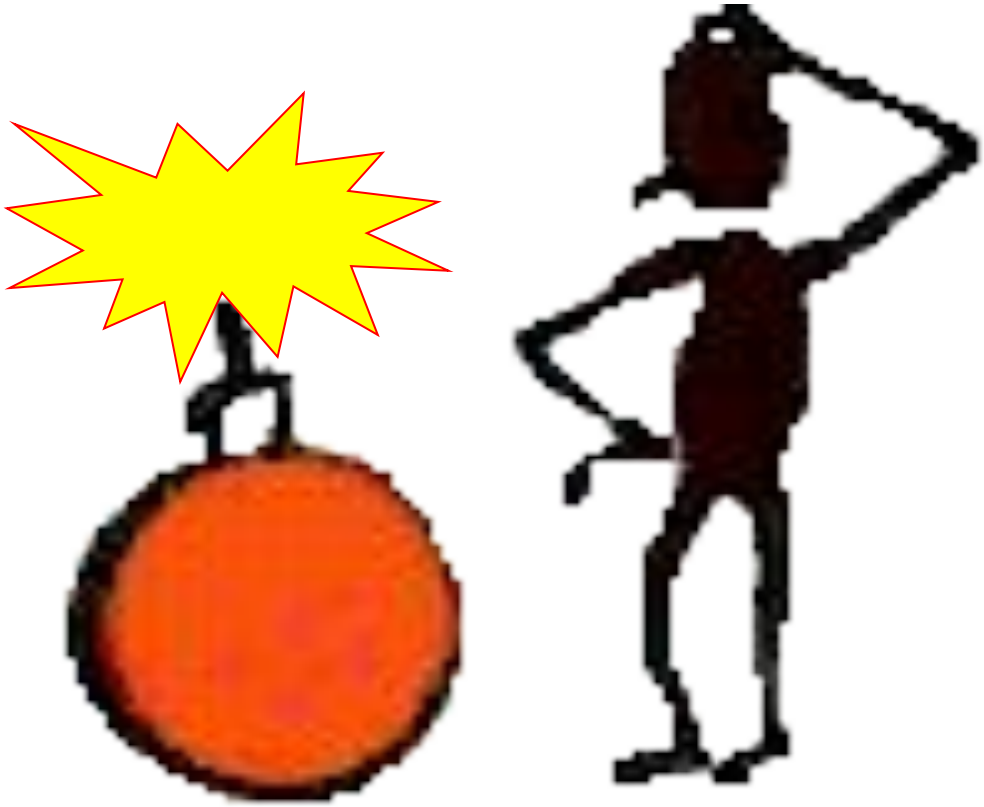
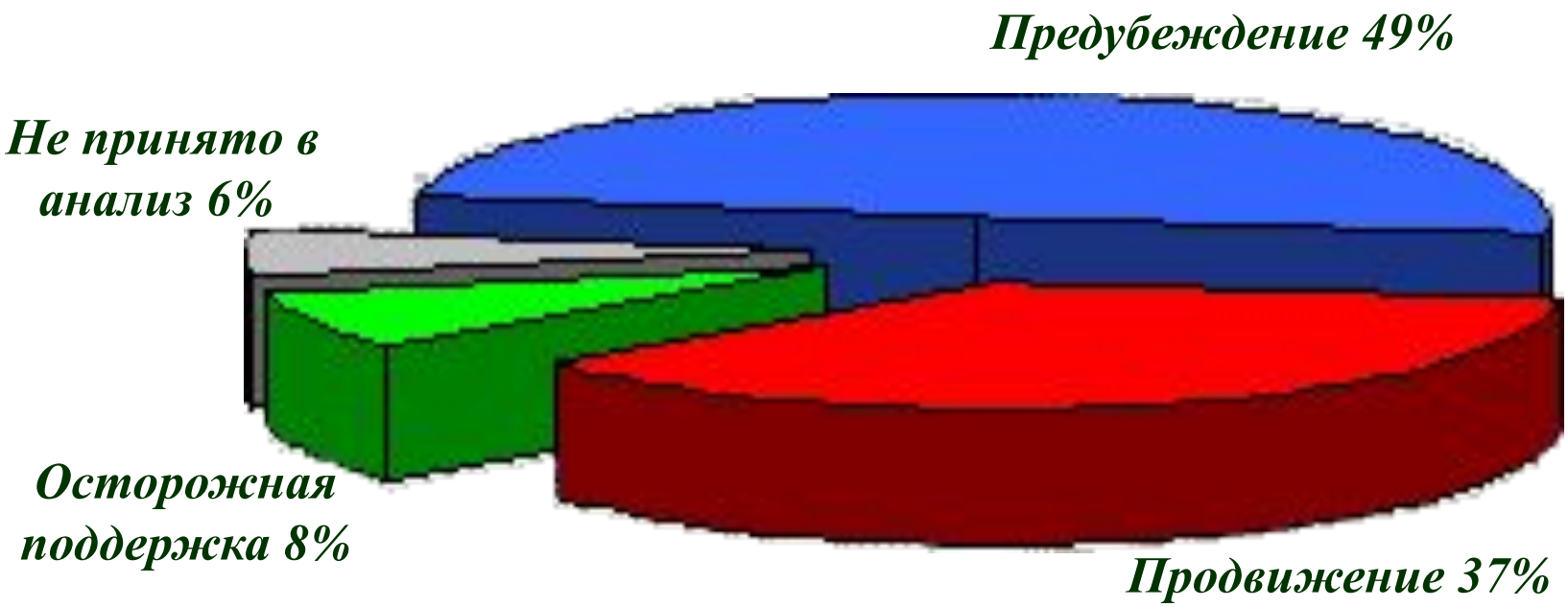
Генетическая безопастность трансгенных растений

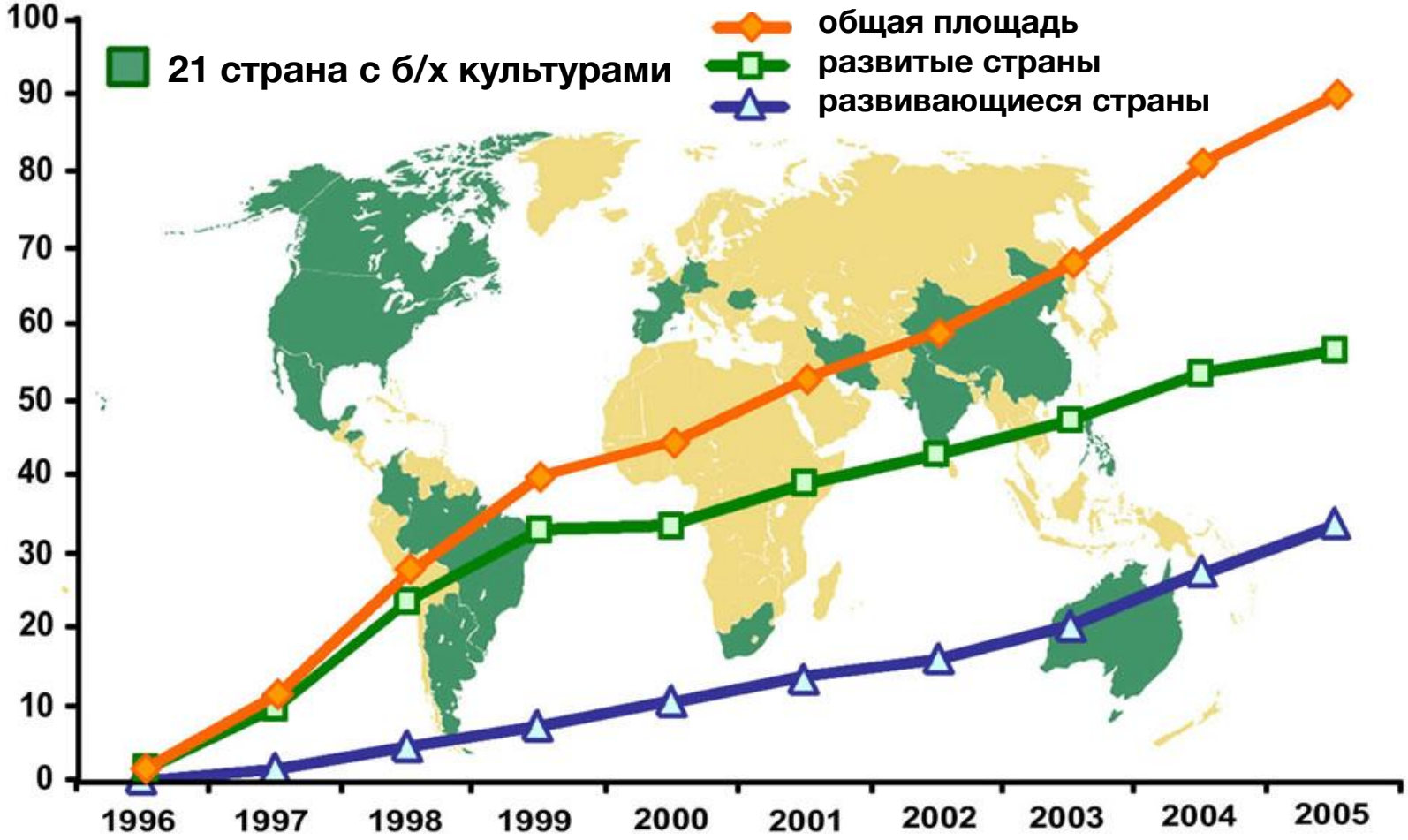


Результаты социолого-психологического исследования



Точка зрения	Число человек	Процент
Предубеждение	99	49,3%
Продвижение	74	37,2%
Осторожная поддержка	15	7,6%
Не принято в анализ	12	5,9%
Всего	200	100%

