



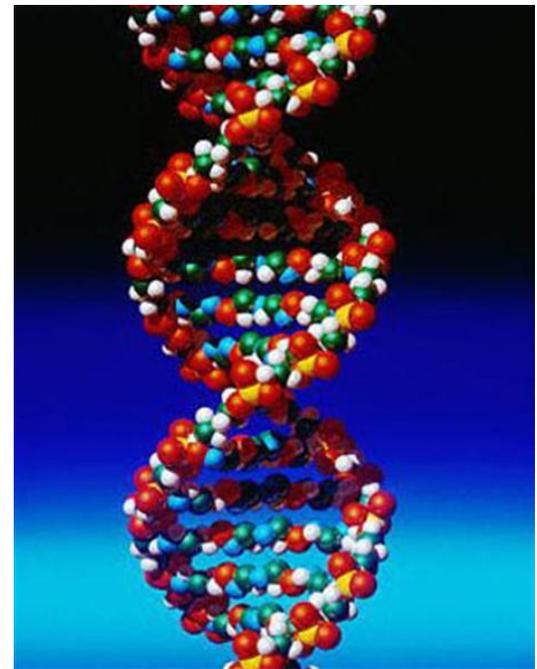
Генетически модифицированные ИСТОЧНИКИ

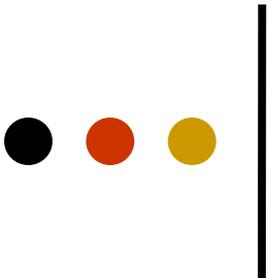


МЭНДЕЛЬ (Mendel) Грегор Иоганн (22 июля 1822, Хейнцендорф, Австро-Венгрия, ныне Гинчице — 6 января 1884, Брюнн, ныне Брно, Чешская Республика), ученый-ботаник и религиозный деятель, основоположник учения о [наследственности](#).

Генная инженерия

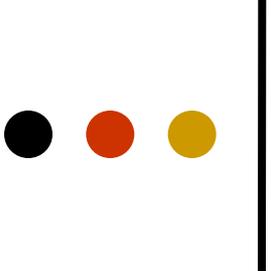
— это раздел генетики, изучающий целенаправленное создание отдельных комбинаций генетического материала.





Генетически модифицированный организм (ГМО)

— организм или несколько организмов, либо неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способное к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов.



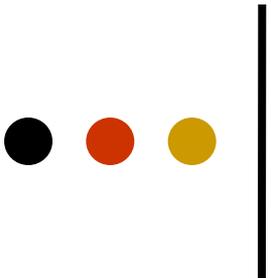
Генетически модифицированные продукты (ГМП)

- это продукты, полученные из растений, в ДНК которых введен особый не данный им природой ген, благодаря чему у растений появляются разнообразные новые свойства (устойчивость к гербицидам, к насекомым-вредителям, например, в ДНК картофеля встроен ген распространенной почвенной бактерии, производящей вещество, смертельное для колорадского жука).



Генетически модифицированные источники (ГМИ)

- сырье и пищевые продукты (компоненты), используемые человеком в натуральном или переработанном виде, полученные из генетически модифицированных организмов или содержащие их в своем составе.



Взаимосвязь между определениями

ГМ-растение
(соя)



Соевая
мука



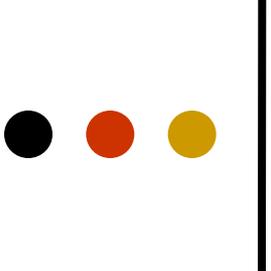
Мясной фарш с
добавлением
соевой муки

ГМО

ГМП

ГМИ

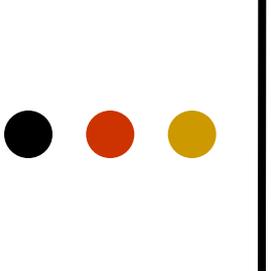




3 поколения ГМП

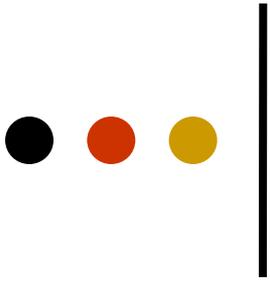
1 поколение

Создание генетически модифицированных (ГМ) растений позволяет многократно ускорять процесс селекции культурных сортов, а также получать культуры с такими свойствами, которые не могут быть выведены с использованием традиционных методов. Для первого поколения трансгенных культур, производящихся уже сейчас в промышленных объемах, характерны более высокие агротехнические характеристики, то есть они имеют большую устойчивость к вредителям и сорнякам, а следовательно, и более высокую урожайность.



