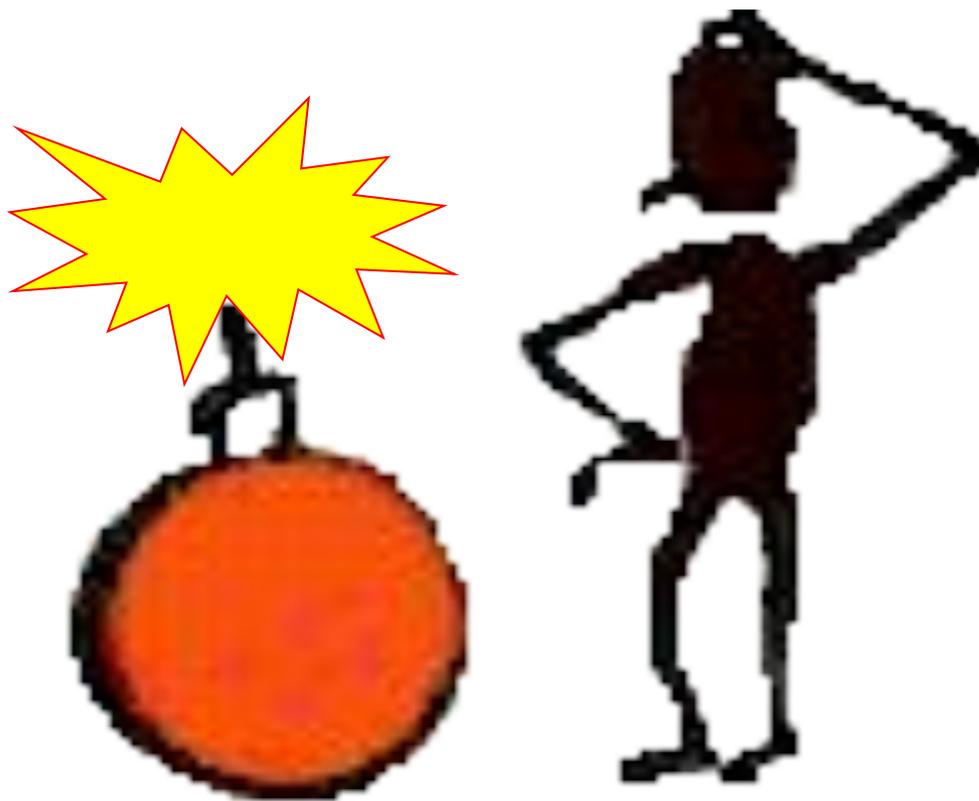
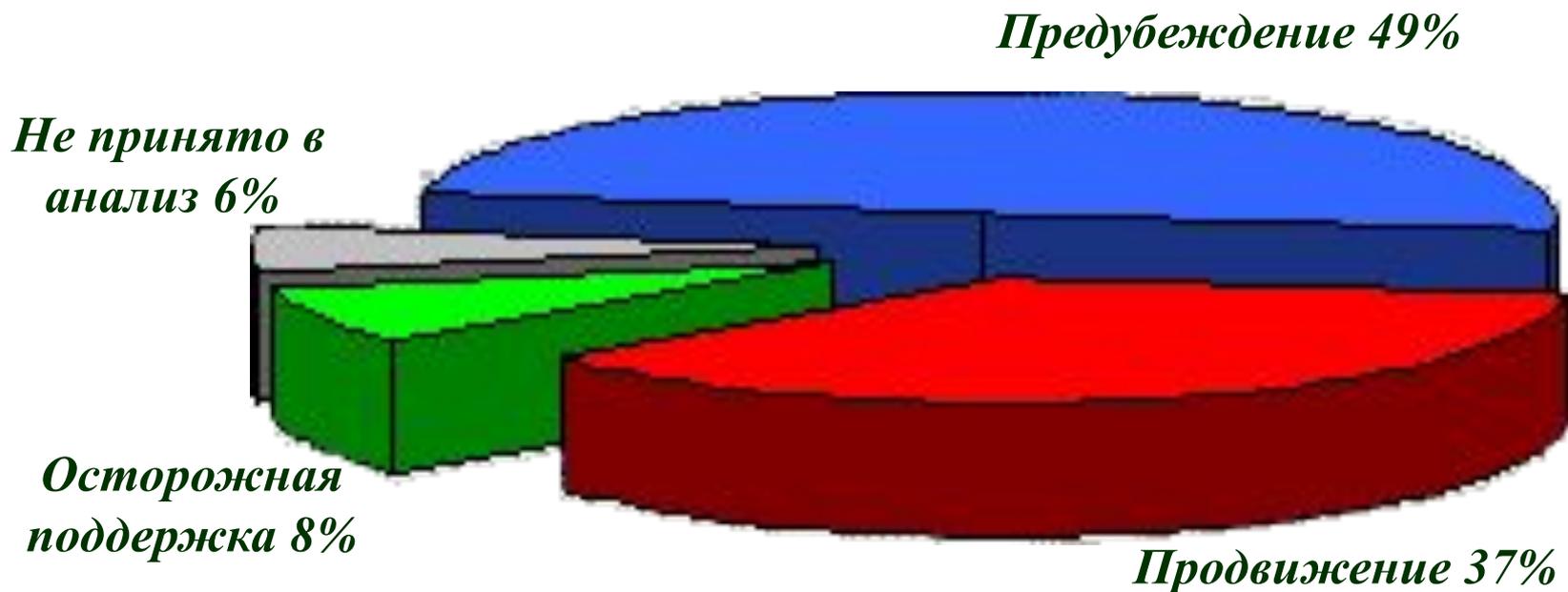