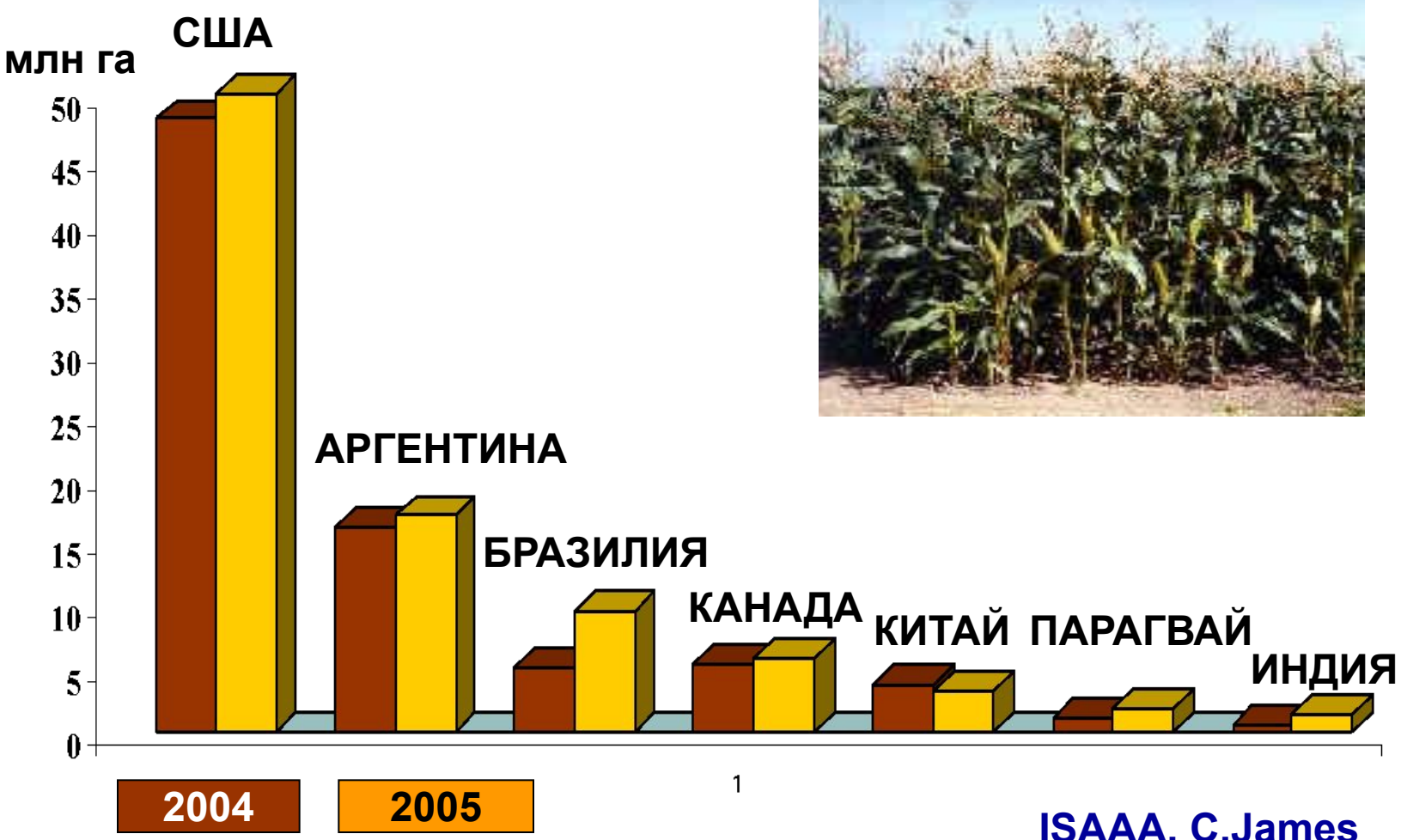
Мировой ареал распространения биотехнологических культур Миллионы гектар (1996 – 2005)



Увеличение площадей на 11% (9 млн. га) с 2004 по 2005 г.г.

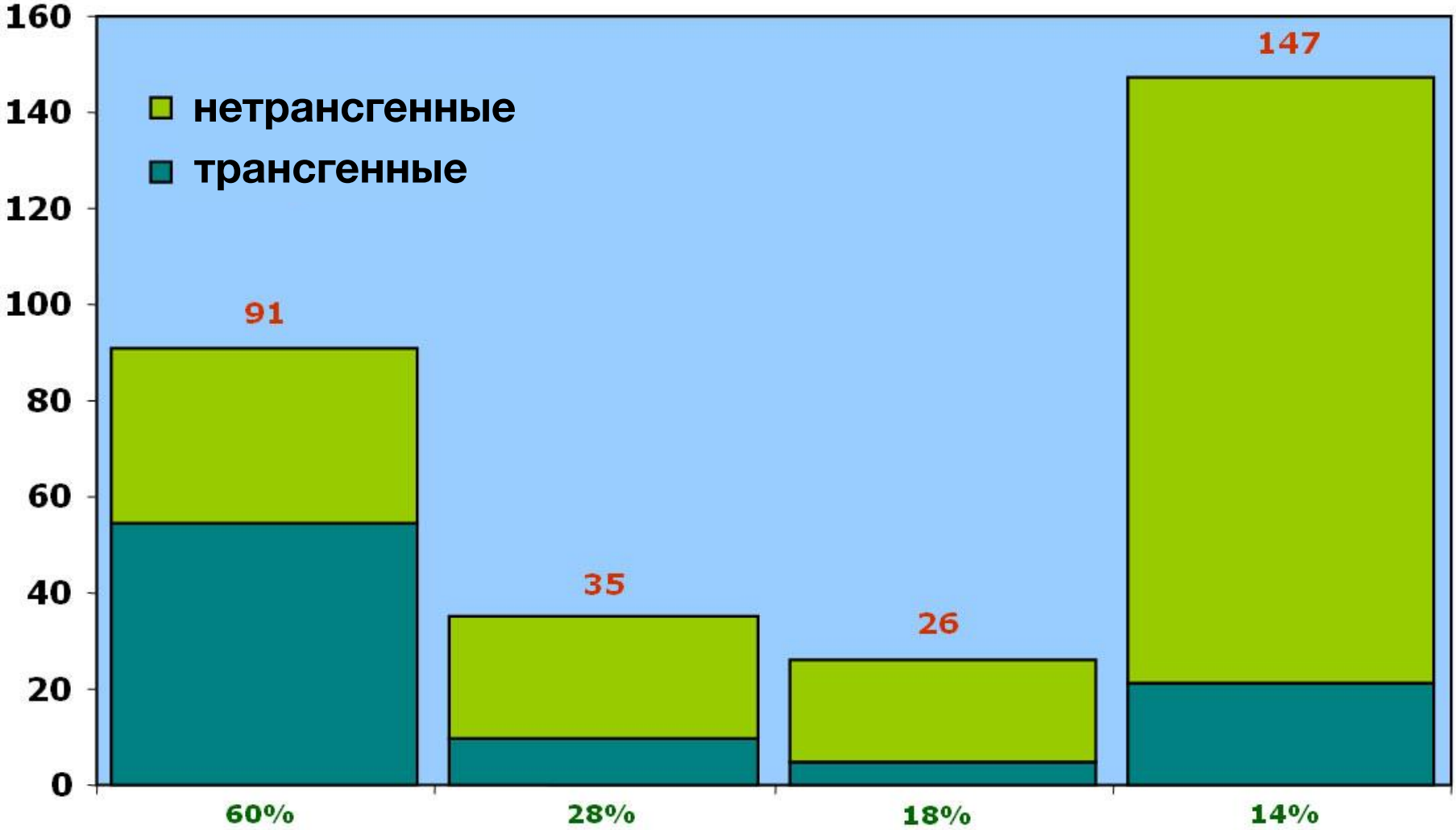
Clive James, 2005

ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ ПОД ТРАНСГЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ



ISAAA, C.James

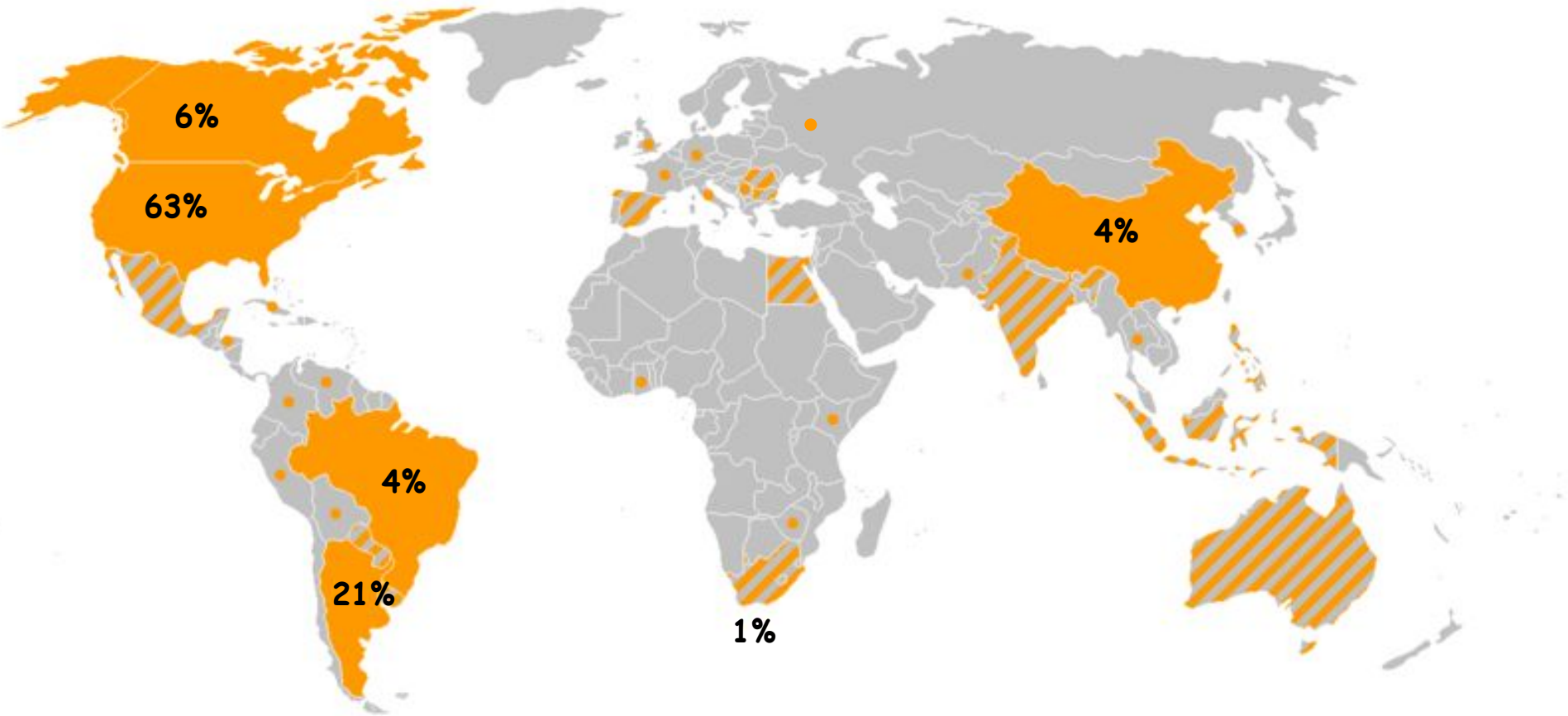
Общемировое соотношение (%) для основных с/х культур (млн гектаров)



соевые бобы	хлопок	рапс	кукуруза

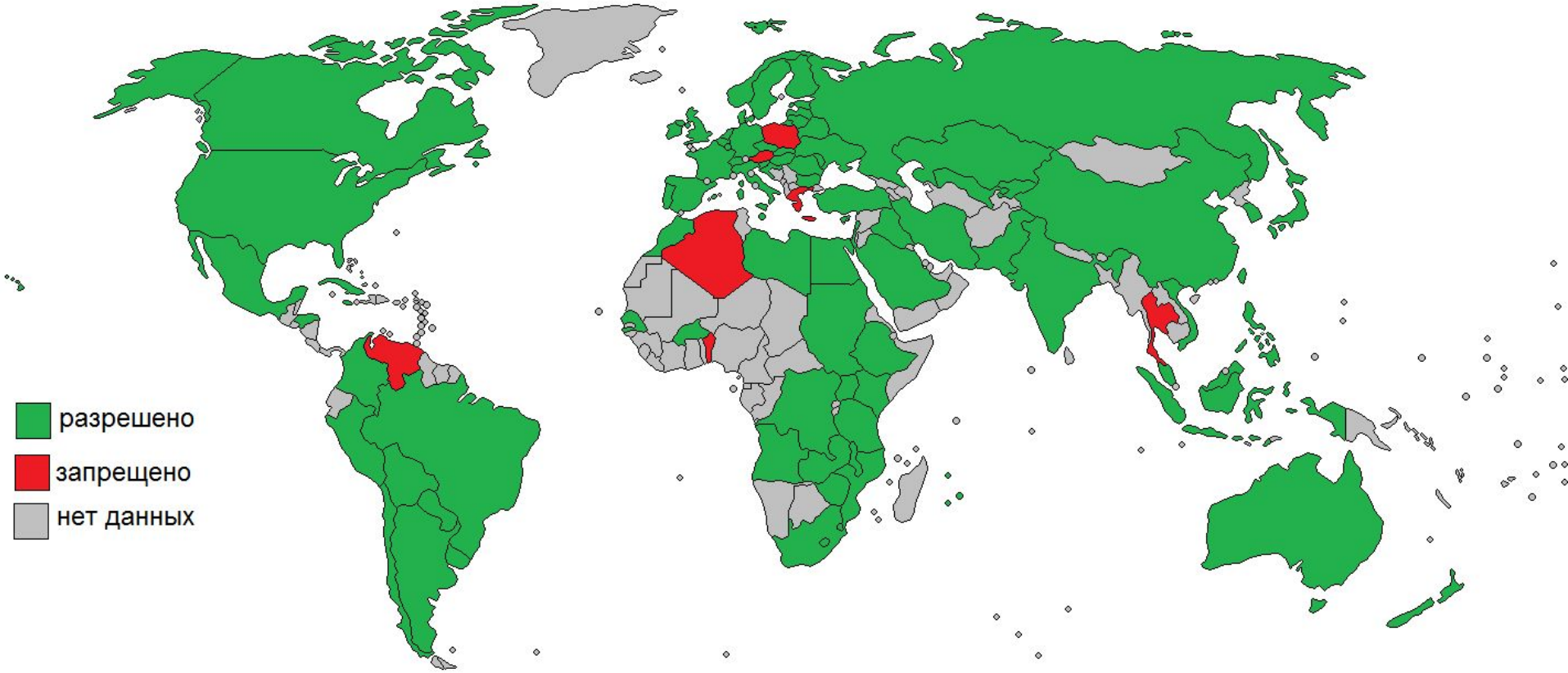
Источник: James, 2005

Страны, выращивающие ГМО



оранжевый – 5 стран, производящие более 95% урожая ГМ-растений
штриховка – другие страны, выращивающие ГМ-растения
точки – только экспериментальные культуры

Страны, в которых разрешено использование пищи, содержащей компоненты ГМО



Вопросы по безопасности ГМО со стороны общества:

Попытки внедрения генно-модифицированных продуктов на рынок вызвали многочисленные общественные протесты.

Наибольшую активность проявляет организация «Гринпис», изначально боровшаяся с испытаниями ядерного оружия и китобойным промыслом.

Генно-модифицированные организмы приравнивается к оружию массового уничтожения.

