

Основные направления биотехнологии:

- производство продуктов питания с заданными характеристиками;
- производство веществ вторичного метаболизма и фармбелков;
- получение растений с декоративными признаками;
- использование трансгенных растений в фундаментальных исследованиях.



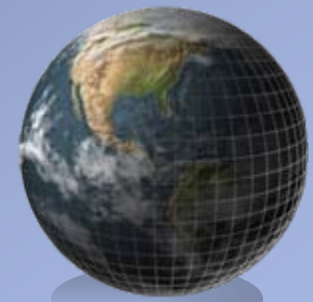
Трансгенные, растения устойчивые к гербицидам



*Минимально допустимая
норма в растениях 0,3 мг/кг,
в воде – 0,02 мг/л*

*Гербицид РАУНДАП, разработанный на
фирме «Монсанто» в 1970 году.*

*Действующее вещество – глифосат
(N-фосфонометилглицин)*



Раундап, животные и человек

<i>Вид</i>	<i>Показатель токсичности</i>
<i>Токсичность для животных</i>	
<i>Кролики</i>	<i>LD₅₀ более 5000 мг/кг</i>
<i>Утка-кряква</i>	<i>LD₅₀ 5700 мг/кг</i>
<i>Козы</i>	<i>LD₅₀ более 4640 ррт в корме (при скармливании в течение 8 суток)</i>
<i>Токсичность для насекомых</i>	
<i>Медоносная пчела</i>	<i>LD₅₀ - 100 мкг/особь</i>

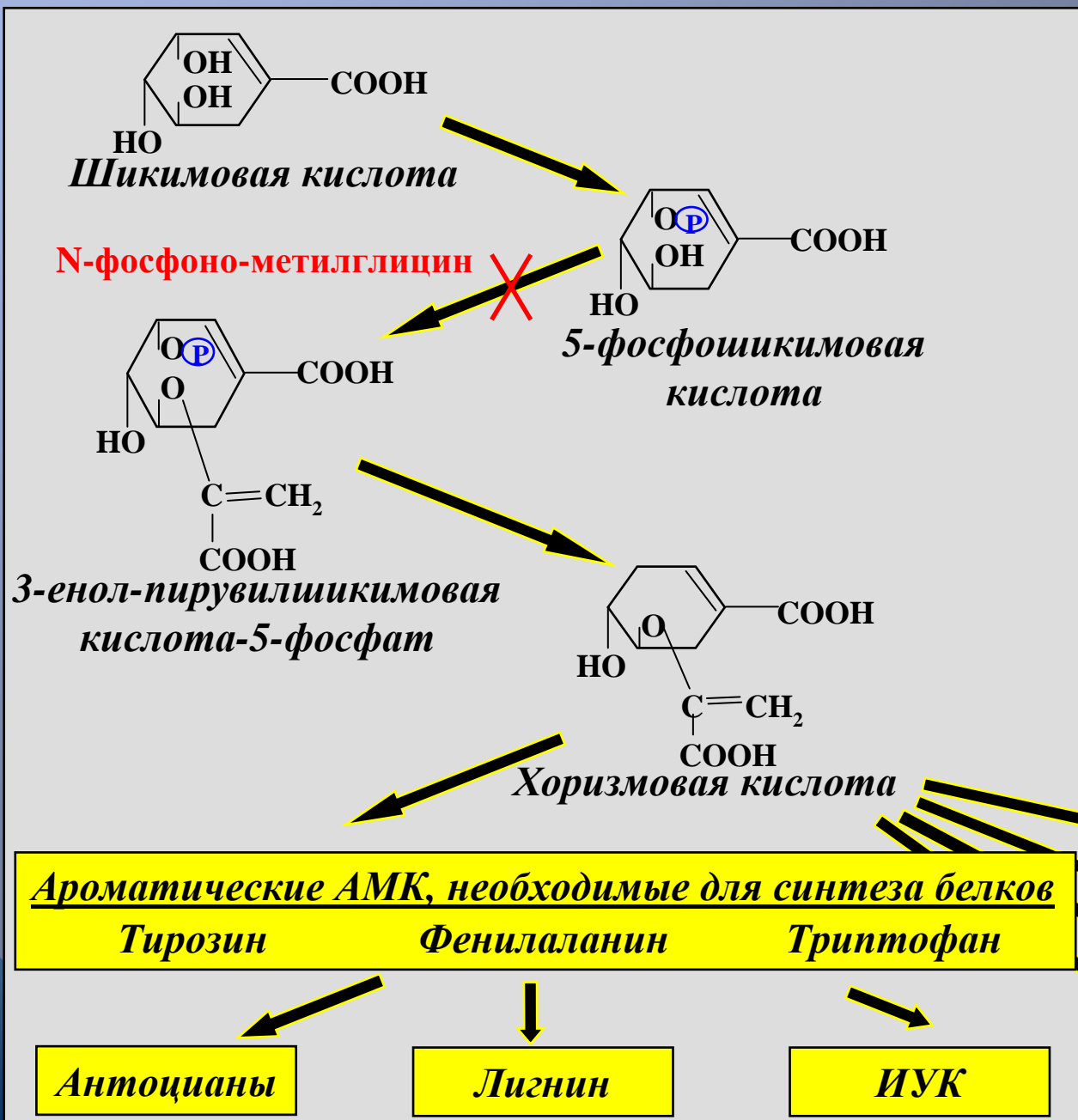


Действие раундапа на водную биоту



<i>Вид</i>	<i>Показатель токсичности</i>
<i>Токсичность для водных организмов</i>	
<i>Радужная форель</i>	<i>LC₅₀ 11 мг/л</i>
<i>Зеркальный карп</i>	<i>LC₅₀ 19,7 мг/л</i>
<i>Дафния магнум</i>	<i>LC₅₀ 5,3 мг/л (в стоячей воде)</i>
<i>Дафния магнум</i>	<i>LC₅₀ 37,0 мг/л (с аэрацией)</i>
<i>Одноклеточные водоросли Selenastrum capricornutum</i>	<i>LC₅₀ - 100 мкг/особь</i>

Действие раундапа на растение



Скорость воздействия раундапа на растение зависит от:

- ✓ Вида растения;
- ✓ Особенности его жизненного цикла и морфологии;
- ✓ Интенсивности обмена веществ и роста;
- ✓ Запаса ароматических АМК;
- ✓ Запаса финилпропаноидов