*Генетическая безопасность*  
*трансгенных растений*

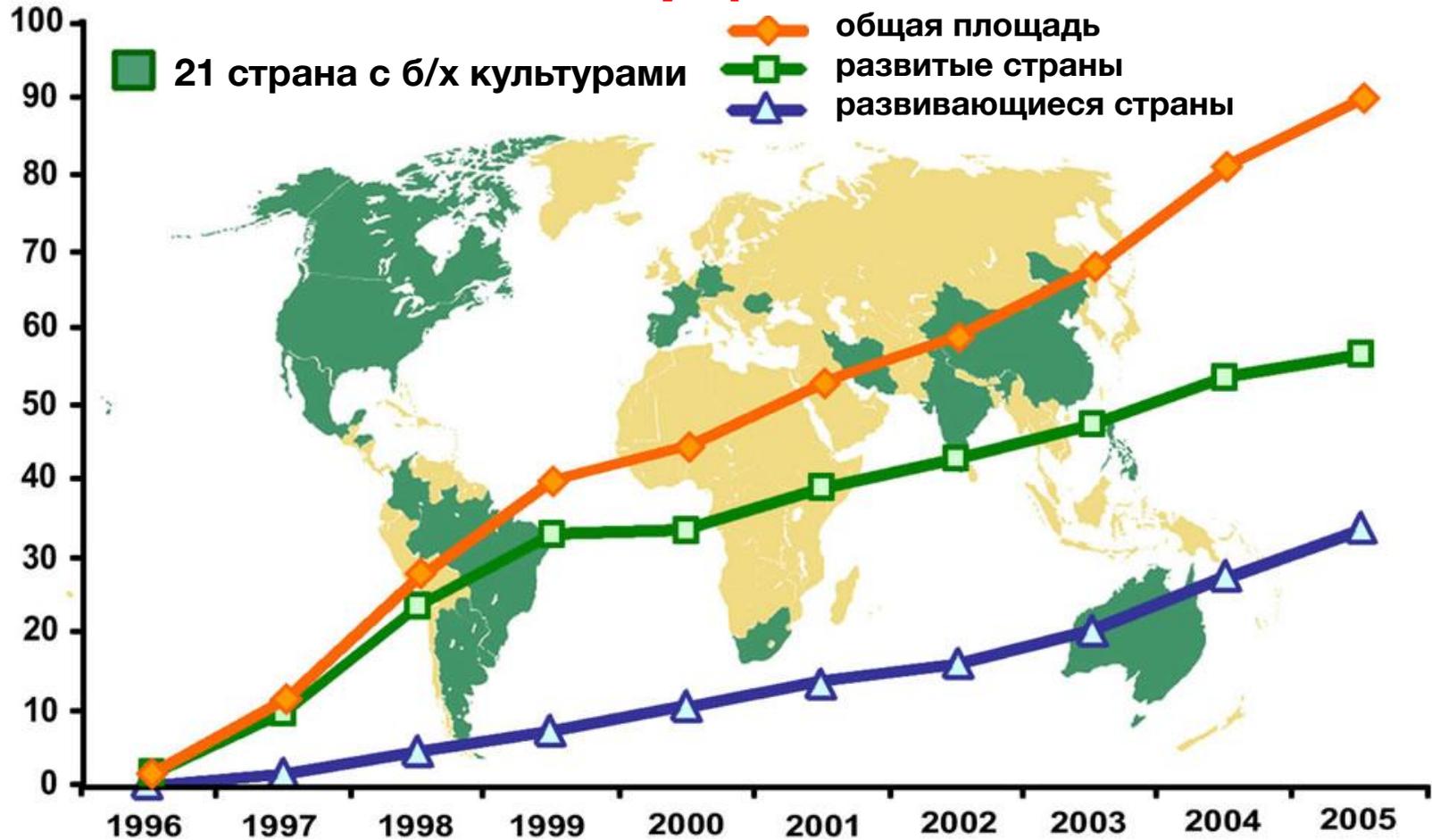


# Результаты социолого-психологического исследования



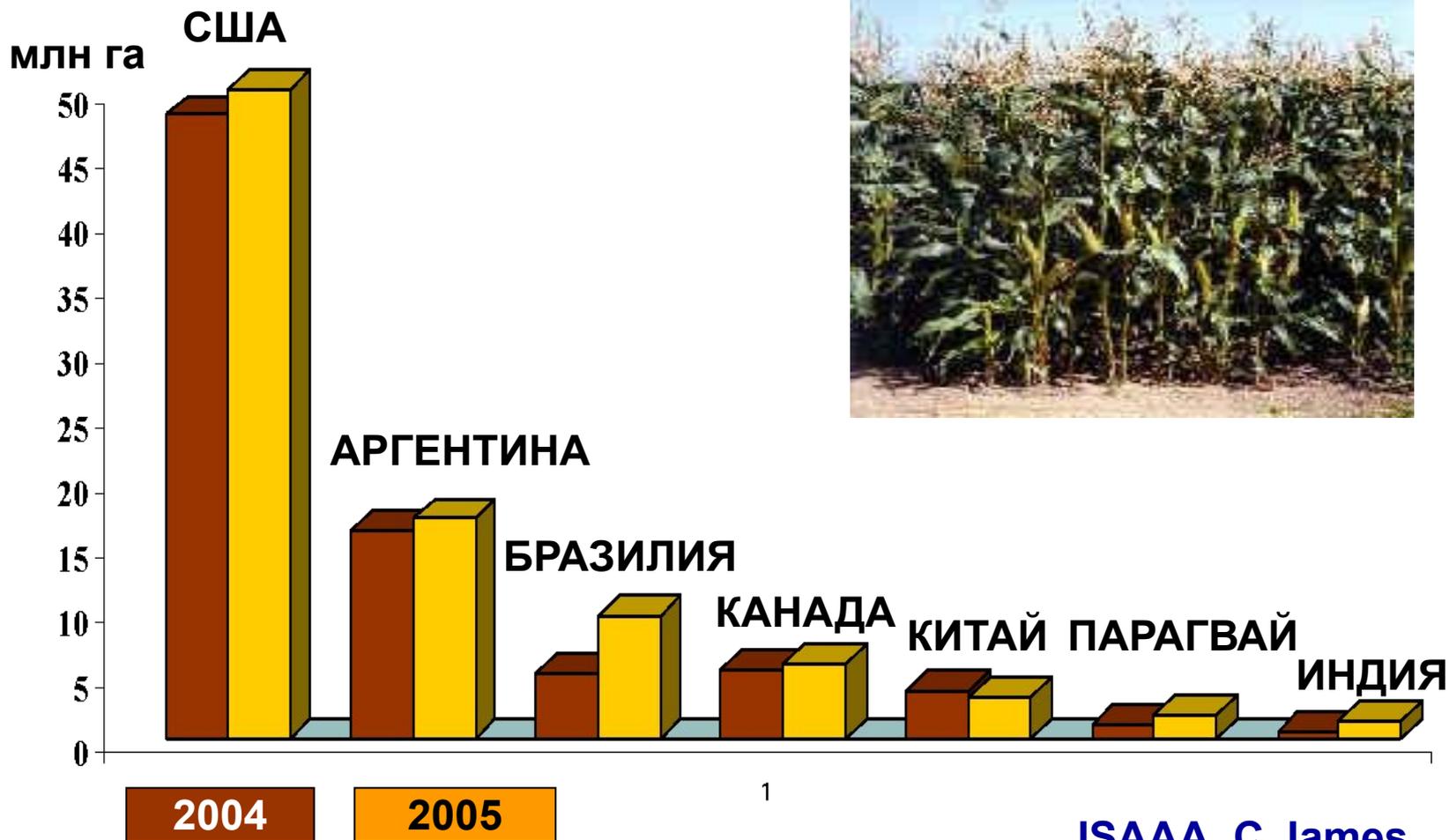
| <i>Точка зрения</i>         | <i>Число человек</i> | <i>Процент</i> |
|-----------------------------|----------------------|----------------|
| <i>Предубеждение</i>        | <i>99</i>            | <i>49,3%</i>   |
| <i>Продвижение</i>          | <i>74</i>            | <i>37,2%</i>   |
| <i>Осторожная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