2 поколение

С 2005 года наибольшее внимание обращено на создание продуктов второго поколения с улучшенной или измененной пищевой ценностью, устойчивых к воздействию климатических факторов, засолению почв, а также имеющих пролонгированный срок хранения и улучшенные вкусовые свойства, характеризующихся отсутствием аллергенов.



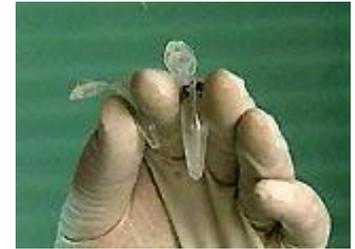
Например, более питательные зерновые, «золотой рис» (содержащий бета-каротин, особенно полезный людям с дефицитом витамина А), пшеница со встроенным геном верблюжьей колючки, устойчива к засухам, помидоры кубической формы с длительным сроком хранения с встроенным геном арктической камбалы и др.



3 поколение

Для культур третьего поколения помимо вышеперечисленных качеств будут характерны изменение архитектуры растений (например, низкорослость как фактор их устойчивости в ветреных областях), изменение времени цветения и плодоношения, что даст возможность выращивать тропические фрукты в условиях средней полосы, изменение размера, формы и количества плодов, повышение эффективности фотосинтеза (а значит увеличение содержания кислорода в воздухе), продуцирование пищевых веществ с повышенным уровнем ассимиляции, то есть лучше усваивающихся организмом.

● ● ● | «За» и «Против»



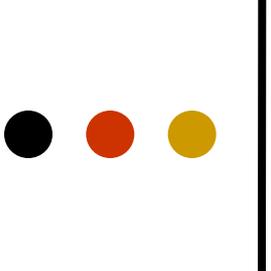
получения

и использования

трансгенных

сельскохозяйственных

растений

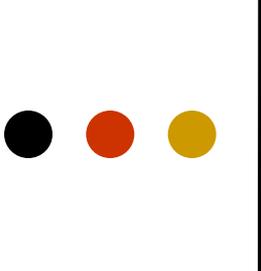


Сторонники создания новых генетически модифицированных источников пищи приводят многочисленные аргументы в пользу безопасности таких продуктов питания.

Они считают, что с помощью трансгенов можно решить проблему голода т.к. по прогнозам демографов в ближайшем будущем население планеты увеличится до 12 миллиардов.

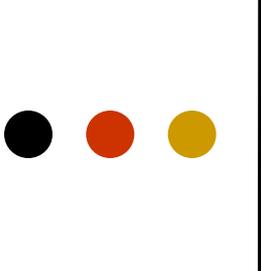
Некоторые ученые уверяют, что ГМП дадут возможность расширить рацион питания людей с такими заболеваниями, как сахарный диабет, остеопороз, сердечно – сосудистой системы, онкологическими, печени и кишечника.





Уже созданы кофейные зерна без кофеина, клубника с меньшим содержанием сахара, картофель с повышенным содержанием крахмала, рис с повышенным содержанием железа, также ведутся работы над созданием растения с повышенным содержанием витамина В2.

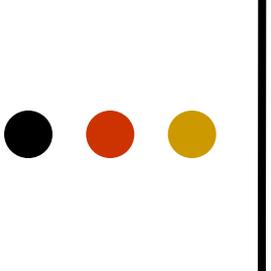
Сторонники трансгенных продуктов – а в России это, прежде всего, Институт питания РАМН, Министерство науки, промышленности и технологий, Министерство сельского хозяйства, центр «Биоинженерия» РАН – утверждают, что ежедневно с едой к нам попадают чужеродные ДНК, но гены, попавшие в организм с пищей, не могут встроиться в генотип человека, и до сих пор нет ни одного доказанного случая вреда трансгенной пищи.



Также использование ГМП позволяет сократить количество технологических операций при переработке, сэкономить средства и материальные ресурсы, получить урожай выше на 15-20% без применения гербицидов.