- Убихинон
- Пластохинон
- Витамины К и Е
- Фоливая кислота

Больше дохода... Меньше пестицидов... Чище окружающая среда

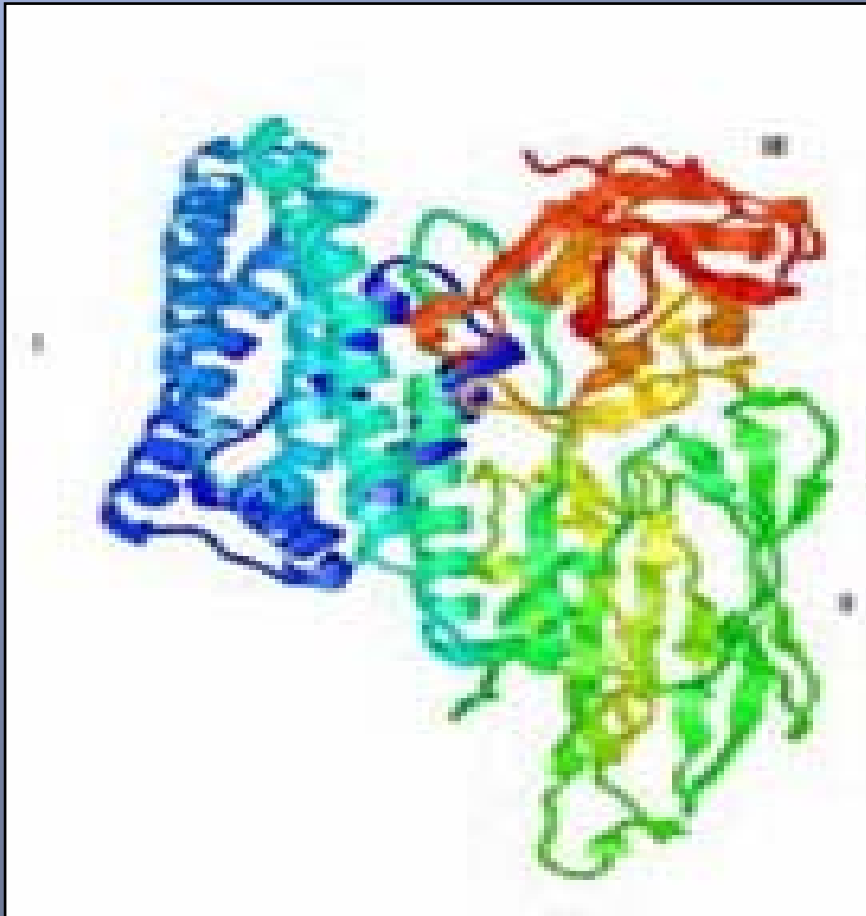
Недавняя статья Brookes and Barfoot (2005) суммирует общее воздействие, оказываемое «трансгенными» технологиями. Анализ показывает существенные экономические выгоды для фермеров (27 млрд.\$). Технология привела к уменьшению опрыскиванию пестицидами (на 378 млн фунтов) и уменьшению вреда, наносимого пестицидами, на 14%. «Трансгенная» технология также привела к значительному уменьшению количества парникового газа, производимого сельским хозяйством, что эквивалентно исчезновению с дорог почти 5 миллионов машин.

Brookes, G. and P. Barfoot. 2005. GM crops: The global economic and environmental impact—The first nine years 1996– 2004, *AgBioForum* 8:187–196.

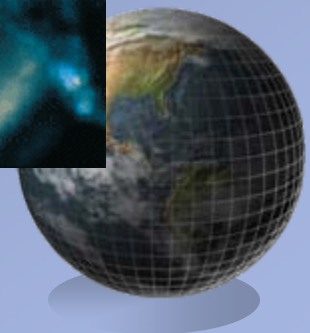
Chassy, B, W. Parrott, R. Roush. 2005. CAST Commentary: *Crop Biotechnology and the Future of Food: A Scientific Assessment*



Трансгенные растения, устойчивые к насекомым



Структура Bt-токсина



Трансгенный картофель разрешен для выращивания и применения в пищу в США, Канаде, Мексике, Японии и Румынии. Два сорта картофеля New Leaf Plus («Ньюлиф») проходят испытания в России в соответствии с требованиями российских законов.

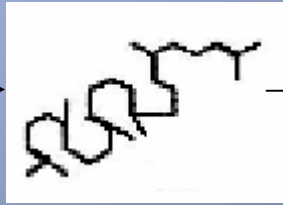


Трансгенный картофель стабильно дает урожай на 50-90% выше контроля.