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

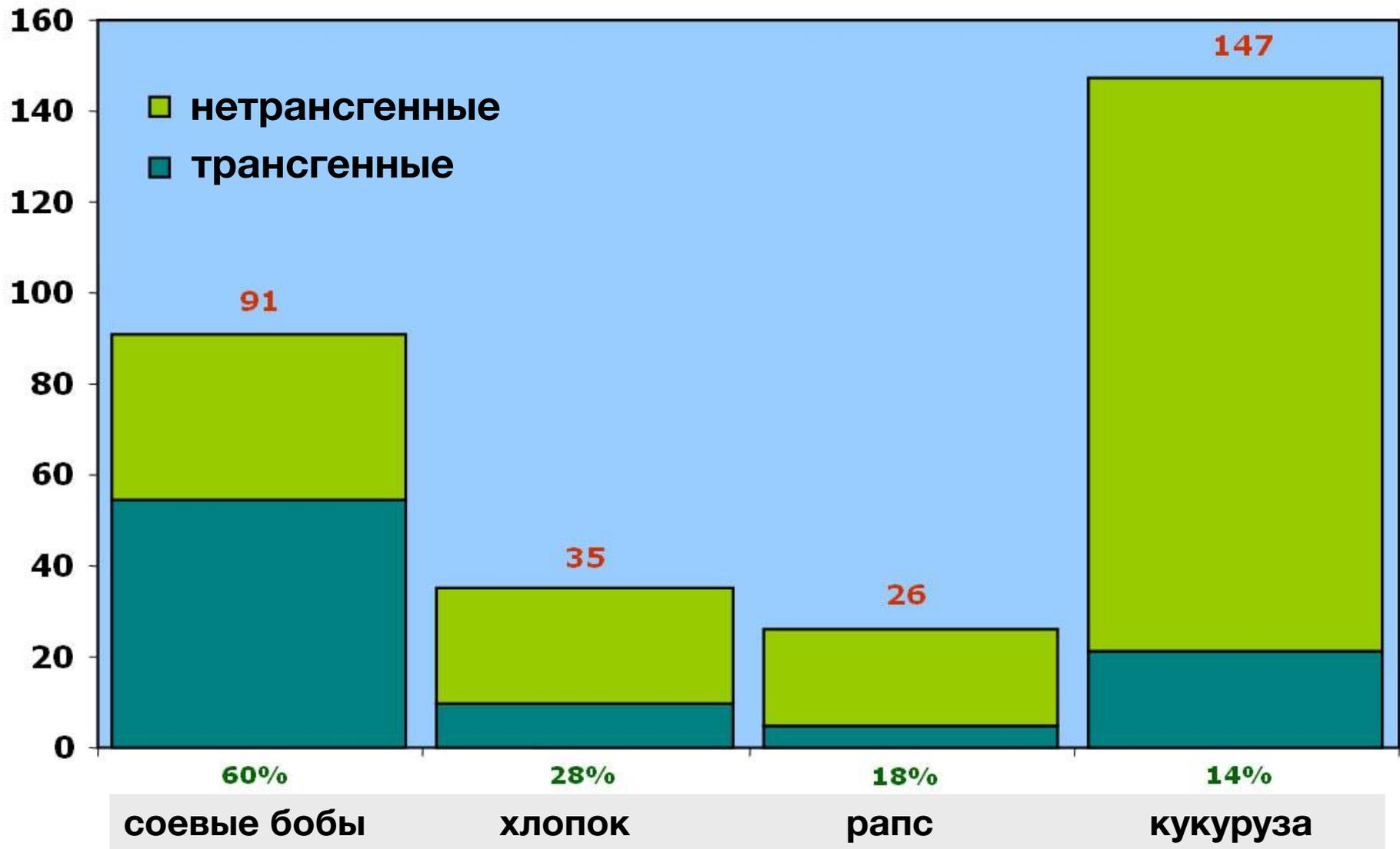


*Увеличение площадей на 11% (9 млн. га) с 2004 по 2005 г.г.*

# ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ ПОД ТРАНСГЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ

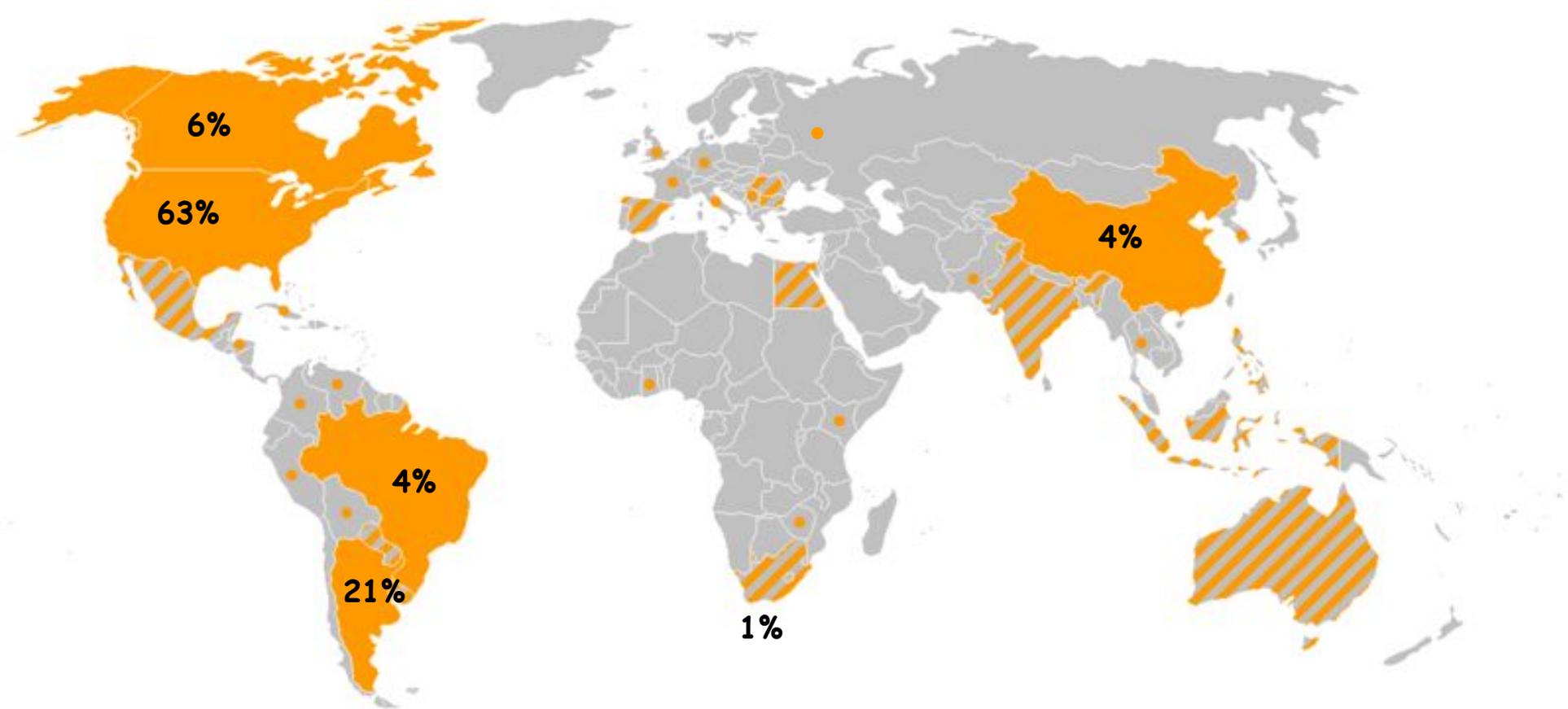


# Общемировое соотношение (%) для основных с/х культур (млн гектаров)



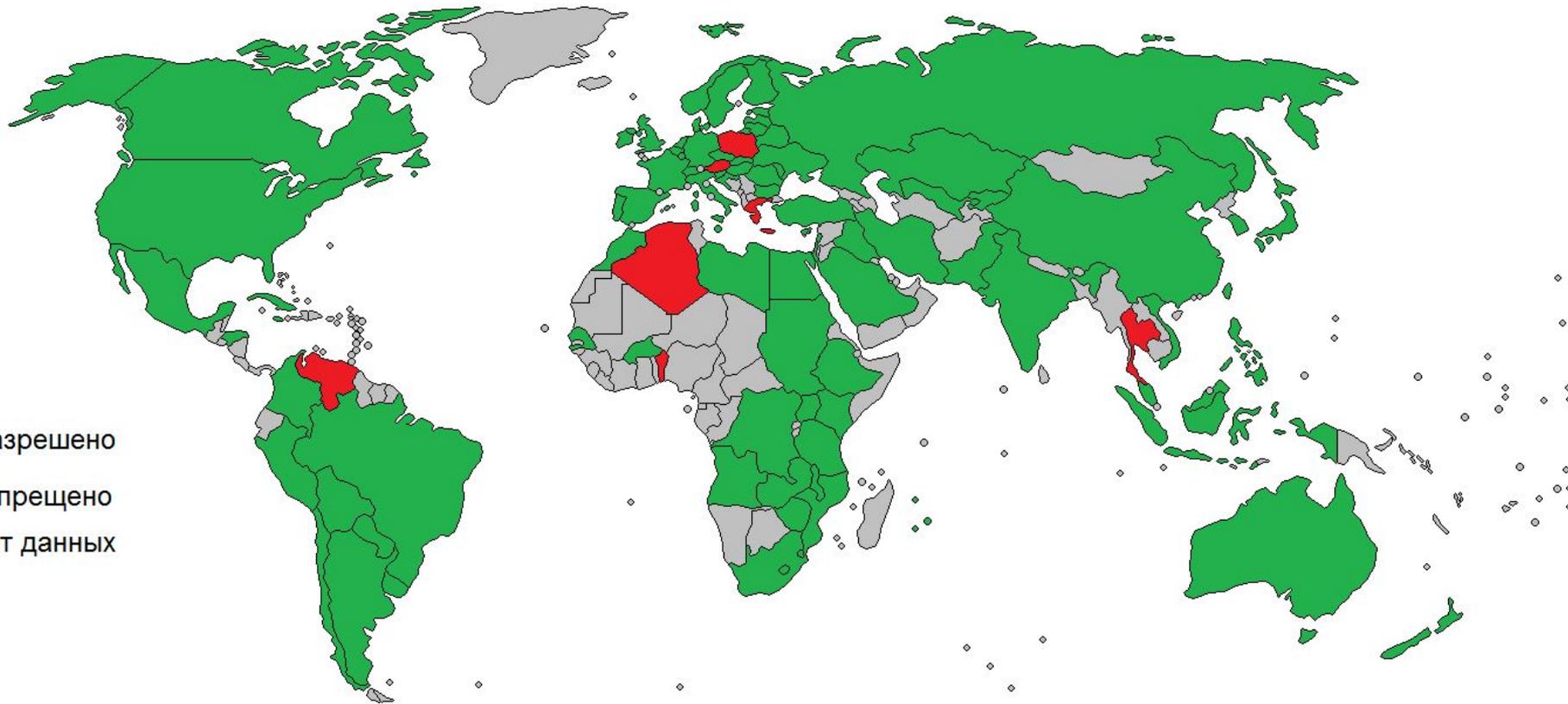
Источник: James, 2005