Кратко подытоживая аргументы в пользу получения трансгенных сельскохозяйственных растений, которые открыли перспективы дальнейшего прогресса сельского хозяйства и биотехнологии, можно выделить следующие:

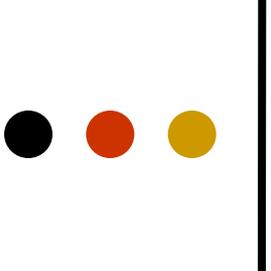
Использование методов генной инженерии растений позволяет увеличить производство сельскохозяйственной продукции и наладить масштабное и дешевое производство пищевых продуктов, а значит, сделать их более доступными для широкого круга потребителей.



Аргументы «против» получения и использования трансгенных сельскохозяйственных растений

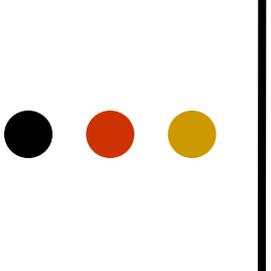
Опасности, связанные с генетической изменчивостью живых организмов

- 1. Неопределенность и окончательная неизученность последствий** для человека употребления в пищу продуктов, изготовленных из трансформированных растений.
- 2. Отсутствие общепринятых и надежных оценок риска** возделывания трансгенных растений в полевых условиях вследствие возможности спонтанного переноса генов на обычные, генетически не модифицированные растения.
- 3. Возможность влияния целенаправленного изменения** содержания какого-либо одного белка на изменение других белков. Так, показано, что в полевых условиях устойчивая к глифосату трансгенная соя неожиданно оказалась чувствительной к действию высоких температур.



Экономические аргументы «против»

В результате все более масштабного производства трансгенных культурных растений происходит сужение генетической базы семеноводства и монополизация 4-5 транснациональными компаниями производства и рынка семян. Так, в настоящее время фирма «Монсанто» владеет 94 % генофонда всех возделываемых в мире ГМ-культур и вместе с 2-3 другими транснациональными корпорациями контролирует 80 % рынка химических пестицидов, в том числе 90 % рынка производства и продажи гербицида раундап. Эти корпорации готовятся к широкому промышленному внедрению генетически модифицированных риса и пшеницы. Генофонд культур, определяющих продовольственный потенциал всего населения Земли, предполагается сосредоточить в руках 2-3 американских компаний.



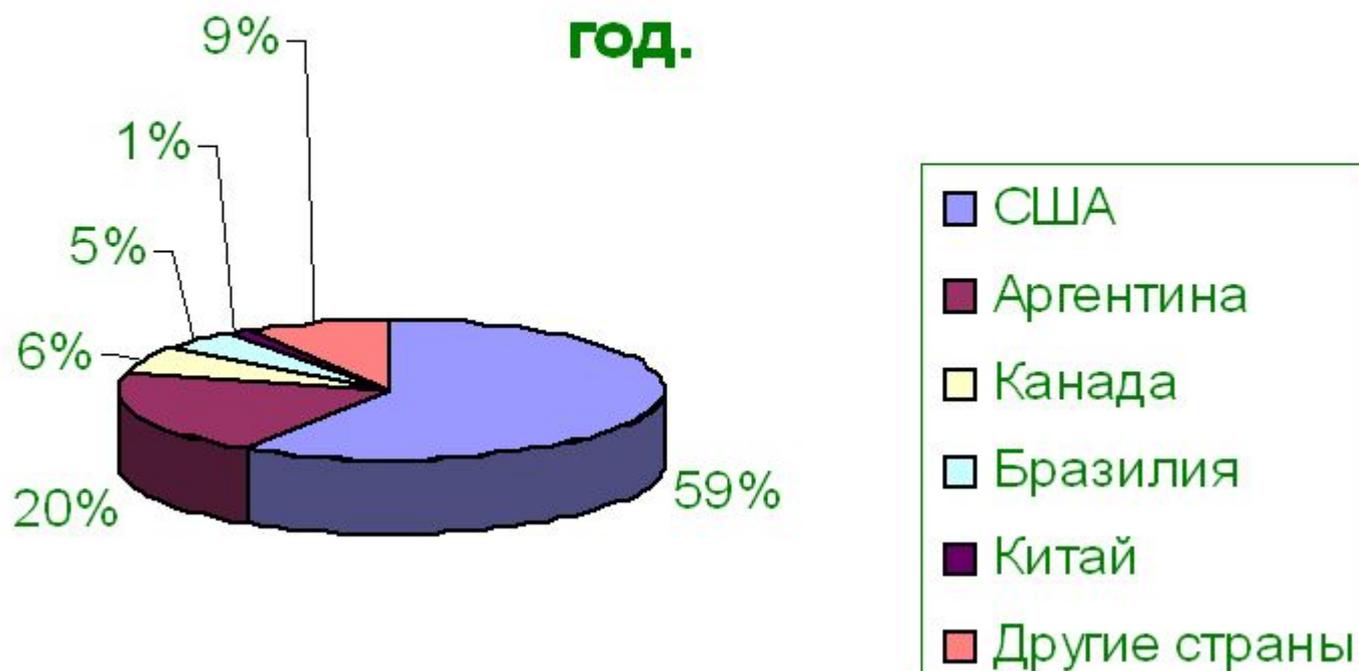
Опасность генетически модифицированных источников пищи для здоровья человека