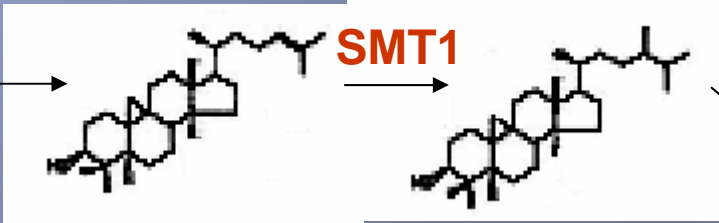


Трансгенные растения с генами биосинтеза стероидов

mevalonic acid



squalene

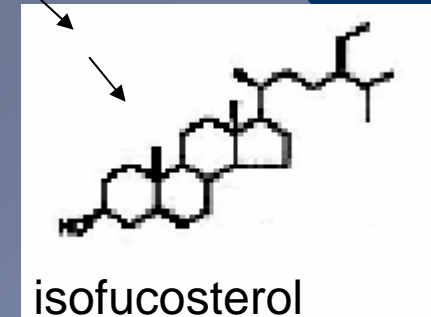


cycloartenol

SMT1

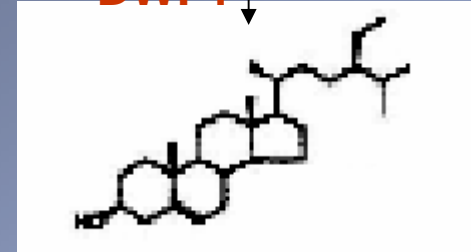


24-methylene cycloartenol



isofucosterol

DWF1



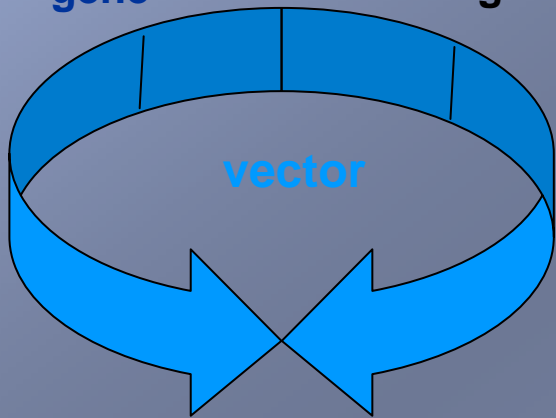
sitosterol

plant marker gene

anti-sense sterol gene

vector

transformation procedure



transgenic plants selection



Разнообразие патогенов

Мучнистая роса



Бактериальная сыпь



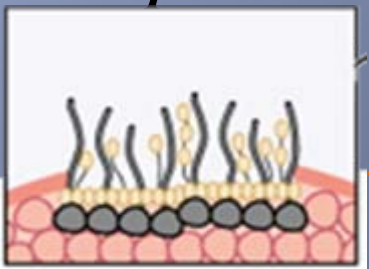
Крапчатый вилт



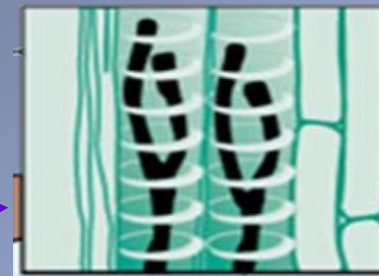
Вирус мозаики томата



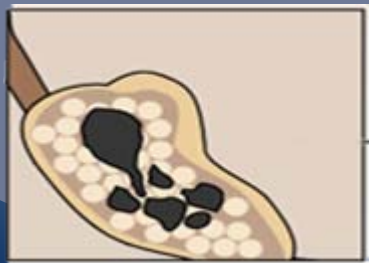
Антракноз



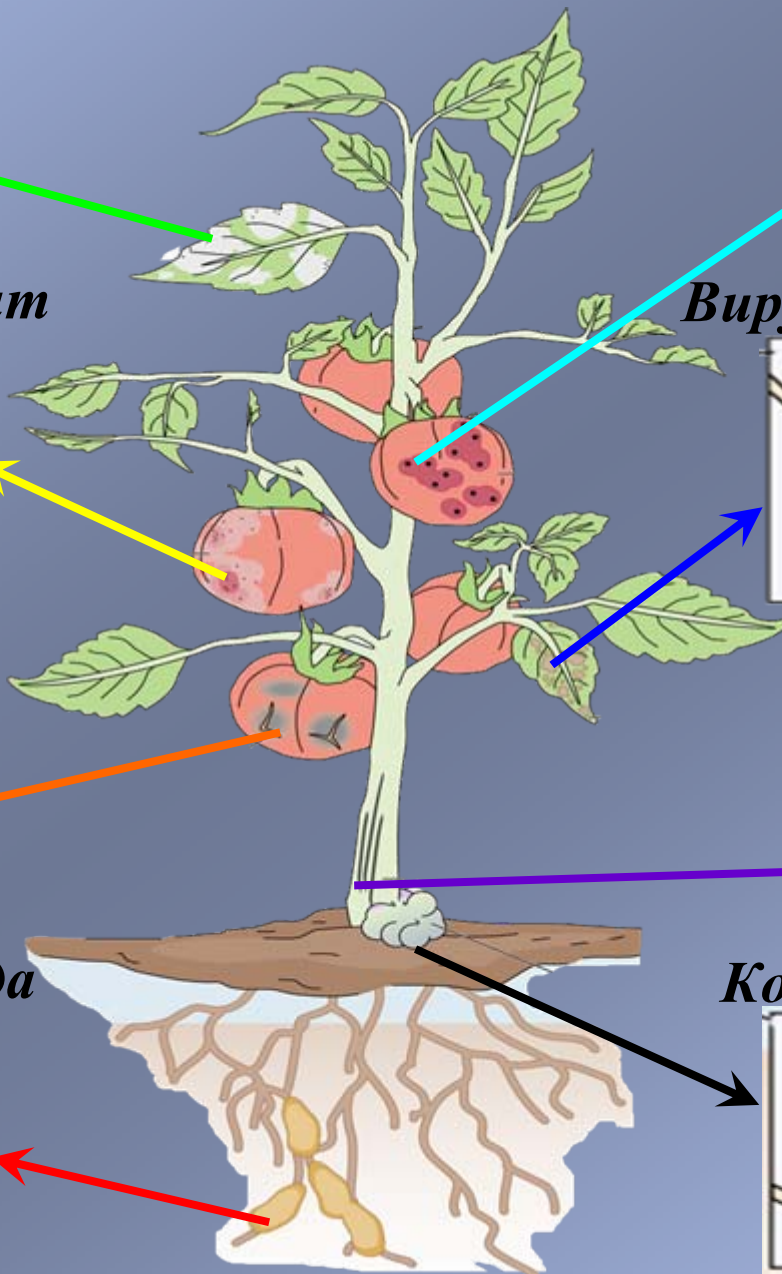
Fusarium вилт



Корневая нематода

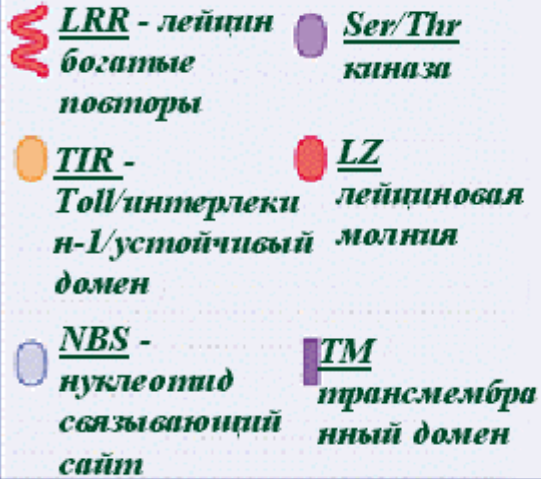


Корончатый галл



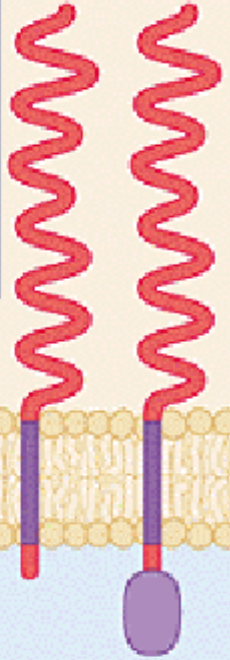
R-гены

Белковые домены:

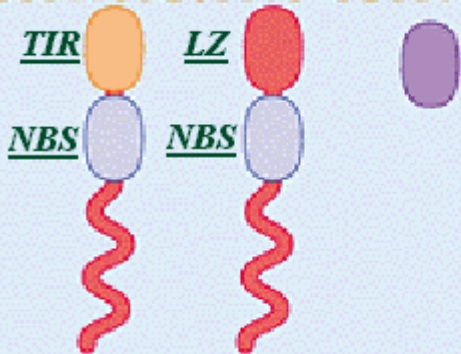


Растение

Cf-9, Cf-4, Cf-2, Cf-5 *Xa2I*



N, L6, M, RPP5 *RPS2, RPM1* *Pto*



Устойчивость к болезням и защита

Растение

CLAVATA 1, ERECTA



Сигнальная трансдукция

Увеличение меристем и формирование органов

Drosophila и млекопитающие

Toll и *Toll* гомологи



Сигнальная трансдукция

Дорзо-вентральная полярность (в *Drosophilla*) и защита (у обоих)