# 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 пицци, содержащей компоненты ГМО



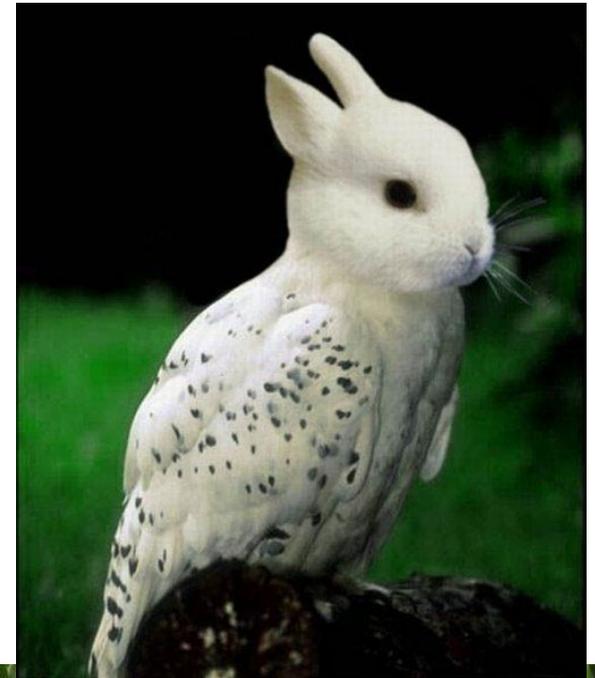
## Вопросы по безопасности ГМО со стороны общества:

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 приравниваются 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, токсичные эффекты, антибиотики, которые использованы в качестве селективных маркеров)*

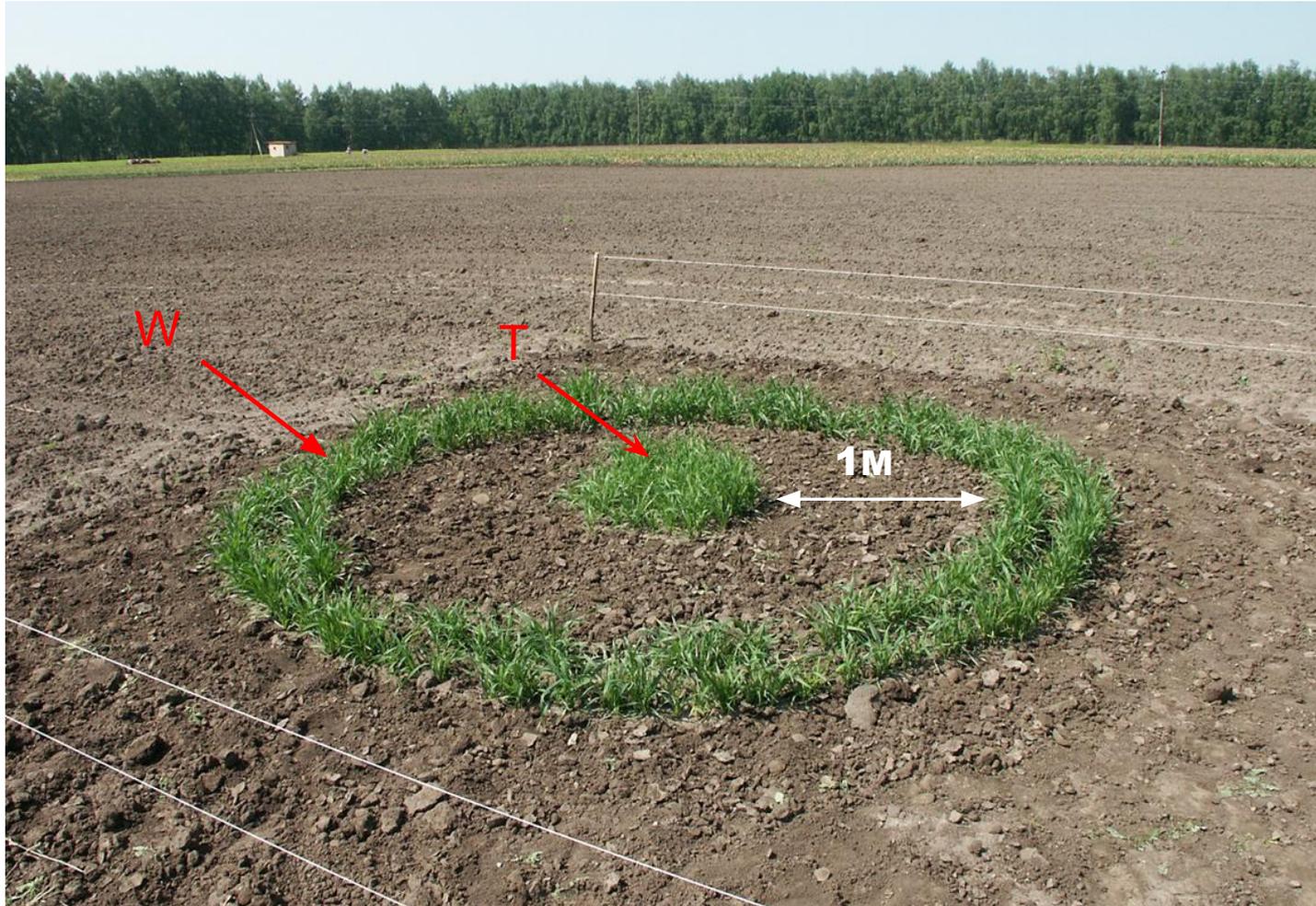
*❑ Масс-спектрометрический анализ белков и метаболитов не выявил различий между нормой и ГМО растениями*



