишечника, что было показано в соответствующих экспериментах, а это, в свою очередь, может привести к медицинским проблемам – невозможности вылечить многие заболевания.

В ЕС с декабря 2004 г. запрещена продажа ГМО с использованием генов устойчивости к антибиотикам. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует производителям воздержаться от использования этих генов, однако корпорации от них полностью не отказались. Риск таких ГМО, как отмечается в оксфордском Большом энциклопедическом справочнике, достаточно велик и "приходится признать, что генная инженерия не настолько безобидна, как это может показаться на первый взгляд".

4. Нарушения здоровья, связанные с накоплением в организме человека гербицидов.

Большинство известных трансгенных растений не погибают при массовом использовании сельскохозяйственных химикатов и могут их аккумулировать. Есть данные о том, что сахарная свекла, устойчивая к гербициду глифосат, накапливает его токсичные метаболиты.

5. Сокращение поступления в организм необходимых веществ.

По мнению независимых специалистов, до сих пор нельзя точно сказать, например, является ли состав обычных соевых бобов и ГМ-аналогов эквивалентным или нет. При сравнении различных опубликованных научных данных выясняется, что некоторые показатели, в частности, содержание фитоэстрогенов, в значительной степени разнятся.

6. Отдаленные канцерогенный и мутагенный эффекты. Каждая вставка чужеродного гена в организм – это мутация, она может вызывать в геноме нежелательные последствия, и к чему это приведет – никто не знает, и знать на сегодняшний день не может.

По данным исследований британских ученых в рамках государственного проекта "Оценка риска, связанного с использованием ГМО в продуктах питания для человека" обнародованных в 2002 г., трансгены имеют свойство задерживаться в организме человека и в результате так называемого "горизонтального переноса" встраиваться в генетический аппарат микроорганизмов кишечника человека. Ранее подобная возможность отрицалась.

Последствия распространения ГМО для экологии земли

Помимо опасности для здоровья человека, учеными активно обсуждается вопрос, какую потенциальную угрозу несут биотехнологии для окружающей среды.

Приобретенная ГМО-растениями устойчивость к гербицидам может

сослужить плохую службу, если трансгенные культуры начнут бесконтрольно распространяться. Например, люцерна, рис, подсолнечник – по своим характеристикам очень похожи на сорняки, и с их произвольным ростом будет непросто справиться.

В Канаде – в одной из основных стран-производителей ГМО-продукции, подобные случаи уже зафиксированы. По сообщению газеты The Ottawa Citizen, канадские фермы оккупировали генетически модифицированные "суперсорняки", которые возникли в результате случайного скрещивания трех видов ГМ-рапса, устойчивых к разным видам гербицидов. В результате получилось растение, которое, как утверждает газета, устойчиво практически ко всем сельскохозяйственным химикатам.

Похожая проблема возникнет и в случае перехода генов устойчивости к гербицидам от культурных растений к другим дикорастущим видам. Например, замечено, что выращивание трансгенной сои приводит к генетическим мутациям сопутствующих растений (сорняков), которые становятся невосприимчивыми к воздействию гербицидов.

Не исключена и возможность передачи генов, которые кодируют выработку белков, токсичных для насекомых-вредителей. Сорные травы, вырабатывающие собственные инсектициды, получают огромное преимущество в борьбе с насекомыми, которые часто являются естественным ограничителем их роста.

Кроме того, под угрозу попадают не только вредители, но и другие насекомые. В авторитетном журнале Nature появилась статья, авторы которой объявили, что посевы трансгенной кукурузы угрожают популяциям охраняемого вида бабочек-монархов, её пыльца оказалась токсичной для их гусениц. Подобный эффект, разумеется, не предполагался создателями кукурузы — она должна была отпугивать лишь насекомых-вредителей. К тому же живые организмы, питающиеся трансгенными растениями, могут мутировать – согласно исследованиям, проведенным немецким зоологом Хансом Каацем (Hans Kaaz), пыльца модифицированного масличного турнепса вызывала мутации бактерий, живущих в желудке пчел. Существует опасение, что все эти эффекты в долгосрочной перспективе могут вызвать нарушение целых пищевых цепочек и, как следствие, баланса внутри отдельных экологических систем и даже исчезновение некоторых видов.