Млекопитающие

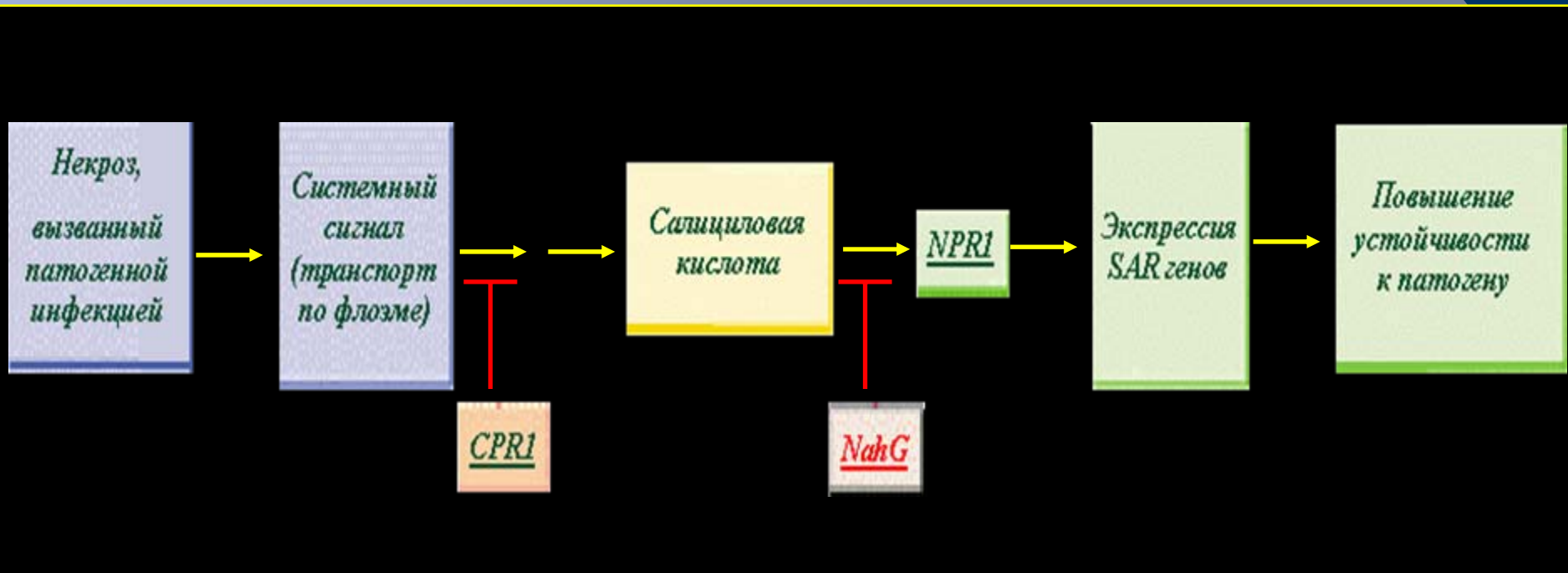
IL-1R



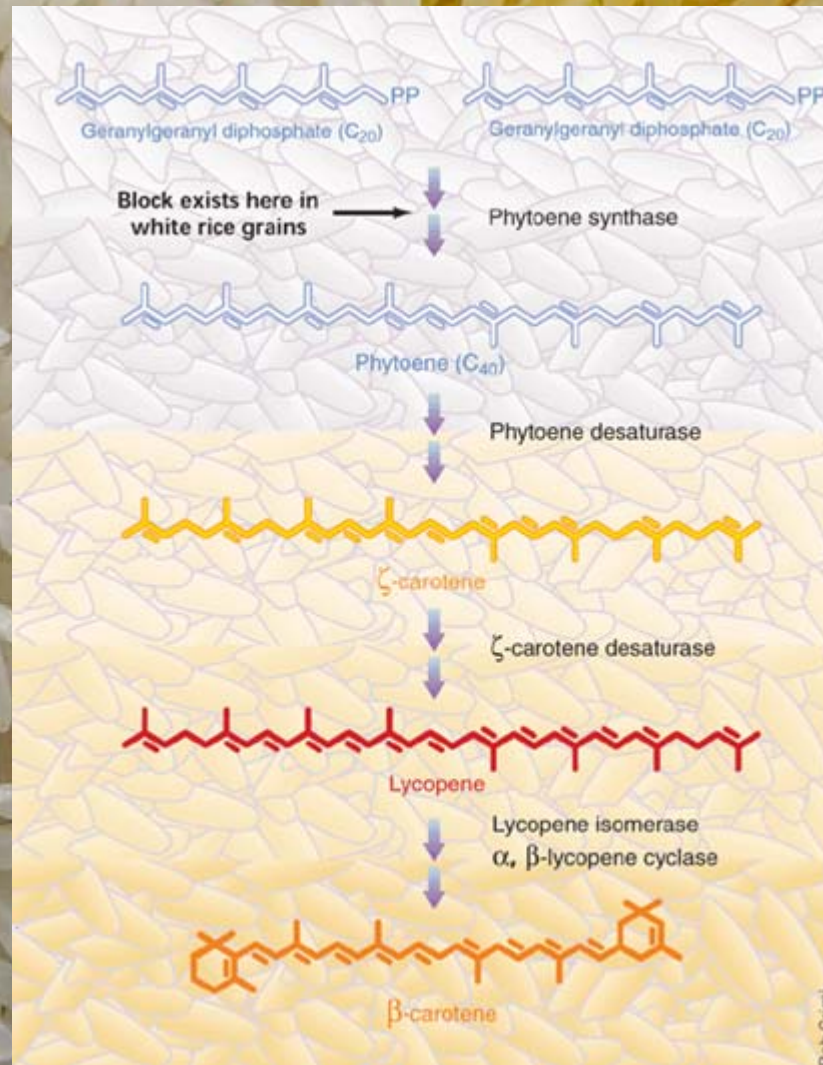
Сигнальная трансдукция

Иммунитет и защита

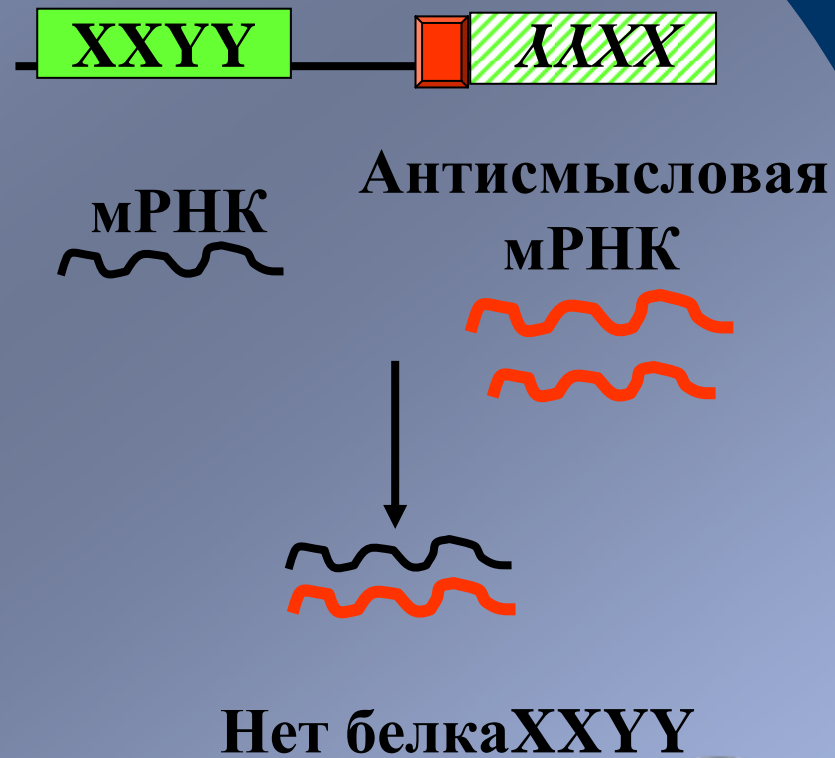
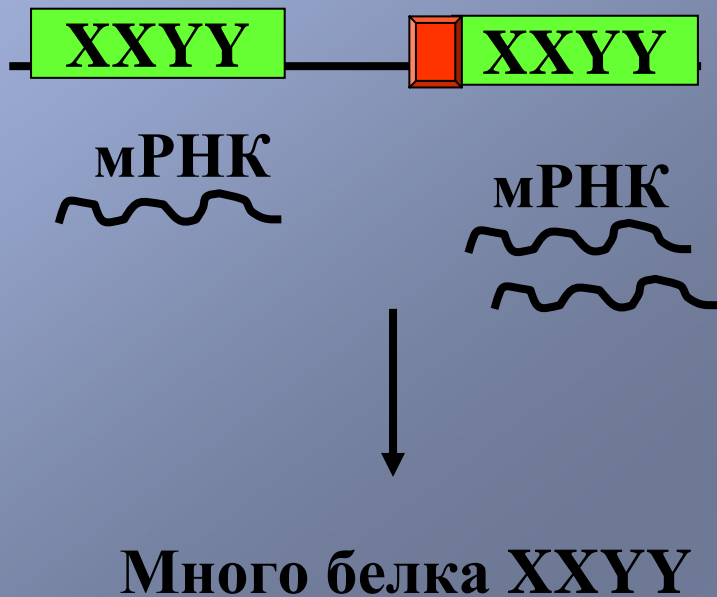
SAR-реакция



Золотой рис – ГМ-рис, содержащий провитамин А



Инактивация гена методами генной инженерии

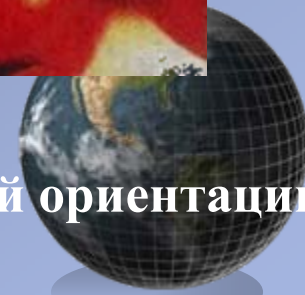


Генетически модифицированные томаты “Флавр-Савр” (FLAVR SAVR)