На основе современных знаний невозможно точно оценить риск для здоровья человека от использования в пищу продуктов из ГМИ с медико-биологических позиций. Однако уже в настоящее время вызывают опасение следующие моменты:

- снижение пищевой ценности продукта;
- нарушение его усвояемости;
- появление аллергенности;
- увеличение содержания в продукте «разрешенных» токсичных веществ;
- появление в очень малых количествах токсичных веществ, которых вообще не должно быть в данном продукте.

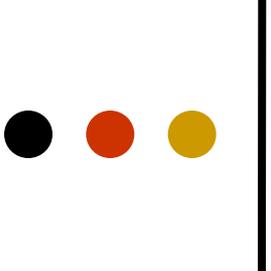
Страны, производящие ГМИ

Структура мировых пахотных земель под ГМ-растениями, 2007 год.



Два метода передачи генов

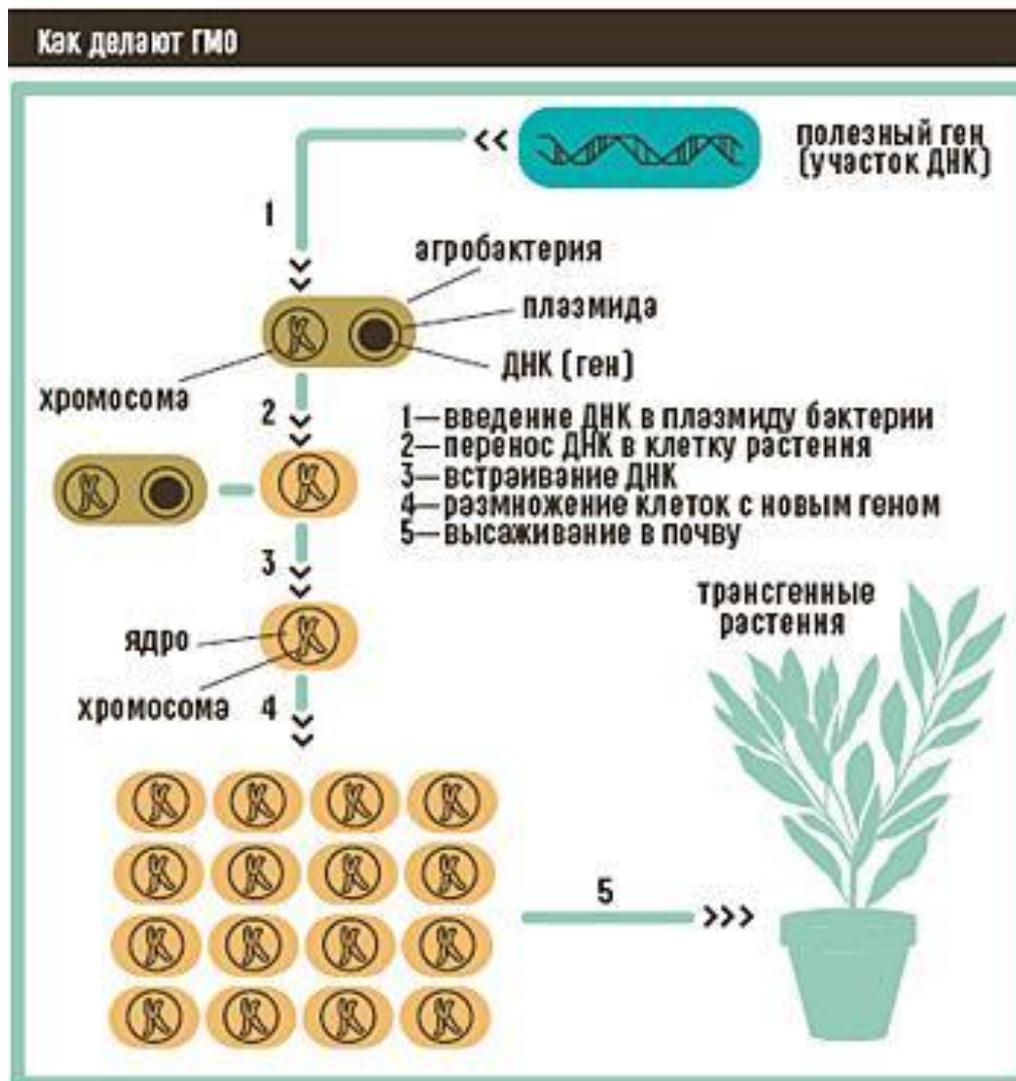


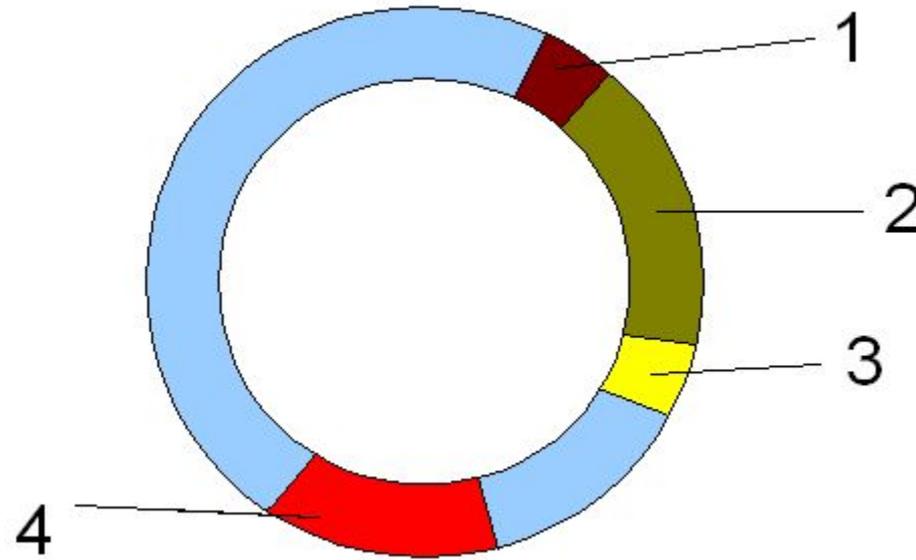


Агробактериальный метод

Отличительная черта агробактерий – вызывать образование опухолей у большинства двудольных растений. При этом происходит перенос фрагмента ДНК агробактерии в геном растительных клеток. Такой перенос – уникальный природный процесс обмена генетической информацией между бактерией и растением. Но такой способ передачи гена не универсален, т.к. агробактерии паразитируют только на двудольных растениях.