2. ГМО в России

На российском рынке ГМ-продукция появилась в 90-е годы. В настоящее время в России разрешенными являются 17 линий ГМ-культур (7 линий кукурузы, 3 линии сои, 3 линии картофеля, 2 линии риса, 2 линии свеклы) и 5 видов микроорганизмов. Наиболее распространенной добавкой является ГМ-соя, устойчивая к гербициду раундапу (линия 40.3.2). Вроде бы разрешенных сортов немного, но добавляются они во многие продукты. ГМ-компоненты встречаются в хлебо-булочных изделиях, в мясных и в молочных продуктах. Много их и в детском питании, особенно для самых маленьких.

Комиссия Государственной экологической экспертизы по оценке безопасности ГМ-культур, работающая в рамках закона РФ "Об

экологической экспертизе", не признала ни одну из представленных для утверждения линий безопасной. (Членами этой комиссии являются представители трех основных российских академий: РАН, РАМН и РАСХН). Благодаря этому в России выращивание ГМ-культур официально запрещено, а вот импорт ГМ-продуктов разрешен, что вполне соответствует чаяниям компаний-монополистов на рынке ГМ-продуктов.

Сейчас в стране много продуктов, которые содержат ГМ-компоненты, но все они поступают к потребителю без соответствующих маркировок, несмотря на подписанное В.В.Путиным в конце 2005г. "Дополнение к закону о защите прав потребителей об обязательной маркировке ГМ-компонентов". Проведенная Институтом питания РАМН проверка не соответствовала "Методическим Указаниям по проверке ГМО", подписанным Г.Г.Онищенко, а в некоторых случаях полученные данные полностью противоречили заявленным выводам. Так, при экспериментальной проверке Институтом питания сортов американского ГМ-картофеля "Рассет Бурбанк" на крысах у животных наблюдались серьезные морфологические изменения в печени, почках, толстой кишке; понижение гемоглобина; усиление диуреза; изменение массы сердца и предстательной железы. Однако Институт питания сделал вывод, что "изученный сорт картофеля может быть использован в питании человека при проведении дальнейших эпидемиологических исследований", т.е. при изучении клинической картины заболевания и его распространения среди населения.

В нашей стране по непонятным причинам практически не проводятся научные и клинические исследования и испытания влияния ГМО на животных и человека. Попытки провести такие исследования наталкиваются на огромное сопротивление. А ведь влияние ГМ-продуктов на человека все еще совершенно не изучено, последствия их широкого распространения непредсказуемы.

Проведенное исследование влияния ГМ-сои, устойчивой к гербициду раундапу (RR, линия 40.3.2), на потомство лабораторных крыс показала повышенную смертность крысят первого поколения, недоразвитость части выживших крысят, патологические изменения в органах и отсутствие второго поколения. При этом мы подкармливали ГМ-соей только самок за две недели до спаривания, во время спаривания и лактации. Сою добавляли в виде соевой муки (три повторные серии), соевых семян или соевого шрота. Более 30% крысят из группы ГМ-соя были недоразвитыми, имели значительно меньшие размеры и массу тела, чем обычные крысята на этом сроке развития. В контрольных группах таких крысят было в несколько раз меньше. В других сериях ГМ-сою добавляли к корму не только самок, но и самцов. При этом не смогли получить нормальное первое поколение: 70% крыс потомство не дали (Малыгин, Ермакова, 2008). В другой работе не удалось получить потомство у мышей в соевых группах (Малыгин, 2008). Снижение рождаемости и уменьшение концентрации тестостерона у самцов наблюдалось у хомячков Кэмпбелла при добавлении в их корм семян той же линии ГМ-сои (Назарова, Ермакова, 2009).

На огромные риски для здоровья человека, обусловленные потреблением "трансгенных" продуктов, указывалось в работах российских ученых (О.А.Монастырский, В.В.Кузнецов, А.М.Куликов, А.В.Яблоков, А.С.Баранов и многие другие). В научной литературе появились статьи о взаимосвязи ГМО с онкологией. По мнению учёных, внимание надо обратить не только на особенности трансгенов, которые внедряются, и безопасность белков, которые образуются, но и на технологии встраивания генов, которые еще очень несовершенны и не гарантируют безопасность организмов, созданных с их помощью.