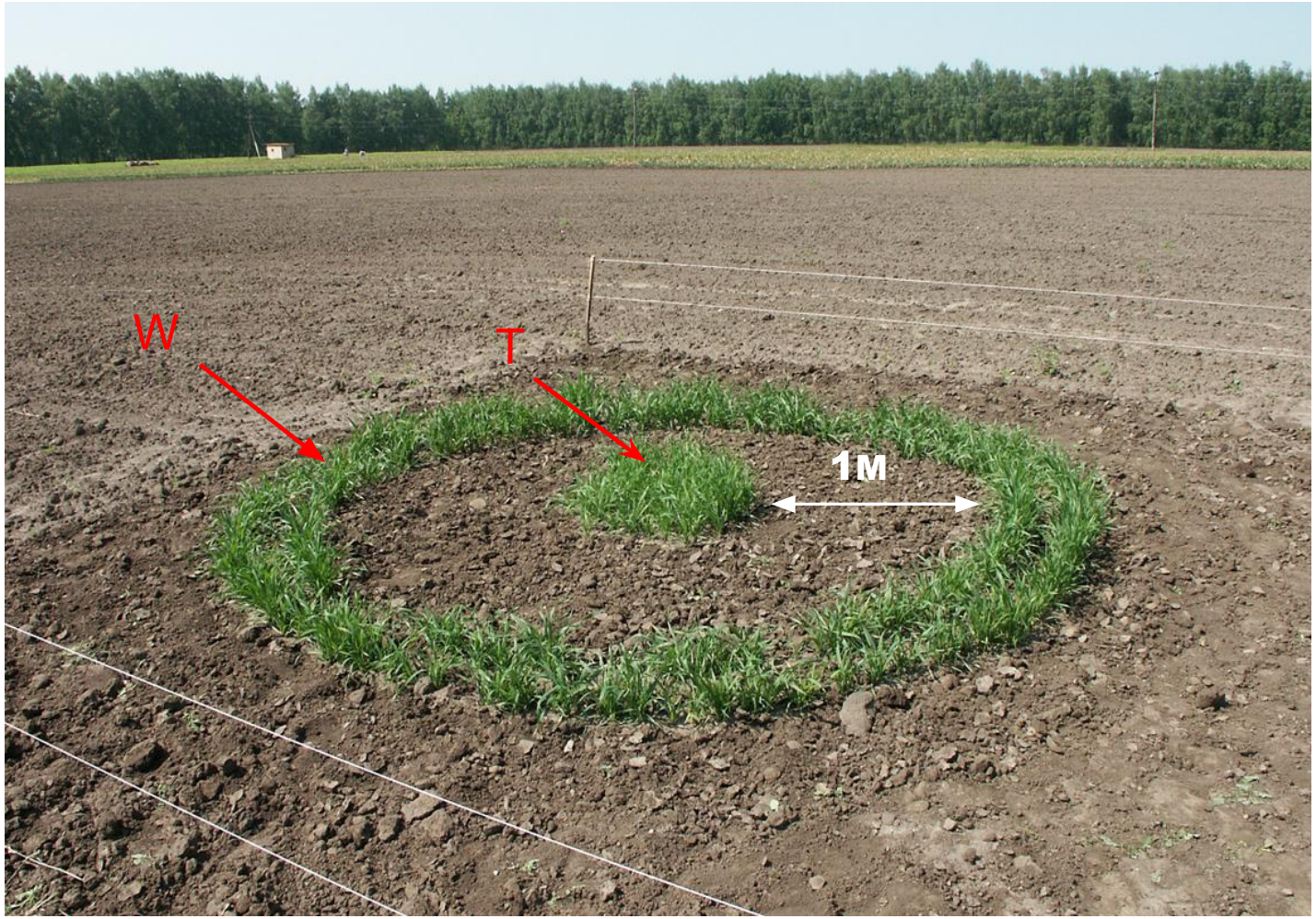
В настоящий момент отношение в обществе к ГМ-продуктам негативное. Во многих странах запрещено выращивание сельскохозяйственных ГМ-культур.

Сомнения…

- Нужны ли нам трансгенные растения?
- А для окружающей среды??
- Есть ли риск для здоровья человека???...

- *Не все трансгенные растения используются в пищу (декоративные растения)*
- *Генетически модифицированная пища может не содержать ДНК (сахарная свекла)*
- *До сих пор не отмечено вредных эффектов, связанных с использованием в пищу ГМО (аллергия, токсиные эффекты, антибиотики, которые использованы в качестве селективных маркеров*
- *Масс-спектрометрический анализ белков и метаболитов не выявил различий между нормой и ГМО растениями*

General view of field plot for gene flow assessment, June 2004

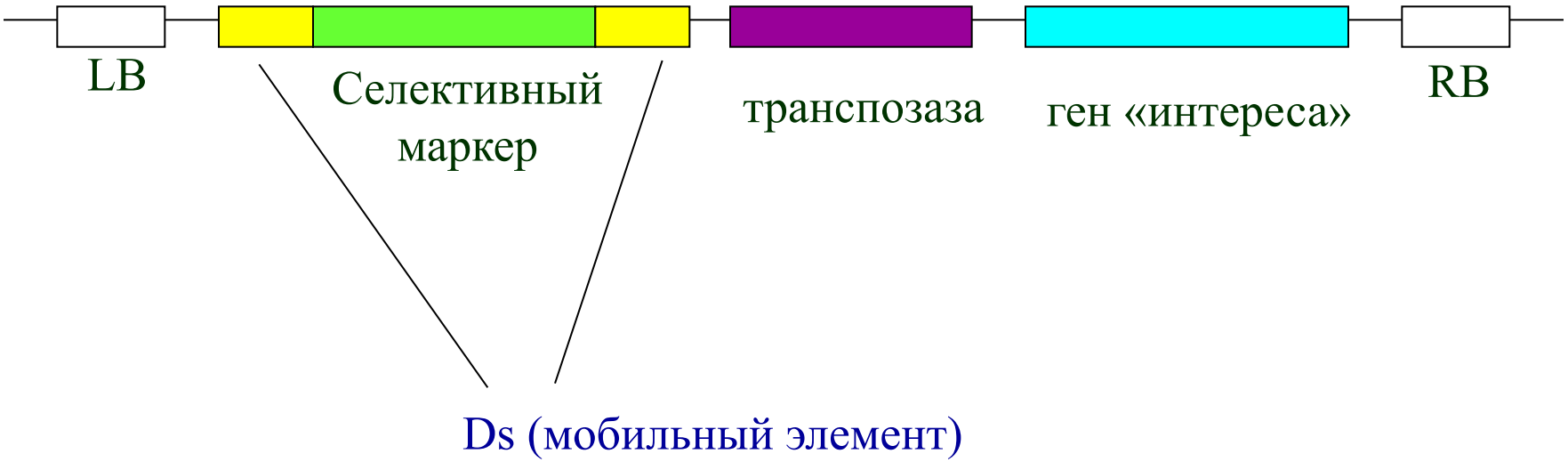


General view of field plot for gene flow assessment, September 2004

Иные негативные последствия применения ГМ-культур:

Эпифитотии — следствие распространенности монокультур. Предотвращение — одновременное присутствие в культуре многих сортов, своевременная смена сортов на устойчивые к новым патогенам.

Схема Т-ДНК, позволяющая избавиться от селективного маркера



Основные проблемы, вызывающие обеспокоенность в отношении здоровья человека:

Аллергенность;

Ауткроссинг (гибридизация трансгенных организмов с природными популяциями);

Активность трансформирующего начала (перенос гена из ГМ-продукта в клетки организма или бактерий, населяющих желудочно-кишечный тракт).

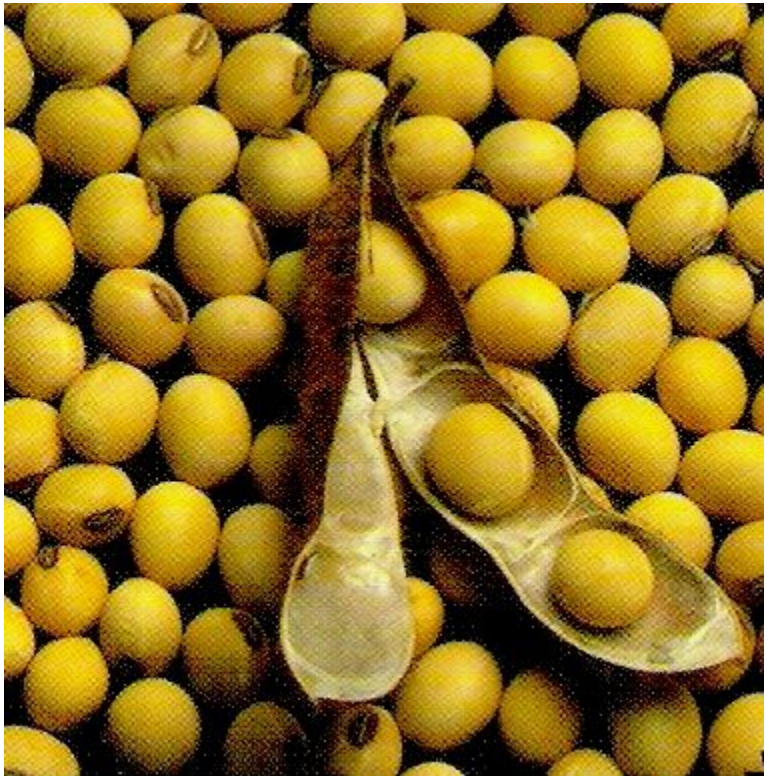
Наибольшее внимание привлекают сельскохозяйственные ГМ-культуры ввиду «нелабораторного» применения, активного контакта с окружающей средой и предназначения непосредственно в пищу человеку.

Гиперчувствительность - избыточная реакция иммунной системы.

Аллергия — первая форма гиперчувствительности, реакция на чужеродные вещества (аллергены). Включает выработку антител и общий воспалительный ответ. Симптомы — от безобидных (насморк, зуд) до смертельно опасных (анафилактический шок, способный привести к нарушению периферического, а затем и центрального кровообращения).
Некоторые вещества являются более активными аллергенами (пыльца растений, пчелиный яд).

В последние десятилетия отмечен рост заболеваемости аллергией (с 20:100000 в 1980 до 50:100000 в 1990).

В 1996 году в университете Небраски во время тестирования ГМ-сои фирмы Pioneer Hi-Breed International, Inc с геном альбумина из бразильского ореха была обнаружена потенциальная аллергенность продукта. Все работы с данным сортом были прекращены.