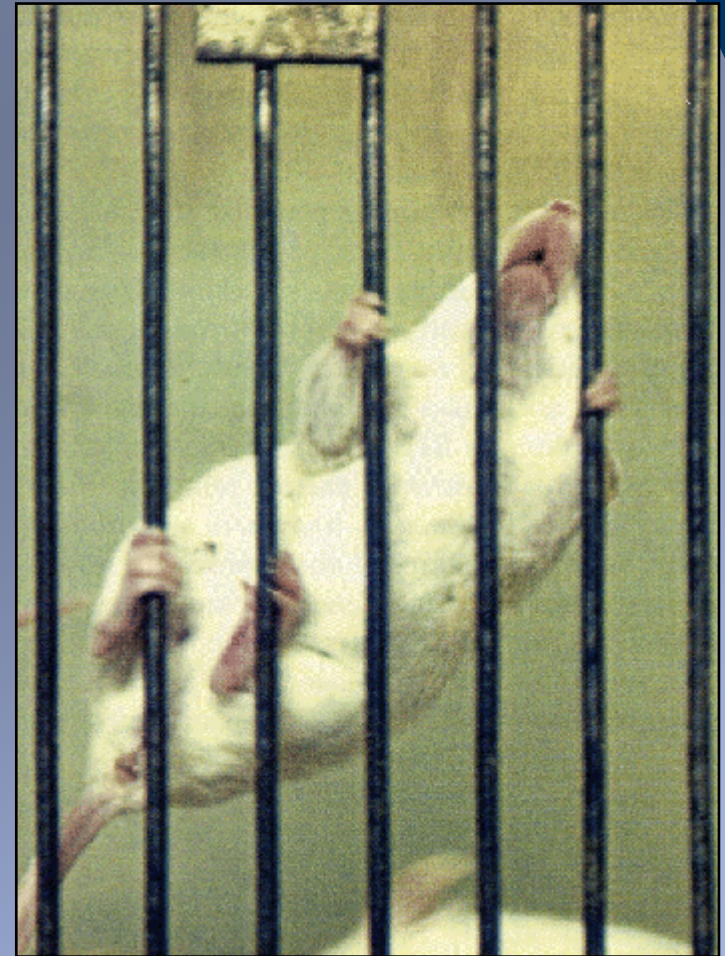
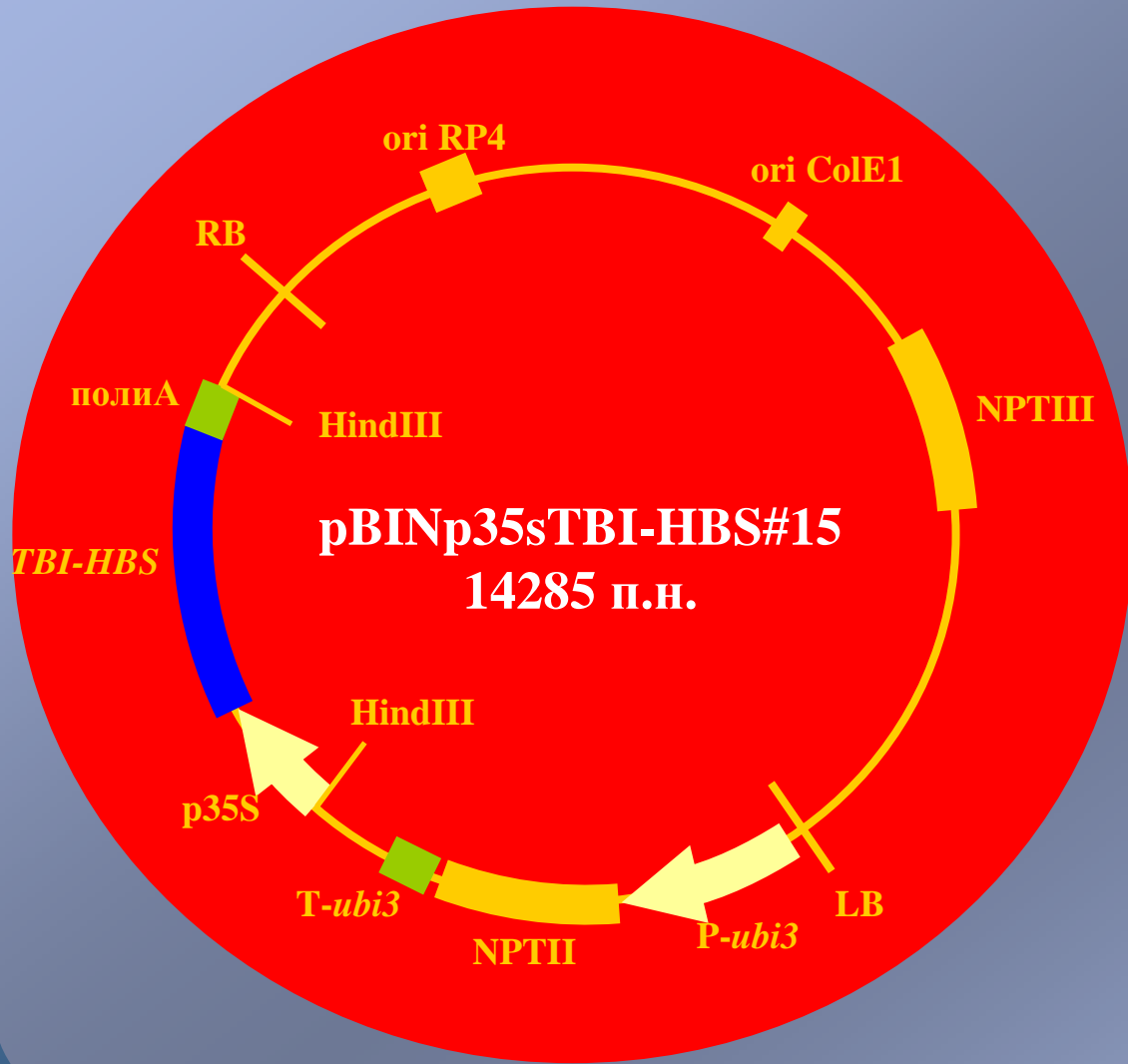


Ген PG в нормальной ориентации

Ген PG в антисмысловой ориентации



Съедобные вакцины





p35S TBI-HBS 8/16

p35S TBI-HBS c/17

p35S pG8

TBI-HBS 8/9

pBin ARS (+) 1

Томаты с ВИЧ,

с. Вентура,

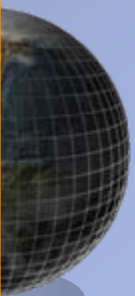
TBI-HSB



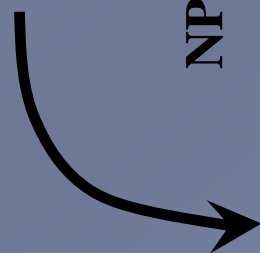
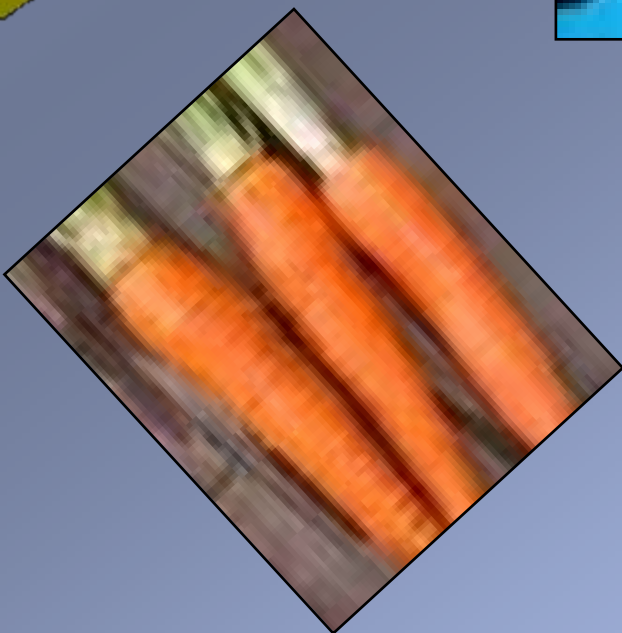
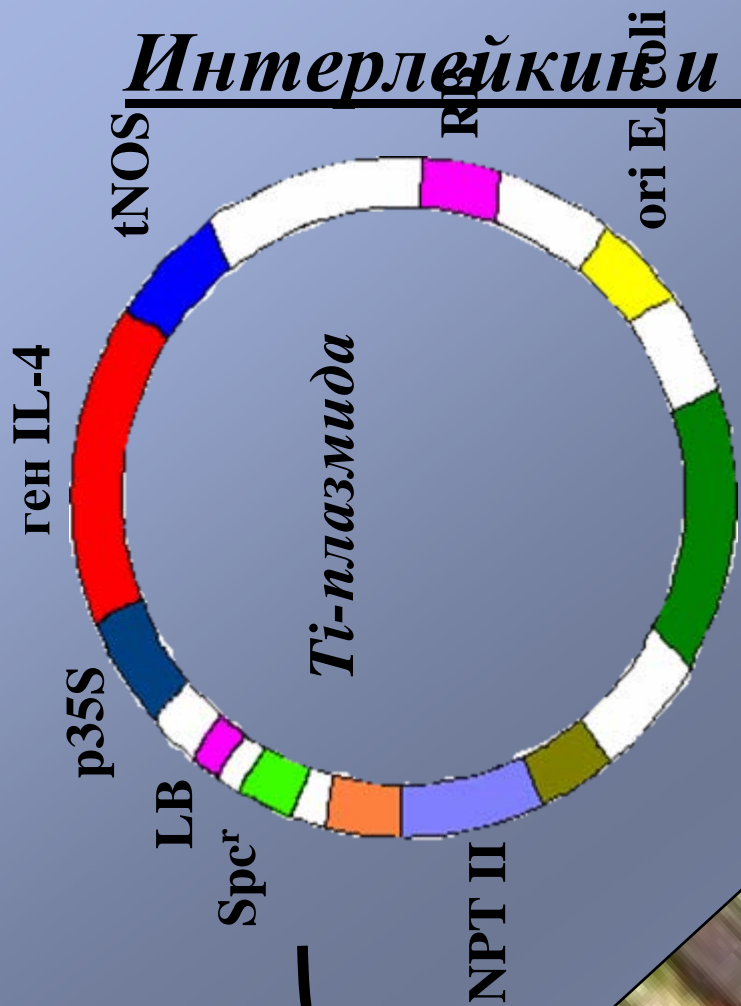
“Золотое яблоко”
Плоды этих
трансгенных томатов
– кандидатная вакцина
против двух вирусных
инфекций