По данным О.А. Монастырского и М.П. Селезневой (2006), за 3 года импорт в нашу страну увеличился в 100 раз: более 50% пищевой продукции и 80% кормов содержат зерно или продуктов их переработки (ГМ сои, рапса, кукурузы), а также некоторые виды плодов и овощей. В настоящее время генетически модифицированные источники по оценке экспертов могут содержать 80% овощных консервов, 70% мясных продуктов, 70% кондитерских изделий, 50% - фруктов и овощей, 15-20% молочных продуктов и 90% - пищевых смесей для детей. Возможно, что резкое увеличение по данным "Медицинского информационного агентства" в России числа онкологических заболеваний, особенно кишечного тракта и предстательной железы, всплеска лейкемии у детей, связано с использованием именно генетически-модифицированных компонентов в продуктах питания.

По мнению российских генетиков «поедание» организмов друг другом может лежать в основе горизонтального переноса, поскольку показано, что ДНК переваривается не до конца и отдельные молекулы могут попадать из кишечника в клетку и в ядро, а затем интегрироваться в хромосому" (Гвоздев, 2004). Что же касается колечек плазмид (кольцевая ДНК), которые используются как вектор для внедрения генов, то кольцевая форма ДНК делает их более устойчивыми к разрушению.

Российские ученые В.В. Кузнецов и А.М. Куликов, (2005) считают, что "снижение или исключение рисков при выращивании трансгенных растений предполагает значительное совершенствование технологии получения ГМО, создание трансгенных растений нового поколения, всестороннее изучение биологии ГМ растений и фундаментальных основ регуляции экспрессии генома". Все это означает, что существует настоятельная необходимость в проведении в России тщательных и независимых научных исследований влияния ГМО на живые организмы и их потомство, а также в разработке безопасных для живых организмов и окружающей среды биотехнологических методов.

Проверка генетически модифицированных организмов в России осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор), которая была образована в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 9 марта 2004 г. № 314. В разных городах России были созданы лаборатории с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР) для выявления ГМ-компонентов в продуктах питания.

Действующая в России система оценки безопасности ГМО требует проведения более широкого спектра исследований, чем в других странах (США, Евросоюз) и включает в себя длительные токсикологические исследования на животных – 180 дней (Евросоюз – 90 дней), а также применение современных методов анализа, таких как, определение генотоксичности, геномный и протеомный анализы, оценка аллергенности на модельных системах и многое другое, что является дополнительным фактором, гарантирующим безопасность регистрируемых пищевых продуктов, полученных из ГМО. Эти многоплановые исследования осуществляются в целом ряде ведущих научно-исследовательских учреждений системы Роспотребнадзора, РАМН, РАН, РАСХН и Минобрнауки России.

В соответствии с законодательством Российской Федерации (Федеральные законы от 05.07.1996 № 86-ФЗ "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности", от 02.01.2000 № 29-ФЗ "О качестве и безопасности пищевых продуктов" и от 30.03.1999 № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения") пищевая продукция из ГМО относится к категории "новой пищи" и подлежит обязательной оценке на безопасность и последующему мониторингу за оборотом.

Согласно письму Роспотребнадзора от 24.01.2006 № 0100/446-06-32 содержание в пищевых продуктах 0,9 % и менее компонентов, полученных с применением ГМО, является случайной или технически неустранимой примесью и пищевые продукты, содержащие указанное количество компонентов ГМО, не относятся к категории пищевых продуктов, содержащих компоненты, полученные с применением ГМО, и не подлежат этикетированию. Однако отсутствие хорошо подготовленной лабораторной базы на местах делает это постановление ещё одной лазейкой для предпринимателей, позволяющей не ставить маркировку на продуктах.

Вопросы:

1. Какие генномодифицированные организмы существуют?
2. В чем их преимущества?
3. Какие возможны негативные последствия выращивания ГМР?