Многие гены, содержащиеся в ГМО, и соответствующие белки, никогда раньше не входили в состав продуктов питания.

Не рекомендуется переносить гены из продуктов, являющихся известными аллергенами.

ГМО безопасны?

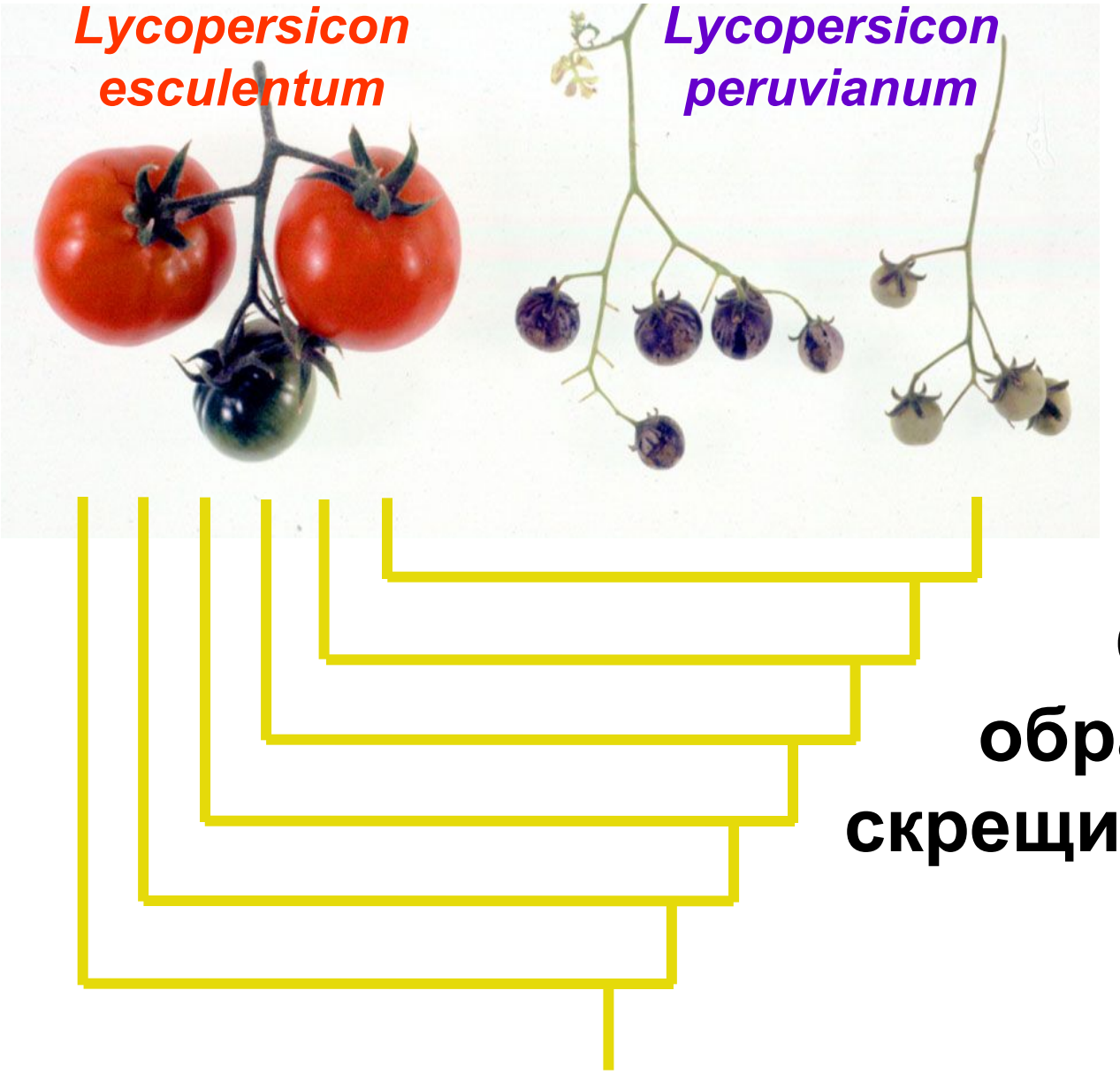
Неправильный вопрос!

Каждая новая разновидность с/х культуры обладает новыми возможностями, преимуществами, затратами и потенциальными рисками

Они должны рассматриваться на основе «факт-на-факт»

С чем сравнивать? Существующая практика и альтернативы

Безопасность продукта, а не процесса



Серия обратных скрещиваний

Относительные риски
Нематодоустойчивые томаты

Традиционное скрещивание

- Устойчивость к корневой нематоде (ген *Mi*)
- Фрагмент хромосомы от *Lycopersicum peruvianum.*
  - ген *Mi* + >500 неизвестных генов.
- Ядовитое растение с токсичными алколоидами.
- Не нужно специальных разрешений.
- Растет повсеместно на обычных и «органических» фермах.

Slide by Phil Larkin, CSIRO

Контроль ГМО в США

Безопасность ГМО проверяют три федеральных органа:

- **Минестерство сельского хозяйства, ответственное за то, чтобы выращивание любого сорта сельскохозяйственных культур не оказывала вредного влияния на остальные растения**
- **Агенство по охране окружающей среды, ответственное за проникновение на рынок растений, обладающих устойчивостью к гербицидам, насекомым-вредителям и заболеваниям**
- **Комиссия по контролю за продуктами питания и лекарственными средствами, ответственная за пищевую безопасность продуктов ГМО**

К ГМ-продуктам все они предъявляют требования гораздо более высокие, чем к сортам, полученным в результате обычной селекции и даже селекции, в которой мутации вызваны облучением или применением химикатов

Экспертиза трансгенных растений

Трансгенные растения должны пройти несколько этапов изучения:

1. ***Медико-генетический, оценивающий изменения в генотипе данного растения и возможность их последующего влияния на человека;***
2. ***Технологический, устанавливающий, что полученный этим методом продукт не меняет свои технологические свойства***
3. ***Медико-биологическая оценка – влияние трансгенных продуктов на иммунный статус организма, систему ферментной защиты клетки***
4. ***Процесс государственной регистрации и разрешение к широкому использованию при обязательном дальнейшем мониторинге***

Система оценки качества и безопасности ГМИ, одобренная ФАО/ВОЗ

Почему появился страх?

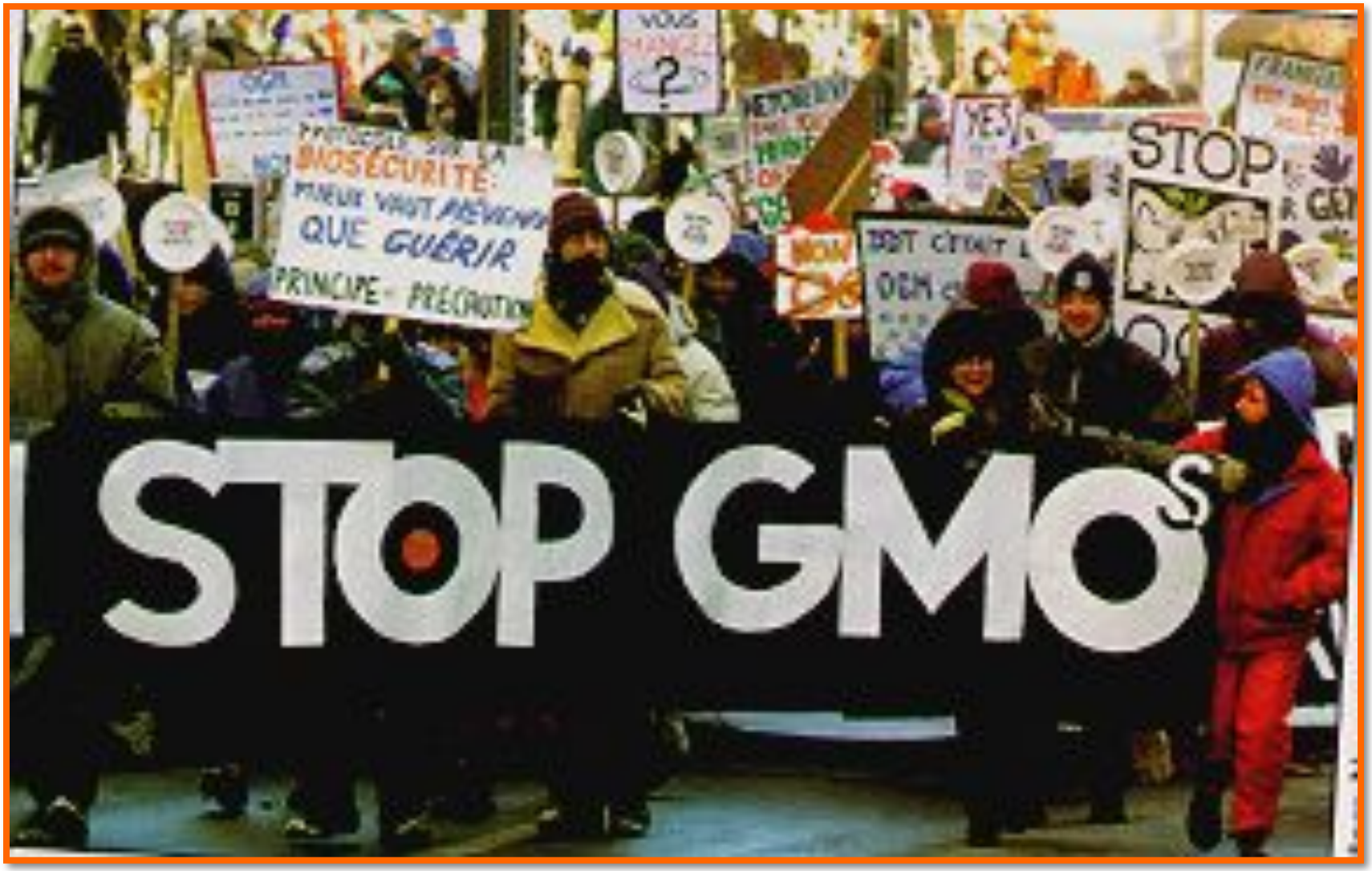
Исследования показывают, что большинство наших знаний о происходящем в мире , мы получаем из СМИ, – именно они формируют наши представления