Плоды томата с. Вентура ⁺ugt⁺Kan
регенерант №53, плод в центре дал
+ ответ с анти-НIV антителами



Интерлейкины и сельское хозяйство



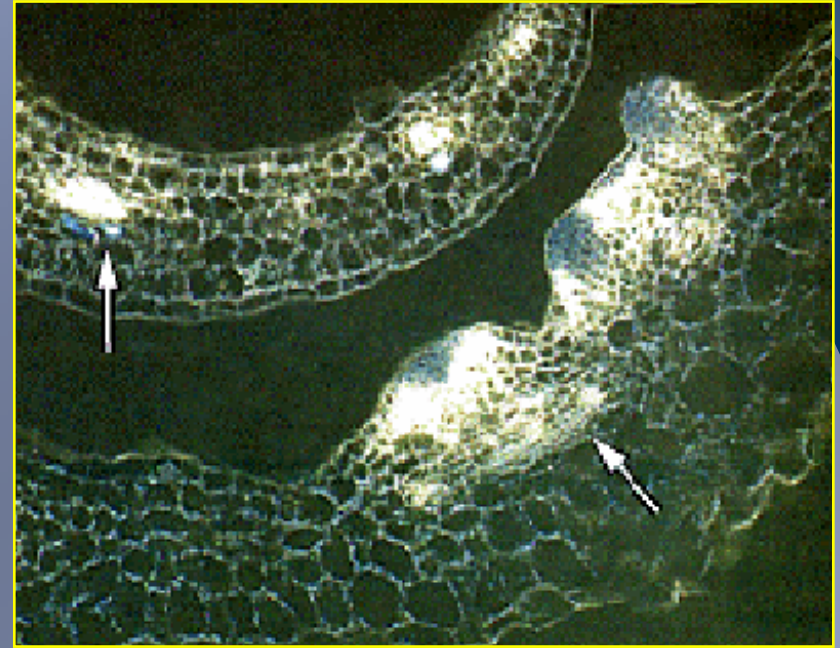
Ген **KNOTTED1** так же экспрессируется в АМ (Vollbrecht et al., 1991)



Экспрессия начинается в эмбриогенезе, в АМ и ФМ



Изучение экспрессии генов семейства KNOX



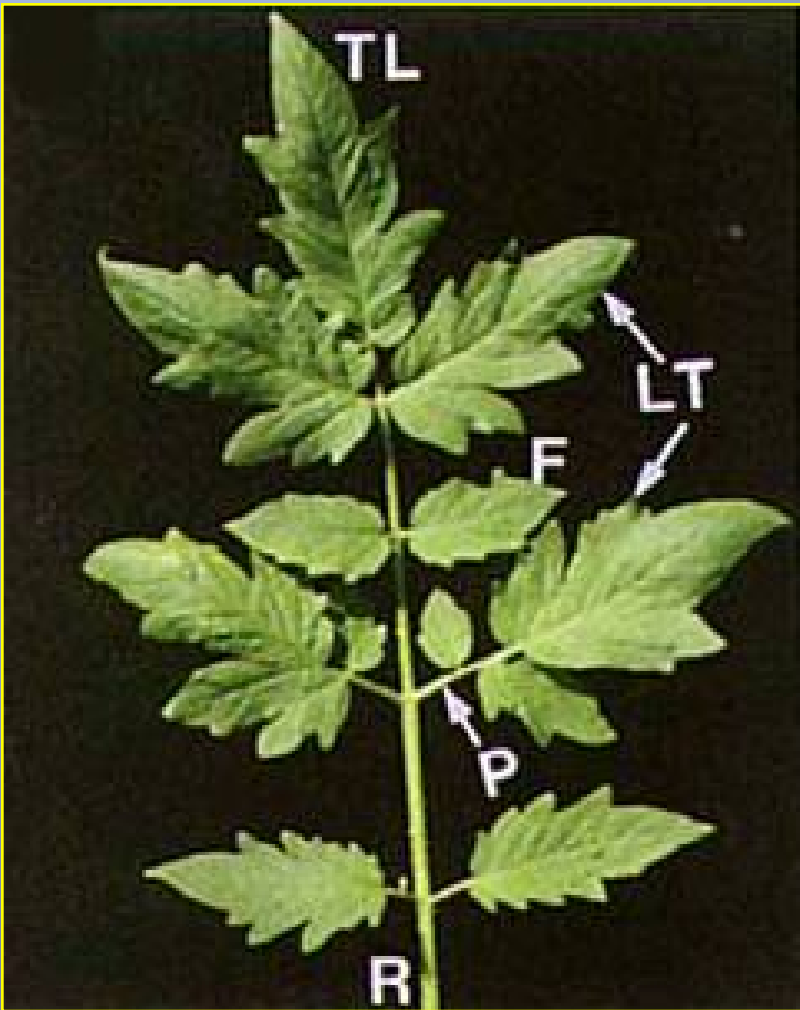
Листья *A.thaliana* 35S::*KNAT1* превращаются из простых в пальчаторассеченные, хотя фенотип сильно варьировал (Chuck, Lincoln, Hake, 1996)



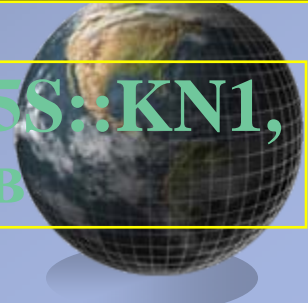


Растения табака, трансформированные
кукурузным геном *35S::KN1*





У растений томата, трансформированных 35S::KN1, усложнился порядок рассечения листьев

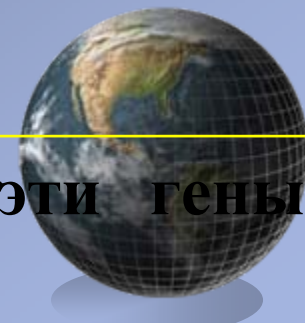


KNOTTED-подобные гены – возможные участники морфологической эволюции растений и участвовали в эволюции в формировании листа

➤ у видов с простым листом (арабидопсис, табак, кукуруза, рис) *KNOX*-гены экспрессируются только в АМ, но не в примордиях листьев;



➤ у томата, имеющего сложный лист, эти гены экспрессируются и в примордиях листьев



Синяя Роза

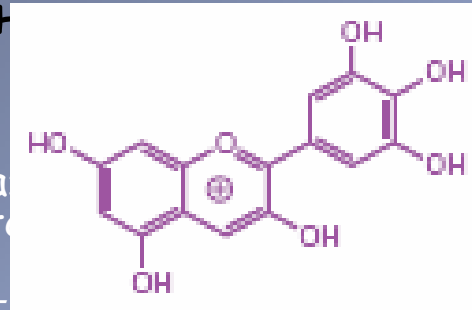


Искусственно подкрашенная синяя роза

Слева хозяйское растение

Стратегия получения:

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

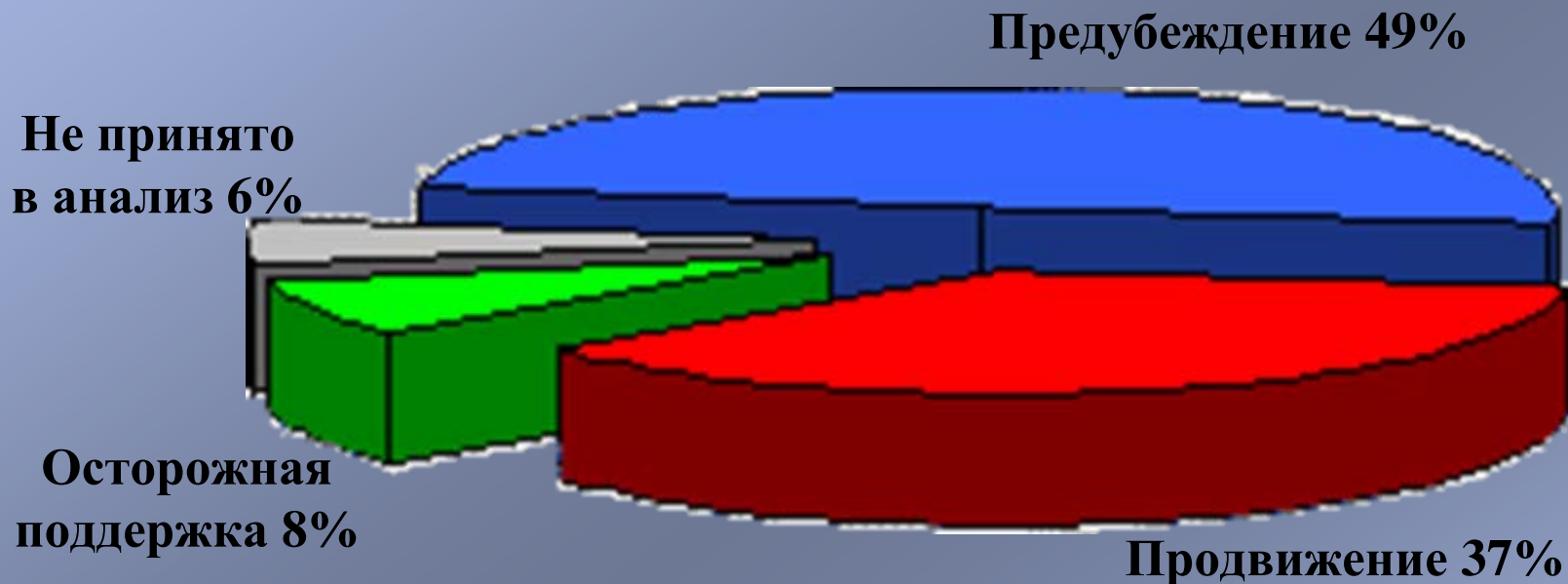


мормант

дельфинидин



Результаты социолого-психологического исследования



Точка	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%



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

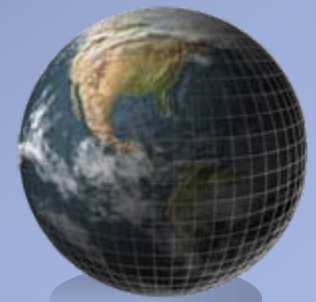
ЧИПСЫ

NICK ANDERSON
© 1998
См. стр. 10



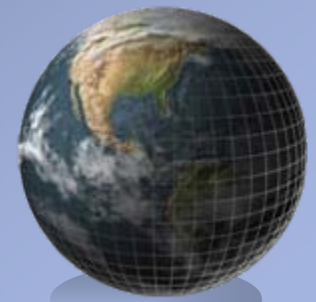
“Величайший вызов, с которым встречается человечество, – необходимость отличать реальность от фантазии, и правду от пропаганды.”

**Author Michael Crichton,
speech to San Francisco Commonwealth Club, 2003**



ГМО безопасны?

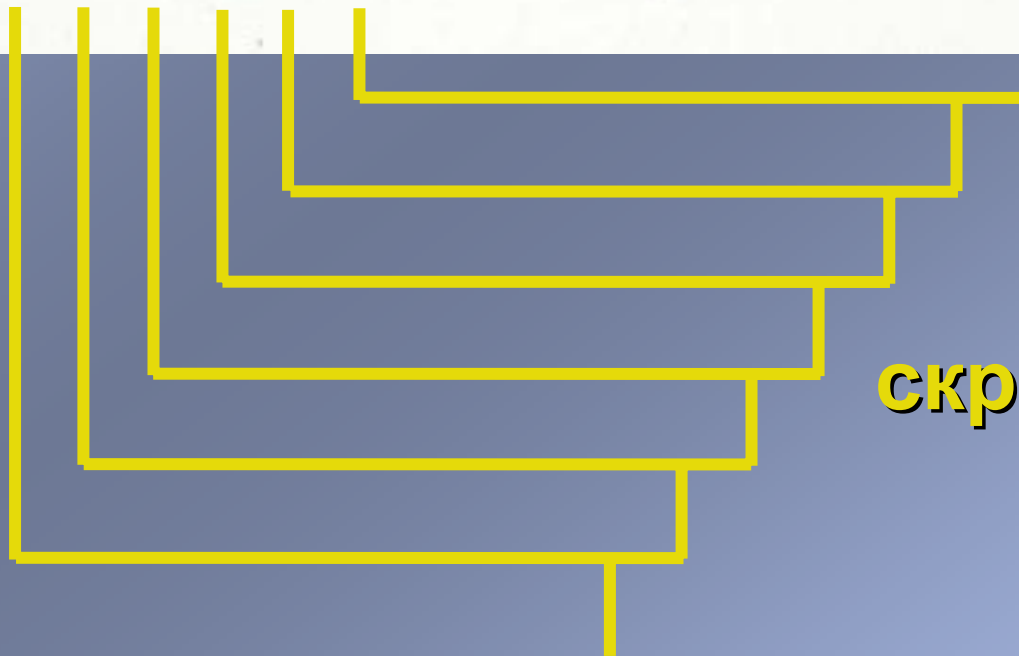
- **Неправильный вопрос!**
- **Каждая новая разновидность с/х культуры обладает новыми возможностями, преимуществами, затратами и потенциальными рисками**
- **Безопасность продукта, а не процесса**



*Lycopersicon
esculentum*

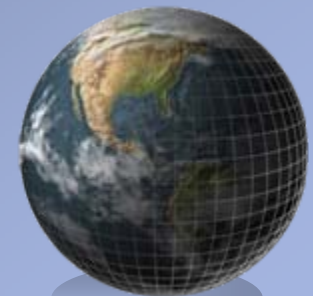


*Lycopersicon
peruvianum*



**Серия
обратных
скрещиваний**

новая разновидность томата



Относительные риски Нематодоустойчивые 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.



Биологические риски ГМО

- Непредсказуемость встраивания гетерологичного фрагмента ДНК
- Плейотропный эффект встроенного гена
- Дестабилизация генома и возможное изменение его функционирования как следствие встраивания гетерологичного гена
- Дестабилизация самого встроенного гетерологичного гена
- Наличие во встраиваемом фрагменте ДНК (генетической конструкции) «технологического мусора», репортерных генов, которые часто являются генами устойчивости к антибиотиками
- Потенциальные аллергические и токсические эффекты гетерологичного белка.