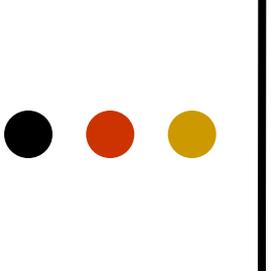
Агробактериальный метод





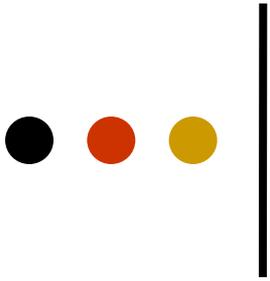
Встраиваемая в агробактерию плазмида

- 1 — промотор NOS
- 2 — встраиваемый ген
- 3 — промотор 35S
- 4 — маркерный ген

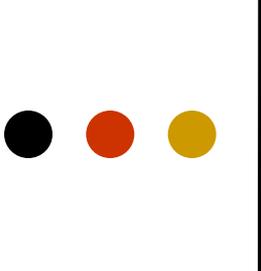


Баллистический метод

Баллистический метод называют еще методом микробомбардировки с помощью химически инертных металлов с достаточно высокой молекулярной массой (золото, вольфрам, палладий, родий, платина, индий). Эти металлы могут переносить рекомбинантную ДНК клеткам-мишеням при придании им скорости 300-600 м/сек посредством электрического разряда. После проникновения новой ДНК в клетку происходит ее репродукция, в результате чего растение приобретает новые для него свойства.



**ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ
ЗА ОБОРОТОМ ПИЩЕВОЙ
ПРОДУКЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ
ГЕНЕТИЧЕСКИ
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ
ИСТОЧНИКИ, В РФ**



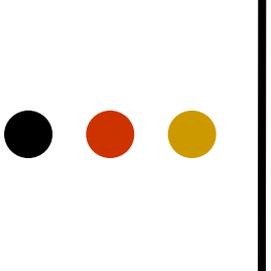
Методические указания

МУК 2.3.2.970-00 «Медико-биологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников»

МУК 4.2.1902-04 «Определение генетически модифицированных источников растительного происхождения методом ПЦР»

МУК 4.2.1913-04 «Методы количественного определения генетически модифицированных источников растительного происхождения в продуктах питания»

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52173-2003 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников растительного происхождения».



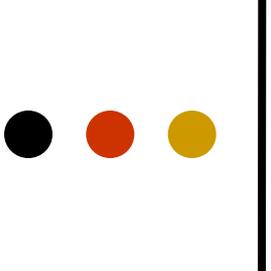
Качественный метод определения содержания ГМИ в продукте

- 1. Зона приема, регистрации и первичной обработки образцов предназначена для регистрации поступающего в лабораторию материала, его сортировки и маркировки.
- 2. Приготовление пробы для анализа (выделение ДНК)
- 3. Проведение амплификации (достоение и размножение ДНК)
- 4. Электрофорез ПЦР-продуктов (проводится разделением фрагментов ДНК в агарозном геле). Обработка результатов анализа происходит при помощи специальной программы на компьютере.

● ● ●

1. Зона приема, регистрации и первичной обработки образцов предназначена для регистрации поступающего в лабораторию материала, его сортировки и маркировки, хранения и обработки лизирующим буфером, а также инактивации остатков биоматериала.





2. Приготовление пробы для анализа (выделение ДНК)

С помощью специальных реагентов тест-системы (буфер для лизирующего реагента, лизирующий реагент, раствор для отмывки 1, 2, сорбент универсальный и др.) Комплект рассчитан на выделение ДНК из 50 проб, включая контрольные образцы.

После того как суспензиат будет содержать очищенную ДНК, пробы готовы к следующему этапу.

- ● ●

3. Проведение амплификации (ПЦР): пробы обрабатывают реагентами следующей тест-системы и помещают в амплификатор, задавая ему определенную программу.

Полимеразная цепная реакция - процесс амплификации (умножения) *in vitro*, при котором фрагмент ДНК может быть размножен 8 до 10 раз (копий).



Амплификатор «Тапр-Биоком 25»
Прибор для проведения амплификации ДНК методом полимеразной цепной реакции

- ● ●

MiniSpin - персональная безопасная технологичная микроцентрифуга с высокими скоростными характеристиками.



● ● ● | 4. Электрофорез ПЦР-продуктов
(проводится разделением фрагментов
ДНК в агарозном геле).

Обработка результатов анализа
происходит при помощи специальной
программы на компьютере.



Камера стандартная SE-2 для
горизонтального электрофореза
17x11,8 см.



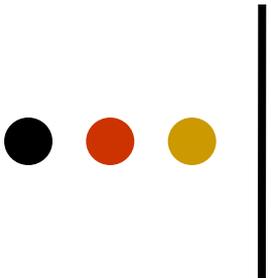
Трансиллюминатор предназначен для
просмотра электрофореграмм
фрагментов нуклеиновых кислот в
ультрафиолете (312 нм). Размер
фильтра 15x15 см.