СМИ учитывают все интересы для усиления своей роли

Доступность СМИ и интернета, а также, обилие непроверенной информации привели нас к «дезинформационной эре»

Анализ содержания обложек о «ГМО» показал, что >90-95% из них содержат негативную информацию и повторяют неточные или лживые утверждения без ссылок на источник (Eric Abbott, Iowa State University)

STOP GENETIC
POLLUTION!
BIOSAFETY NOW
www.GREENPEACE.org
GREENPEACE


BIOSÉCURITÉ:
MIEUX VAUT PRÉVENIR
QUE GUÉRIR
PRINCIPE - PRÉCAUTION
YES
STOP
STOP GMOs

Я не хочу есть ничего генетически-модифициро-ванного
Это может быть вредно
ЧИПСЫ
NICKANDERSON 6-6-00

- **Преодолевается ли видовой барьер????...**

Eugene Nester и Frank White обнаружили в геноме нетрансформированного *Nicotiana glauca* последовательности, гомологичные участку плазмиды *Agrobacterium rhizogenes*.

Nicotiana glauca

Трансформация – природное явление

N. glauca

rolC, rolB, ORF13, ORF14

N.gossei

rolC

N.acunminata

N.benavidensii

N. suaveolens

N. arentsii

N. otophora

N. tabacum

rolC, ORF13, ORF14

N.tomentosiformis

rolB

N.bigelovii

слайд Матвеевой Т.В.

Наличие последовательностей, гомологичных онкогенам *A. rhizogenes*, у видов р.*Nicotiana*

ВИД	ГЕН			
N. glauca	rolC	rolB	ORF13	ORF14
N. cordifolia	rolC	rolB	ORF13	ORF14
N. benavidesii	rolC			
N. tomentosiformis	rolC		ORF13	ORF14
N. otophora	rolC		ORF13	ORF14
N. setchelli	rolC			
N. tabacum	rolC		ORF13	ORF14
N. arentsii	rolC			
N. acuminata	rolC			
N. miersi		rolB		
N. bigelovii		rolB		
N. debneyi	rolC			
N. gossei	rolC			
N. suaveolens	rolC			
N. exigua	rolC			

V. 20, P. 100-110

Linaria vulgaris L.

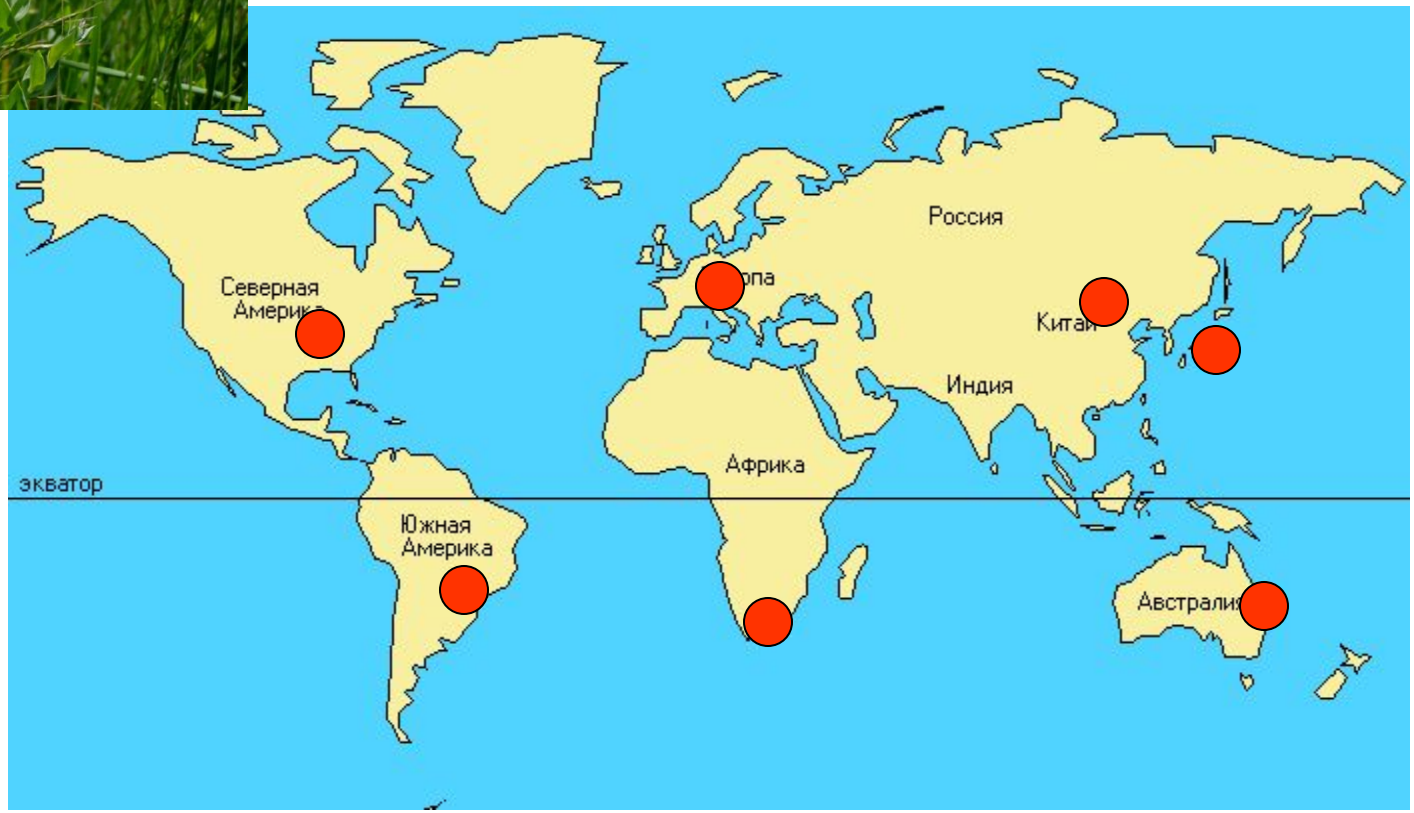
В 2006 году сотрудниками лаборатории ГКИР был обнаружен новый пример горизонтального переноса от агробактерий к высшим растениям.

В геноме *Linaria vulgaris* L. выявлены последовательности, гомологичные *Agrobacterium rhizogenes*.

Проведен целевой поиск подобных мотивов у других представителей рода *Linaria*

L.dalmatica

Распространение *L.dalmatica* (L.) P. Mill



Преодоление видового барьера…

Февраль 2001 года

человеческий геном отсеквенирован!

223 человеческих гена получены нашими предками непосредственно от бактерий

Глобальное распространение и выявление трансгенной кукурузы в Украине

Трансгенная кукуруза

- Трансгенная кукуруза, будучи второй по значимости биотехнологической культурой выращивается в открытой системе с 1996 года.
- Только в ЕС шесть стран высевают Bt кукурузу.
- Глобальные площади составляют 46,8 миллиона гектаров или 31% общей площади биотехнологических культур.
-

Ученые украины – о своих депутатах.

Между собой мы шутим: наши
депутаты изучили три буквы «ГМО», которые легко п
роизносить, и думают - вот где все наши беды. Но эта
проблема слишком преувеличена. Генно-
модифицированные продукты встречаются
очень редко и в незначительных количествах. А вот
проблема бензопирена,
акриламида, гидроксиметилфурфурола -
реальная, но
это все сложные слова, депутатам трудно произноси
ть, азначит, и бороться с ними.

БЕЗ ГМО

6 процентов генетически модифицированных организмов обнаружил с начала года Госпотребстандарт в образцах **продовольственного сырья и пищевых продуктах**. В 12 тыс. взятых пробах ,702 образца продукции содержали ГМО. В частности, это касается хлебобулочных изделий, кондитерских, сахаристых, мясных и колбасных изделий, а также мясных полуфабрикатов и молочной продукции.