Экспертиза трансгенных растений

Трансгенные растения должны пройти несколько этапов изучения:

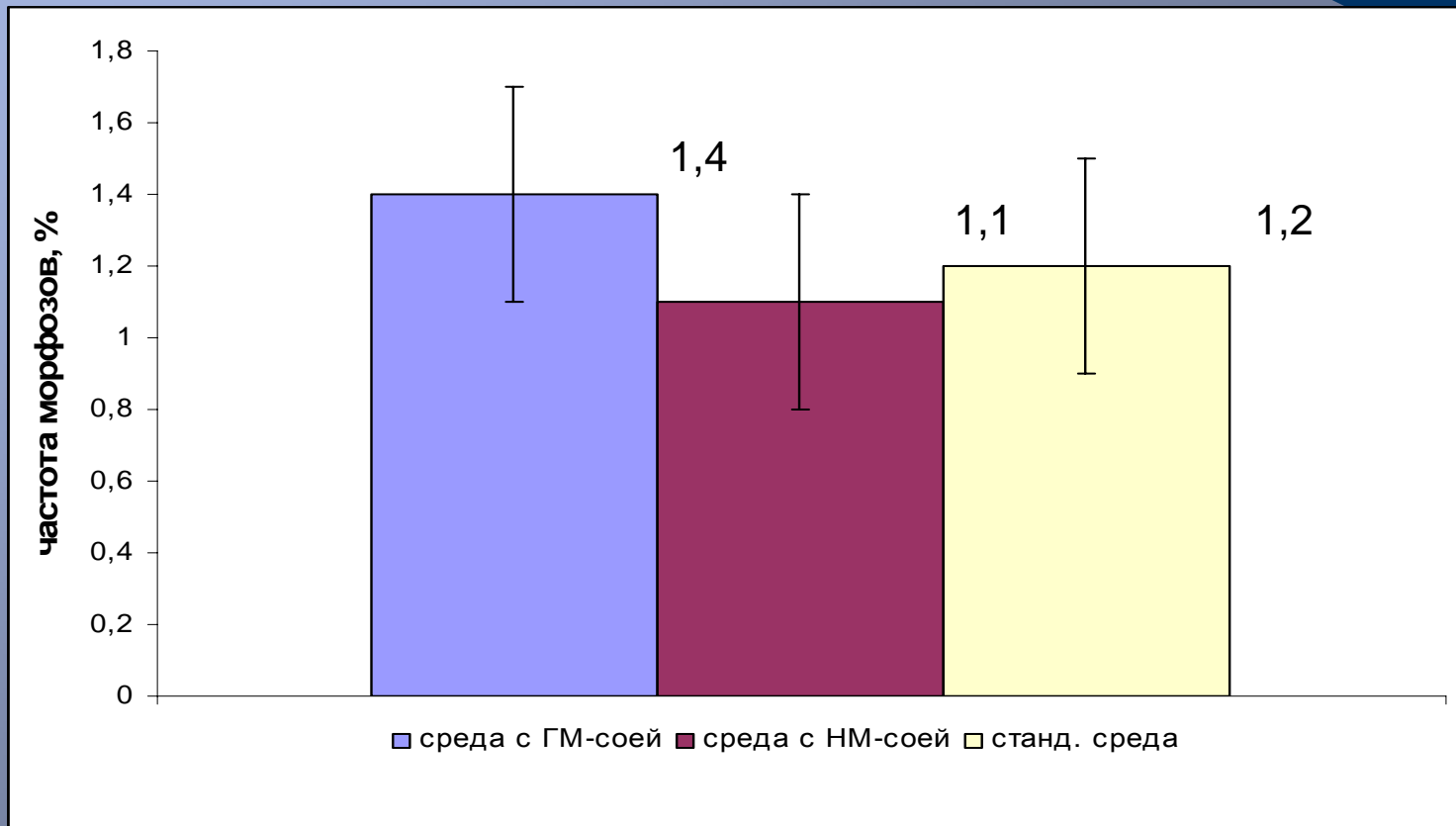
- 1. Медико-генетический, оценивающий изменения в геноме данного растения и возможность их последующего влияния на человека;*
- 2. Технологический, устанавливающий, что полученный этим методом продукт не меняет свои технологические свойства*
- 3. Медико-биологическая оценка – влияние трансгенных продуктов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

Контроль ГМО в США

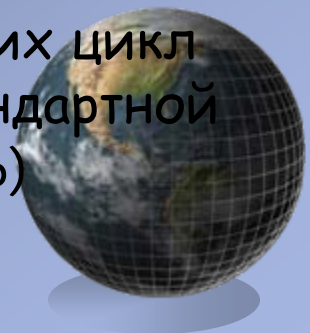
Безопасность ГМО проверяют три федеральных органа:

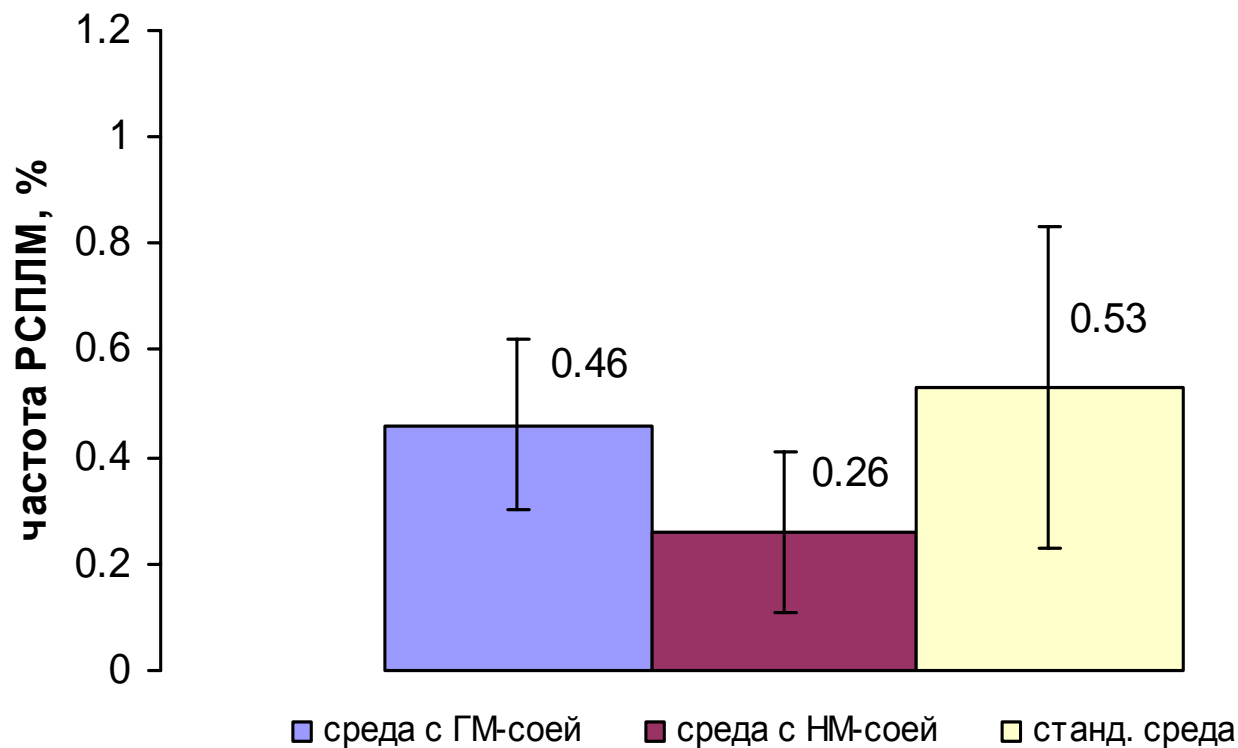
- *Министерство сельского хозяйства, ответственное за то, чтобы выращивание любого сорта сельскохозяйственных культур не оказывала вредного влияния на остальные растения*
- *Агенство по охране окружающей среды, ответственное за проникновение на рынок растений, обладающих устойчивостью к гербицидам, насекомым-вредителям 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



Частота крыловых морфозов у дрозофил, прошедших цикл развития на средах с ГМ-соей, НМ-соей, а также стандартной дрожжевой среде (Барабанова Л.В. и др., 2006)





Частота РСПЛМ у дрозофил, прошедших цикл развития на среде с ГМ-соей, НМ-соей и стандартной дрожжевой среде (Барабанова Л.В. и др., 2006).



Преодоление видового барьера...

Февраль 2001 года

человеческий геном секвенирован!

223 человеческих гена получены нашими предками непосредственно от бактерий



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