**ГМО!**



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



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

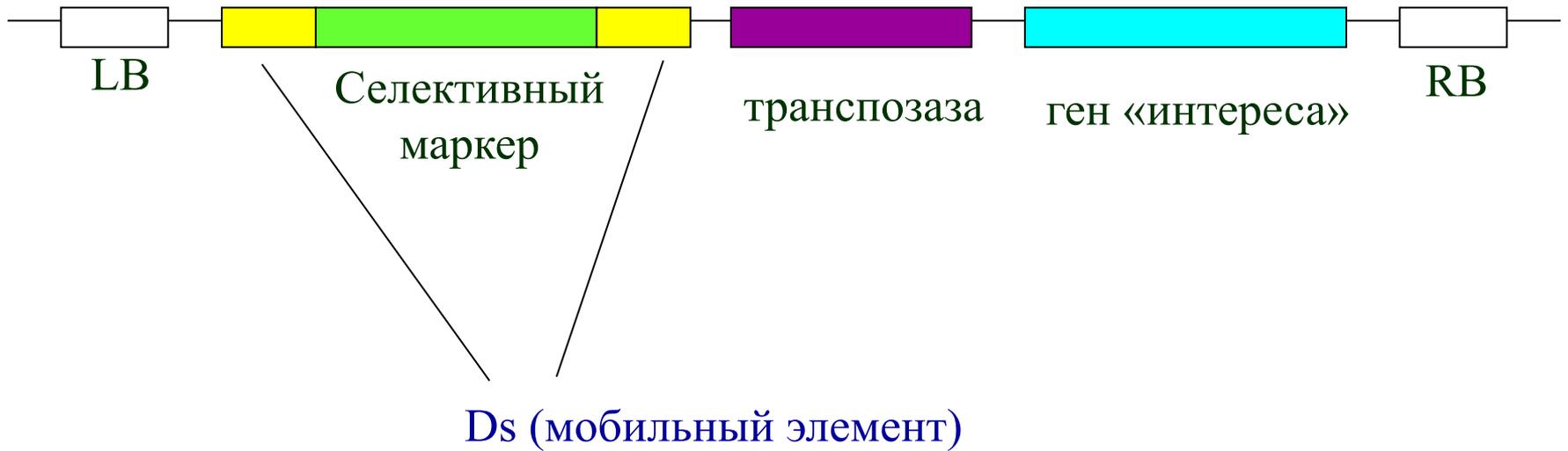


# Иные негативные последствия применения ГМ-культур:

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



# Схема T-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).

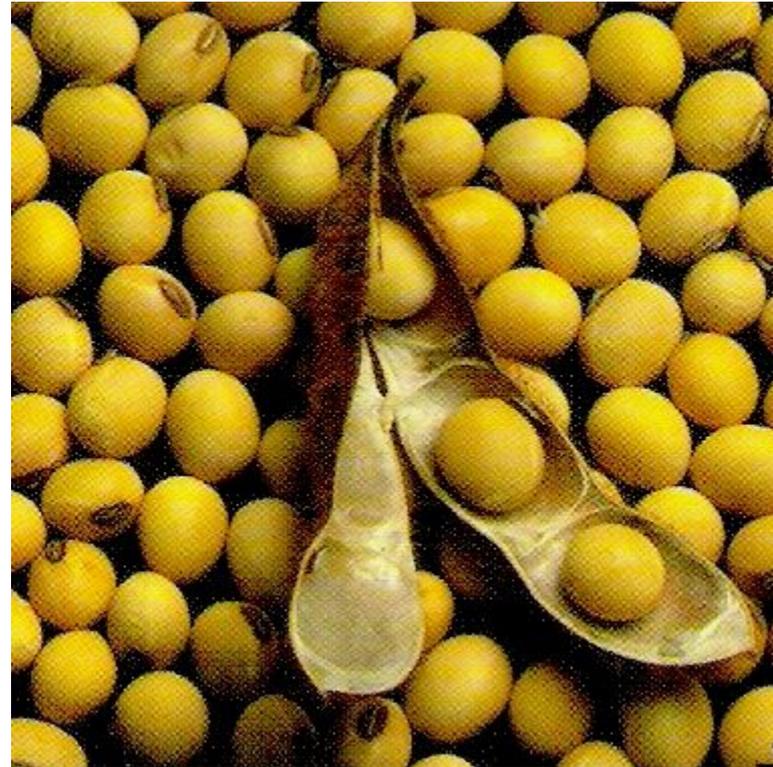
В последние десятилетия отмечен рост заболеваемости аллергией (с 20:100000 в 1980 до 50:100000 в 1990).



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!**

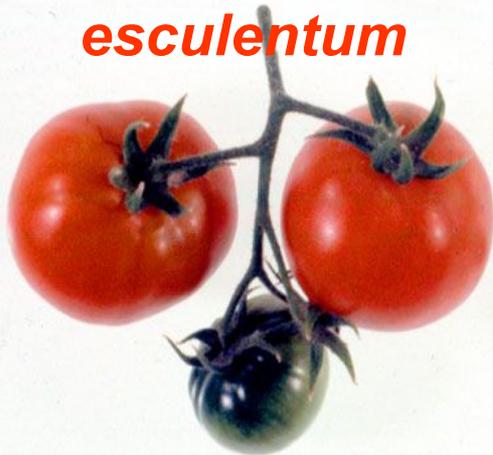
**Каждая новая разновидность с/х культуры обладает новыми возможностями, преимуществами, затратами и потенциальными рисками**

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

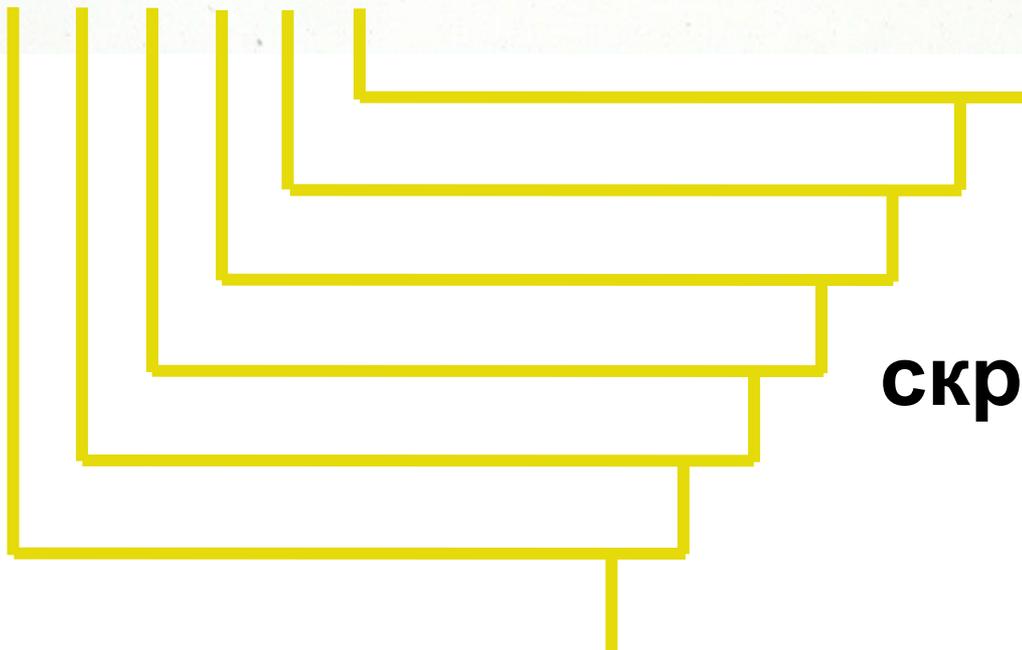
**С чем сравнивать? Существующая практика и альтернативы**