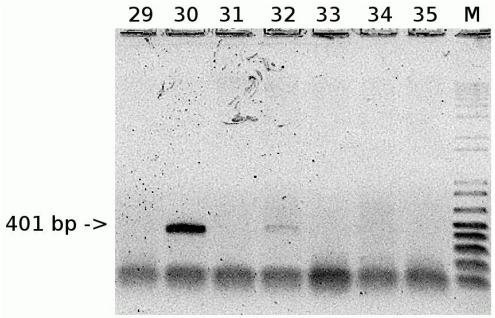
Украина Молодая, 12.11.2010

Наиболее распространенные, образцы трансгенной кукурузы

- DAS59122 (AgroSciences);
- MON810
- MON863
- MON88017
- MON89034 (Monsanto Company);
- Bt11
- Bt176
- MIR604 (Syngenta Seeds);

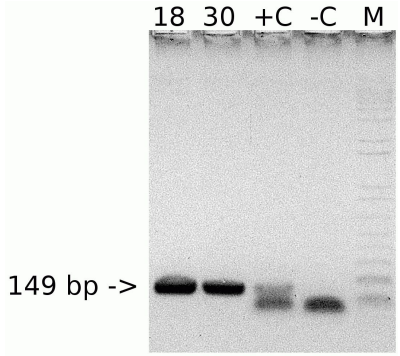
Трансформационное событие MON810 обнаружено в кукурузе

ПЦР анализ с внешними праймерами



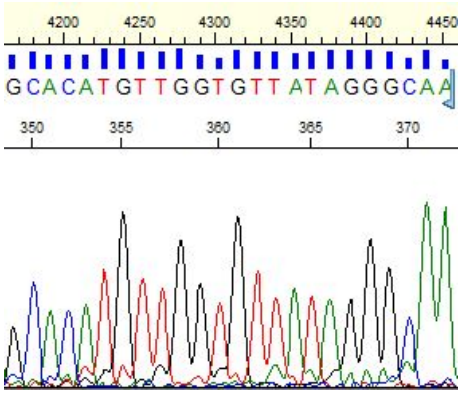
3 положительных образца

Повторная амплификация по внутренним праймерам



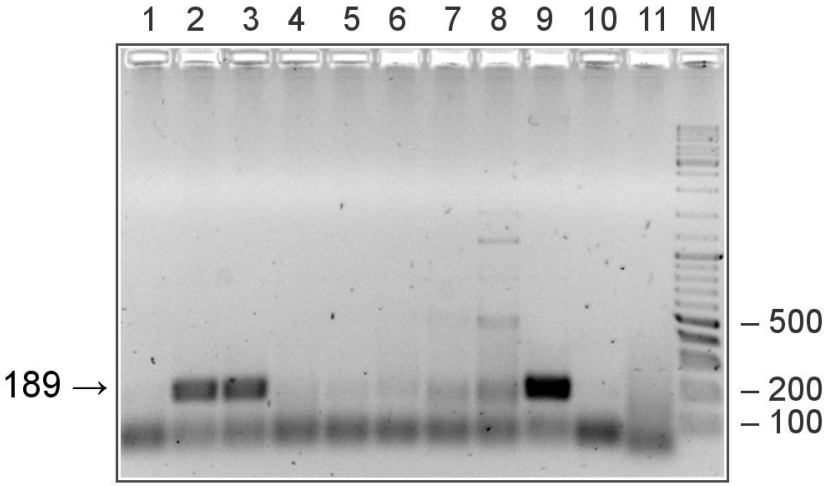
Подтвердилось 2 положительніх образца

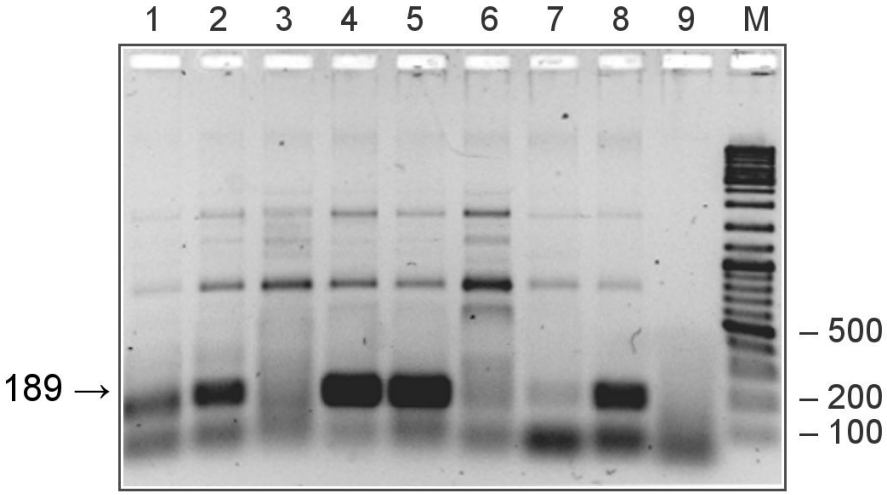
Секвенирование



Идентичность – 99%

Обнаружение Bt176 в 20-ти случаях





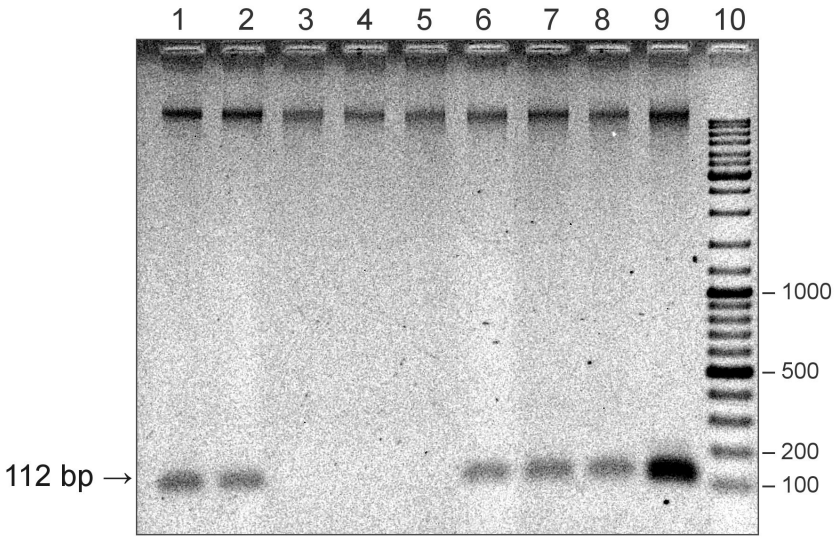
Мониторинг кукурузы на устойчивость к глифосату

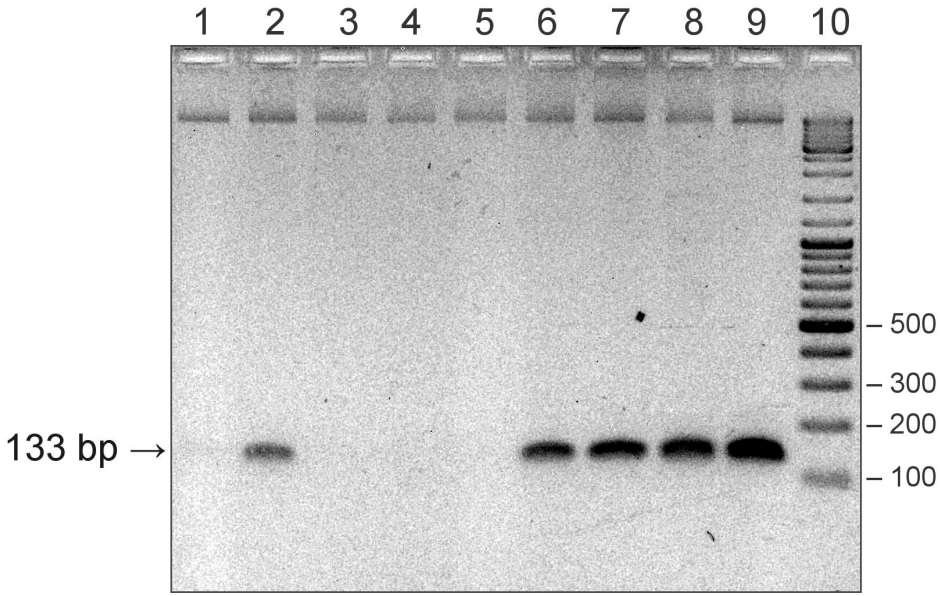
Известные образцы:

- GA21

- NK603

GA21 детектируется ПЦР анализом 2-я парами праймеров





Выводы

- Посадки трансгенной кукурузы, случайно занесённой, выявляются на территории Украины.
- Выявлено 20 случаев наличие трансформационных событий Bt176, восьми случаев GA21 и два случая MON810.