Результаты качественного анализа содержания ГМИ в продукте





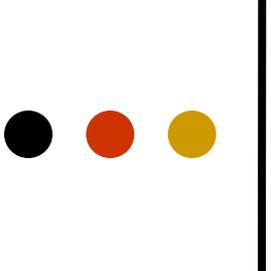


Количественный метод определения содержания ГМИ в продукте

- 1. Регистрация и первичная обработка образцов.
- 2. Выделение ДНК.
- 3. Амплификация ДНК.
- 4. Добавление праймеров и меченых флуоресцирующей краской зондов.
- 5. Сравнение степени флуоресценции.
- 6. Построение калибровочных графиков.
- 7. Определение процентного содержания ГМИ путем сравнения значений.

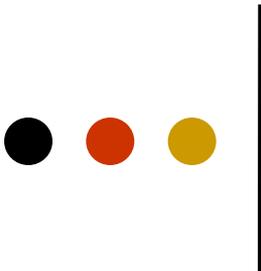


Термоциклер iCycler явился новым стандартом для ПЦР-оборудования. Уникальная конструкция прибора сочетает в себе: малые размеры и чрезвычайную надежность, дружелюбный пользовательский интерфейс и неограниченные возможности к адаптации для любой ПЦР-методики.



Метод определения количественного содержания генетически-модифицированной сои в пищевой продукции и кормах для животных.

В ЦНИИ Эпидемиологии разработана тест-система «АмплиКвант ГМ соя», позволяющая проводить такие исследования для продуктов, содержащих сою, методом ПЦР с детекцией в режиме реального времени (Real Time PCR). Тест-система включает набор реагентов для выделения ДНК и систему праймеров и зондов типа TagMan для идентификации последовательности промотора 35S и геномной ДНК сои одновременно в одной пробирке, что позволяет определять долю генетически модифицированной сои, присутствующей в анализируемом образце.



Описание тест-системы.

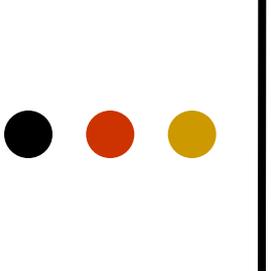
Тест-система «АмплиКвант ГМ соя» включает 3 комплекта реагентов:

«ДНК-сорб-С» комплект реагентов предназначен для выделения ДНК из образцов продуктов питания или растительного сырья.

«ПЦР-ТМ» комплект реагентов для амплификации участка последовательности промотора 35S, а также для амплификации гена сои.

Набор калибровочных стандартов и контрольных образцов.

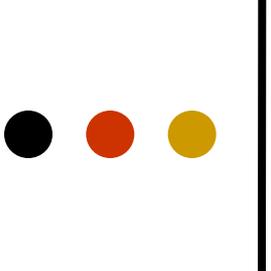
С помощью тест-системы «АмплиКвант ГМ соя» можно обнаружить генетически модифицированную сою, даже если ее количество составляет 0,01 % от общего содержания сои в образце, а в абсолютных единицах-5 геномных эквивалентов сои и 5 копий промотора 35S.



Клинические исследования

Существует много мнений о воздействии ГМП на здоровье человека и все еще этот вопрос не до конца изучен. Ряд ученых говорит о вреде таких продуктов.

Действительно, существуют факты, полученные опытным путем, которые свидетельствуют об отклонении организма от здорового развития в следствии употребления ГМП в пищу.



Российские специалисты проводили опыты на лабораторных крысах, получавших в качестве кормов генетически модифицированный картофель. У животных были зарегистрированы патологические изменения в органах: такие как уменьшения веса почек, печени, сердца, излишняя агрессивность, отказ от вскармливания и ухода за потомством, у самцов наблюдались изменения в семенниках. Репродуктивность снизилась на 50 %.

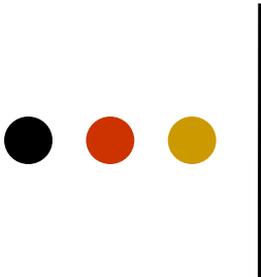




Крысята одного возраста (19 дней) из двух разных групп: большой нормальный крысенок – из потомства самки, в корм которой не добавлялась соя; маленький недоразвитый крысенок – из потомства самки, в рацион которой вводилась ГМ соя.