**Безопасность продукта, а не процесса**

*Lycopersicon  
esculentum*



*Lycopersicon  
peruvianum*



**Серия  
обратных  
скрещиваний**

**новая разновидность томата**

# Относительные риски Нематоодоустойчивые томаты

## Традиционное скрещивание

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



# Контроль ГМО в США

*Безопасность ГМО проверяют три федеральных органа:*

- Министерство сельского хозяйства, ответственное за то, чтобы выращивание любого сорта сельскохозяйственных культур не оказывала вредного влияния на остальные растения*
- Агентство 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 геноме 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.



STOP GENETIC  
POLLUTION!  
BIOSAFETY NOW

www. GREENPEACE .org

**GREENPEACE**





Я не хочу есть  
ничего  
генетически-  
модифициро-  
ванного

Это может  
быть  
вредно



NICK ANDERSON  
© 1999

□ 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*



*N. acuminata*



*N. benavidensis*



*N. otophora*



*N. suaveolens*



*N. arentsii*

rolB

*N. tabacum*

rolC, ORF13, ORF14



*N. tomentosiformis*



*N. bigelovii*

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

| ВИД                       | ГЕН  |      |       |       |
|---------------------------|------|------|-------|-------|
| <i>N. glauca</i>          | rolC | rolB | ORF13 | ORF14 |
| <i>N. cordifolia</i>      | rolC | rolB | ORF13 | ORF14 |
| <i>N. benavidesii</i>     | rolC |      |       |       |
| <i>N. tomentosiformis</i> | rolC |      | ORF13 | ORF14 |
| <i>N. otophora</i>        | rolC |      | ORF13 | ORF14 |
| <i>N. setchelli</i>       | rolC |      |       |       |
| <i>N. tabacum</i>         | rolC |      | ORF13 | ORF14 |
| <i>N. arentsii</i>        | rolC |      |       |       |
| <i>N. acuminata</i>       | rolC |      |       |       |
| <i>N. miersi</i>          |      | rolB |       |       |
| <i>N. bigelovii</i>       |      | rolB |       |       |
| <i>N. debneyi</i>         | rolC |      |       |       |
| <i>N. gossei</i>          | rolC |      |       |       |
| <i>N. suaveolens</i>      | rolC |      |       |       |
| <i>N. exigua</i>          | rolC |      |       |       |



*Linaria vulgaris* L.

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

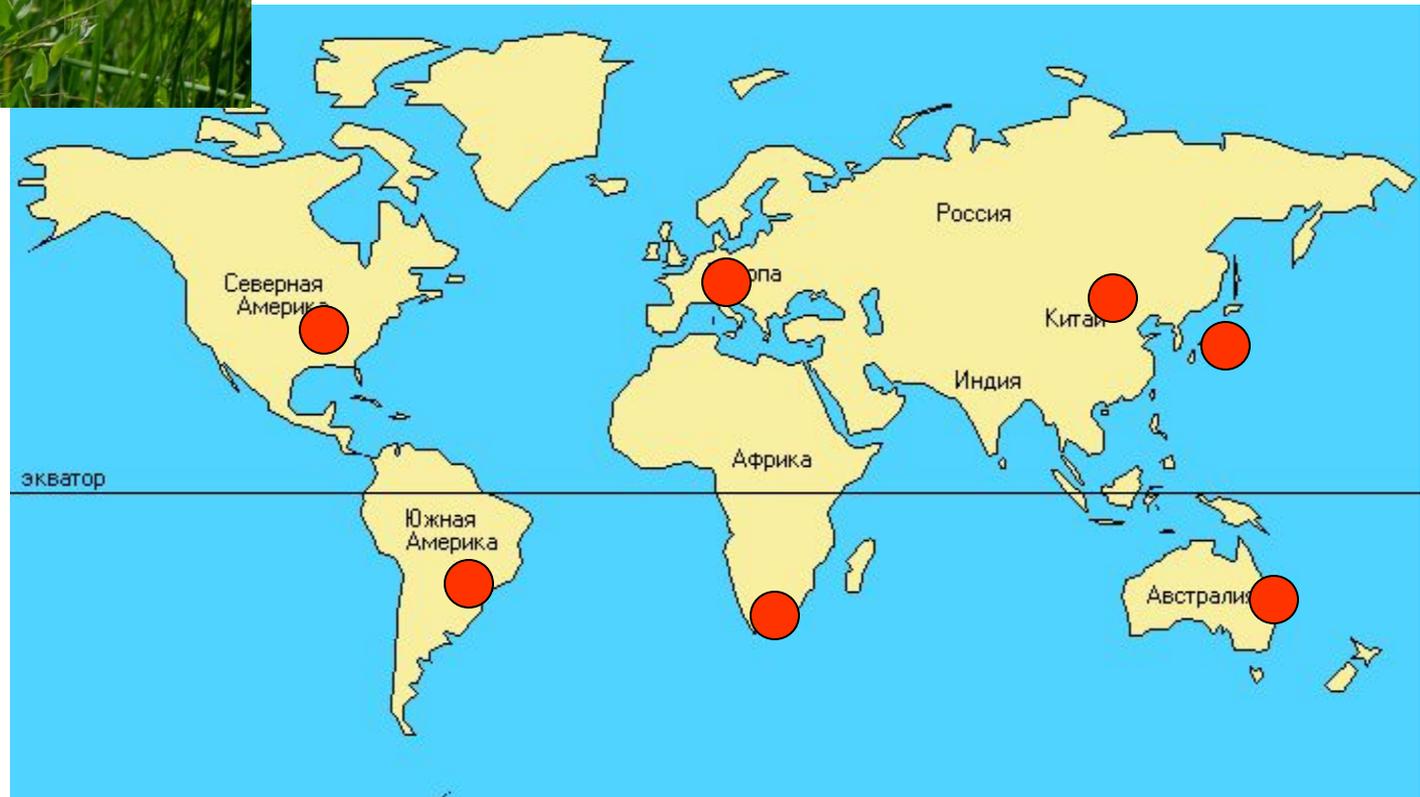
В геноме *Linaria vulgaris* L. выявлены последовательности, гомологичные *Agrobacterium rhizogenes*.

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 секвенирован!

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 Vt 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 произносить, 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 произносить, а значит, и бороться с ними.