За 10 лет коммерческого производства ГМО в питании населения было использовано продуктов из ГМ сои (в тоннах):

США -	500 000 000
Страны Европейского Союза	50 000 000
Российская Федерация	300 000

более **900** линий ГМ растений, относящихся более чем к 50 видам, созданы и доведены до испытаний в полевых условиях (Chripeels M.J.,2002, James C.,2002)

более **100** линий ГМ растений допущено к промышленному производству (FDA, USA, 2006)

14 линий ГМ культур разрешены для использования в питании в России

Генетически модифицированные культуры, разрешенные для реализации в Российской Федерации

КУКУРУЗА, линии:

- **MON810, устойчивая к кукурузному бурильщику *Ostrinia nubilatis* («Monsanto Co», США)**
- **GA21, устойчивая к глифосату («Monsanto Co», США)**
- **NK-603, устойчивая к глифосату («Monsanto Co», США)**
- **T-25, устойчивая к глюфосинату аммония («Bayer CropScience GmbH», ФРГ)**
- **MON863, устойчивая к жуку *Diabrotica* spp. («Monsanto Co», США)**
- **Bt-11, устойчивая к глюфосинату аммония и кукурузному бурильщику *Ostrinia nubilatis* («Сингента Сидс С.А.», Франция)**

ГМ культуры, разрешенные для реализации в Российской Федерации:

СОЯ:

- **устойчивая к глифосату (40-3-2)**
- **устойчивая к глюфосинату аммония (A 2704-12 и A 5547-127)**

Сахарная свекла, устойчивая к глифосату
Линия 77

РИС:
устойчивый к глюфосинату аммония

КАРТОФЕЛЬ

устойчивый к колорадскому жуку
Рассет Бурбанк Ньюлив

Супериор Ньюлив

Елизавета 2904/1 kgs

МОНИТОРИНГ ЗА ОБРАЩЕНИЕМ ГМО

В ходе выборочного контроля за пищевой продукцией, имеющей генетически модифицированные аналоги, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и лабораториями РАМН в 2004-2005 гг.

проведено более 30 000 анализов на наличие ГМО растительного

МЕТОДЫ
контроля ГМО

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНОЙ ДНК

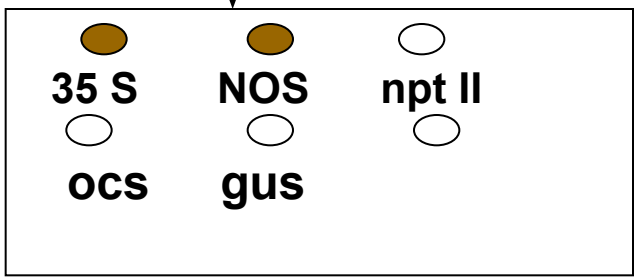
Выделение ДНК

ПЦР

1

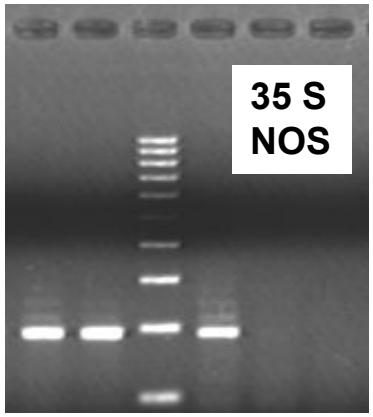
Гибридизация на биочипе

Детекция на чип-детекторе



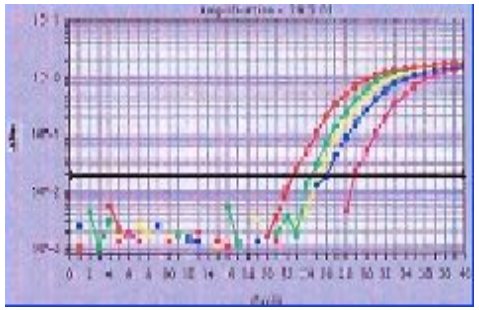
2

Электрофорез в агарозном геле



3

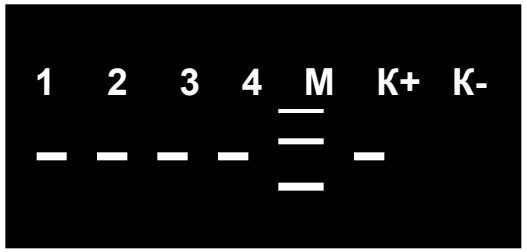
Детекция в режиме реального времени



Исследование кукурузных палочек на наличие рекомбинантной ДНК

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕКОМБИНАНТНОЙ ДНК

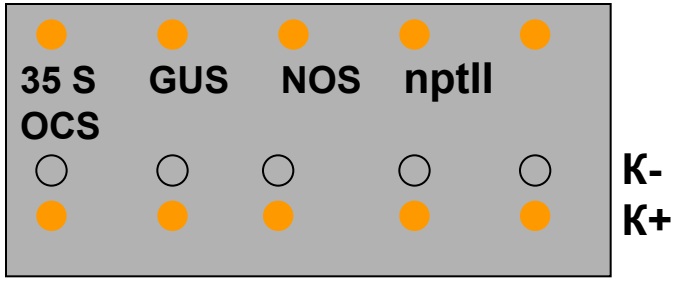
ГОСТ Р 52173-2003



Промотор 35 S

Терминатор NOS

ГОСТ Р 52174-2003



МУК 4.2.1913-04

ПЦР в режиме реального времени

1,3 % ГМИ

Вывод. **При производстве продукта использовалась ГМ кукуруза**

В настоящее время считается, что присутствующие на рынке ГМО не более опасны, чем продукты традиционной селекции.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (Food and Agriculture Organization, FAO) рассматривает генную инженерию как естественное развитие селекции и средство борьбы с голодом.

В настоящее время проведено более 500 независимых экспериментов, подтверждающих безопасность ГМ-продуктов.

Часто цитируемые исследования о вреде ГМО

Работа Арпада Пустая (Arpad Pusztai; Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine; 1999)

Работы Ирины Владимировны Ермаковой 2005-2009 гг;

Работа Жиля-Эрика Сералини (Séralini GE; Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize; 2012)

Работы Ирины Владимировны Ермаковой 2006 г

У подопытных крыс, поедавших ГМ-сою Poundup Ready, наблюдалось снижение плодовитости и высокая смертность в потомстве, достигавшая 55,6%.

Критика:
Малая выборка (опытная и контрольные группы включали 5 животных);

Высокая смертность в контроле (7-9% при общепринятой смертности лабораторных крыс не более1%), что свидетельствует о плохом уходе;

Использованные в эксперименте корма являются смесью разных сортов сои, полученных от стороннего производителя, нет доказательств отсутствия или присутствия ГМО в корме.

Белковый состав семян сои, не прошедших термообработку, включает большое количество антипитательных компонентов (ингибиторы протеолитических ферментов, уреаза, лектины), что негативно сказывается на пищеварении животных;

Séralini GE; Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize; 2012

десять групп подопытных крыс получали в пищу в разных количествах трансгенную кукурузу сорта NK603, обработанную и необработанную гербицидом Roundup, и чистый гербицид Roundup в питьевой воде. У всех групп наблюдалась повышенная частота опухолей молочной железы, почечная и печеночная недостаточность.

Критика:
Использованная в работе линия животных Sprague-Dawley отличается повышенной частотой старческих болезней, в частности, спонтанных опухолей.

Животные содержались по два в клетках 820см^2, что вкупе с неограниченным питанием способствует развитию отмеченных заболеваний;

Из более 90 исследованных параметров в статье представлены только три, показавшие наибольшую разницу между опытом и контролем.

Карикатура на оспенные прививки, 1802 год

Утверждалось, что привитые дети начинают ползать на четвереньках, мычать и есть траву.

Вопрос менеджеру компании Coca-Cola: «Вашей корпорации более ста лет, это известнейший мировой бренд, зачем вы тратите такие деньги на рекламу?»
Ответ: «Если этого не делать, через месяц о нас забудут»

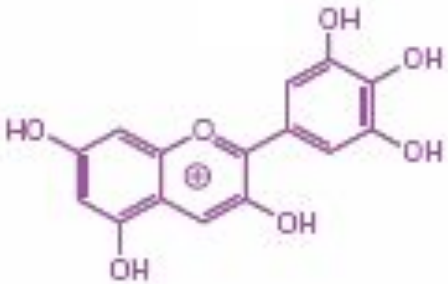
Синяя Роза

Искусственно подкрашенная синяя роза

Слева хозяйское растен ормант

Стратегия получения:

- ✔ Замена гена *DFR* (дигидрофлаванол-редукта: розы на ген *DFR* ириса и ег сверхэкспрессия
- ✔ Сверхэкспрессия гена *F3′,5′*г (флаванон-3′,5′-гидроксилазы) фиалки
- ✔ Копигментация флавонами
- ✔ Повышение вакуолярного pH



дельфинидин

Наука или идеология?

«Мы создали глобальную цивилизацию, в которой большинство основных элементов во многом зависят от науки и технологий. Мы так все устроили, что почти никто не понимает науку и технологии. Это предпосылка для катастрофы. Какое-то время мы можем ее избегать, но рано или поздно эта смесь невежества и силы взорвется."

Carl Sagan

Demon Haunted World, 1966

Спасибо

аудитории за внимание