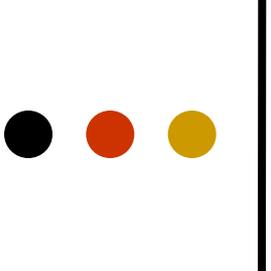


Кроме того, некоторые чужеродные гены могут встраиваться в кишечную микрофлору человека. Большинство генетически модифицированных растений содержат гены устойчивые к антибиотикам. Использование таких продуктов питания может привести к тому, что традиционные методы лечения с помощью антибиотиков будут малоэффективными.



Рынок продуктов, содержащих ГМИ

В 2000 году «Гринпис» США был опубликован список компаний, использующих ГМ-ингредиенты. В него попали шоколадные изделия компаний Hershey's, Cadbury (Fruit & Nut), Mars (M&M, Snickers, Twix, Milky Way), безалкогольные напитки от Coca-Cola (Coca-Cola, Sprite), PepsiCo (Pepsi, 7-Up), шоколадный напиток Nesquik компании Nestle, рис Uncle Bens (производитель - Mars).



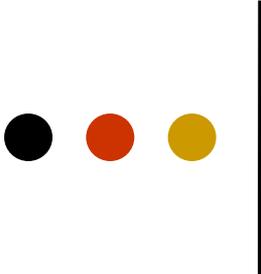
А также сухие завтраки Kellogg's, супы Campbell, соусы Knorr, чай Lipton, печенье Parmalat, приправы к салату Hellman's, детское питание от компаний Nestle и Abbot Labs (Similac).

Основными торговыми марками, использующими ГМП, у нас в стране являются ООО «Дарья-полуфабрикаты», «Микояновский», «Лионозовский мясокомбинат», ООО «Талосто-продукты» (пельмени «Сам-Самыч»), МПЗ "Кампомос", ПК ЗАО "Корона", ОАО "Челны Холод", ОАО "Царицыно", вермишель «Доширак», кетчуп «Мистер Рико», компании «Нестле», «Кока-Кола», «Чупа-Чупс».

Маркировка продуктов, содержащих ГМИ

На основании постановления № 8 от 5 марта 2004 г. Главного Государственного Санитарного врача РФ в целях реализации прав достоверной информации о технологии производства пищевых продуктов, а также для гармонизации с требованиями Европейского Союза по маркировке пищевых продуктов, полученных из ГМИ с июня 2004 года в РФ устанавливается порог содержания генетически модифицированного компонента 0,9 % от общего содержания компонента, начиная с которого требуется маркировка пищевого продукта, как содержащего ГМИ.





В Италии принят закон, запрещающий использование генетически модифицированных источников в детском питании.

В Греции, как в зоне свободной от трансгенов, трансгенные растения не только не выращиваются, но и не используются в производстве продуктов питания.

В Сербии введена уголовная ответственность за нарушение правил маркировки генетически модифицированных продуктов.

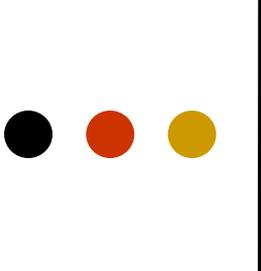
В США, Канаде и Аргентине данные продукты не маркируются.

● ● ● | В Швейцарии и Норвегии введена
обязательная маркировка от 2%.
В Корее от 3%.



*Маркировки,
обозначающие
отсутствие генетически
модифицированных
компонентов
в продукте.*





Санкции за нарушение правил маркировки

Санкции в РФ за нарушение правил маркировки определены действующим законодательством, и Кодексом об административных правонарушениях. В зависимости от тяжести нарушения могут быть применены меры от предупреждения и штрафных санкций (300 000 руб.) до приостановления реализации и закрытия предприятия.



- Не создана сеть лабораторий, способных выявлять все ГМ-продукты, так как необходимо технически сложное и дорогостоящее оборудование.
- Законодательство РФ о ГМП не совершенно, так как нормативная база в целом основывается на методических указаниях и постановлениях Главного государственного санитарного врача, а не на Федеральных законах и Постановлениях Правительства РФ.
- До тех пор пока безопасность ГМ-продуктов не доказана, их широкое производство и продажа по сути, является глобальным экспериментом на населении всей страны.