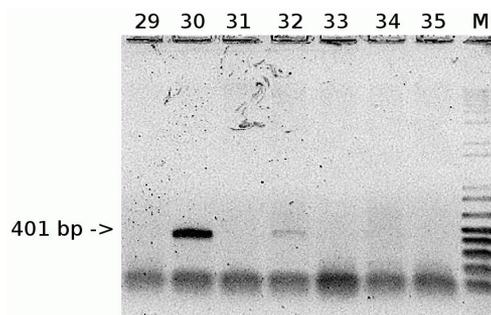
**6 процентов** генетически модифицированных организмов обнаружил с начала года Госпотребстандарт в образцах **продовольственного сырья и пищевых продуктах**. В 12 тыс. взятых пробах ,702 образца продукции содержали ГМО. В частности, это касается хлебобулочных изделий, кондитерских, сахаристых, мясных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

# Наиболее распространенные, образцы трансгенной кукурузы

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

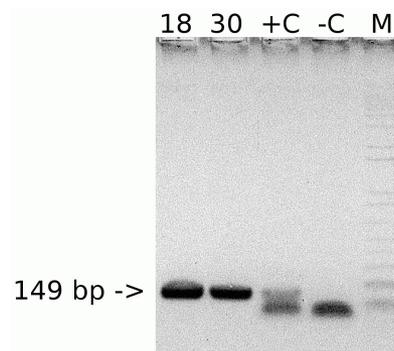
# Трансформационное событие MON810 обнаружено в кукурузе

ПЦР анализ с внешними праймерами

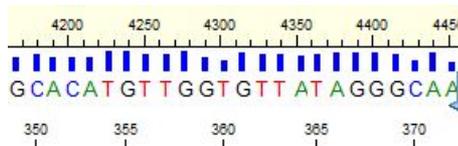


3 положительных образца

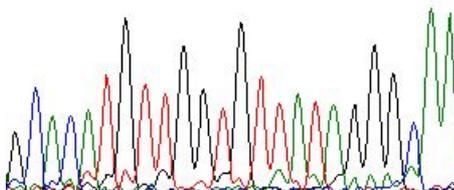
Повторная амплификация по внутренним праймерам



Подтвердилось 2 положительных образца

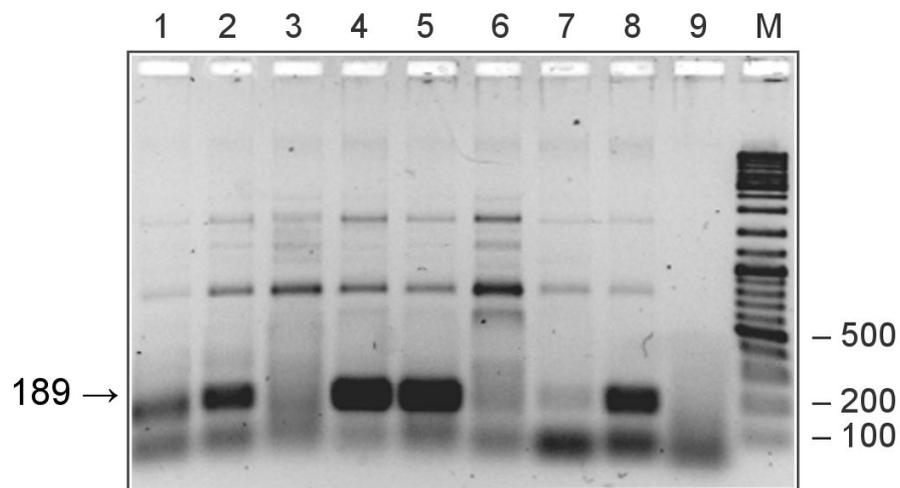
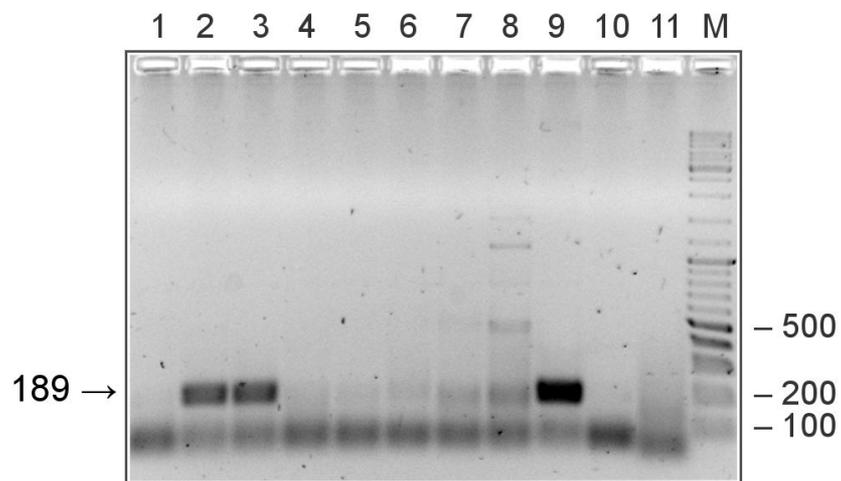


Секвенирование



Идентичность – 99%

# Обнаружение Vt176 в 20-ти случаях



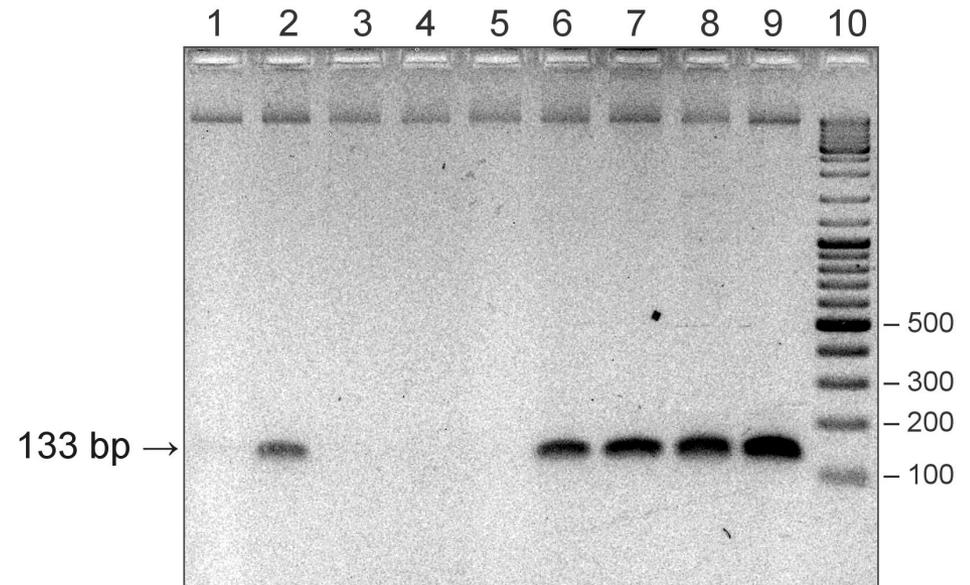
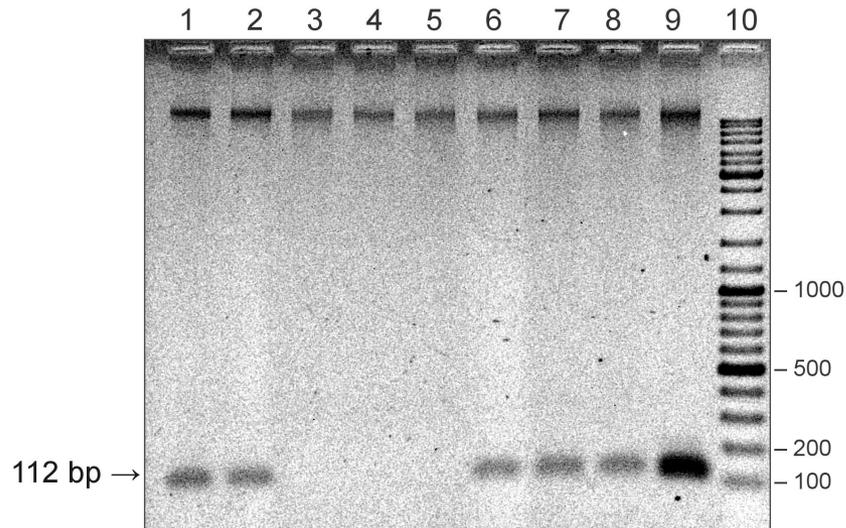
# Мониторинг кукурузы на устойчивость к глифосату

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 Vt176, 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 буритьщику *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 буритьщику *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 (А 2704-12 и А 5547-127)

**Сахарная свекла, устойчивая к глифосату**  
Линия 77

## **РИС:**

устойчивый  
к глюфосинату  
аммония

## **КАРТОФЕЛЬ**

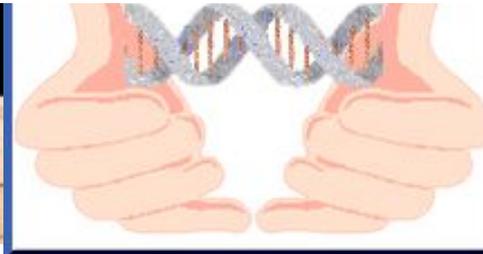
устойчивый к  
колорадскому жуку  
Рассет Бурбанк Ньюлив  
Супериор Ньюлив  
Елизавета 2904/1 kgs



## 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.

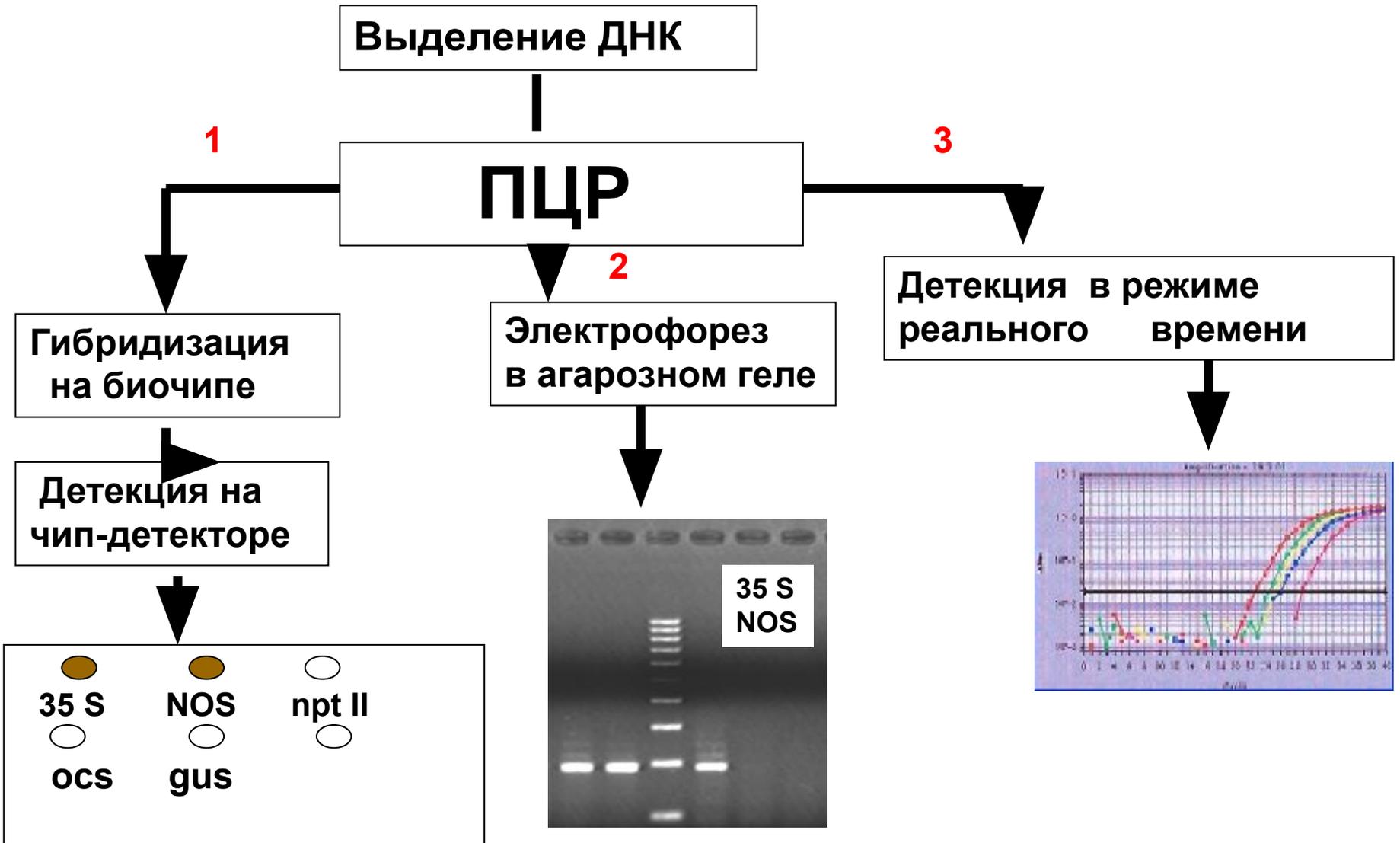
проведено более **30 000** анализов на наличие ГМО растительного



# МЕТОДЫ контроля ГМО



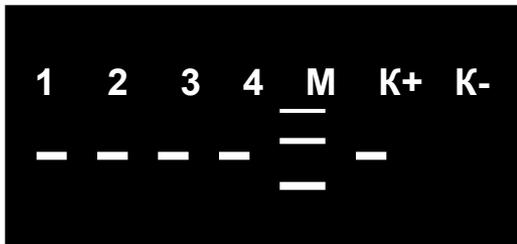
## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНОЙ ДНК



# Исследование кукурузных палочек на наличие рекомбинантной ДНК

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕКОМБИНАНТНОЙ ДНК

ГОСТ Р 52173-2003

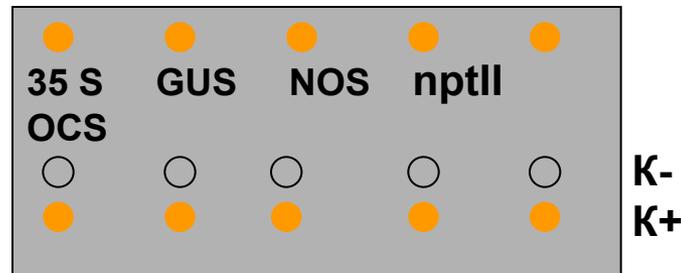


Промотор 35 S



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 Жилья-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 Roundup 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 более 1%), 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, уреазы, 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  $820\text{см}^2$ , что вместе 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

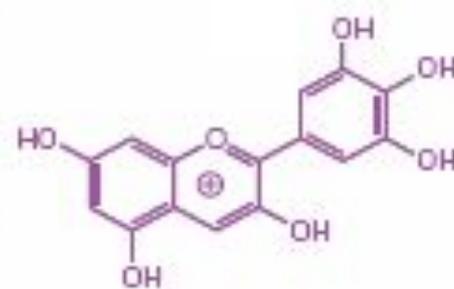


Искусственно подкрашенная синяя роза

Слева хозяйское растение

Стратегия получения:

- ✓ Замена гена *DFR* (дигидрофлаванол-редуктаза) розы на ген *DFR* ириса и его сверхэкспрессия
- ✓ Сверхэкспрессия гена *F3',5',G* (флаванон-3',5'-гидроксилаза) фиалки
- ✓ Копигментация флавоноидами
- ✓ Повышение вакуолярного pH



ормант

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

