

*Глава IX.*  
Генетика и селекция

*Тема:*  
**«Основные методы селекции  
микроорганизмов»**

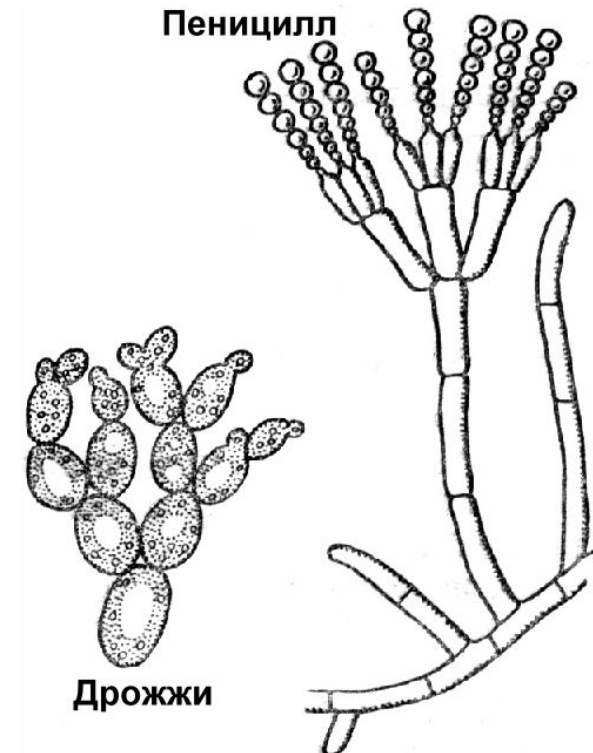
Задачи:

Дать характеристику основным методам  
селекции микроорганизмов

## Традиционная селекция микроорганизмов

Традиционная селекция микроорганизмов (в основном бактерий и грибов) основана на **экспериментальном мутагенезе** и **отборе** наиболее продуктивных штаммов. Но и здесь есть свои особенности. Геном бактерий гаплоидный, любые мутации проявляются уже в первом поколении.

Хотя вероятность естественного возникновения мутации у микроорганизмов такая же, как и всех других организмов (**1 мутация на 1 млн. особей по каждому гену**), но очень высокая интенсивность размножения дает возможность найти полезную мутацию по интересующему исследователя гену.



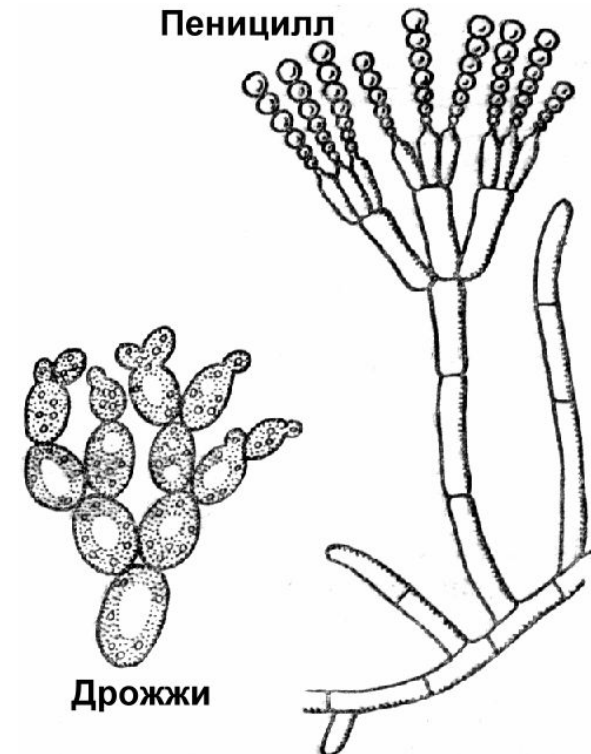
## Традиционная селекция микроорганизмов

В результате искусственного мутагенеза и отбора была повышена продуктивность штаммов гриба пеницилла более чем в 1000 раз.

Продукты микробиологической промышленности используются в хлебопечении, пивоварении, виноделии, приготовлении многих молочных продуктов.

С помощью микробиологической промышленности получают антибиотики, аминокислоты, белки, гормоны, различные ферменты, витамины и многое другое.

Микроорганизмы используют для биологической очистки сточных вод, улучшений качеств почвы.



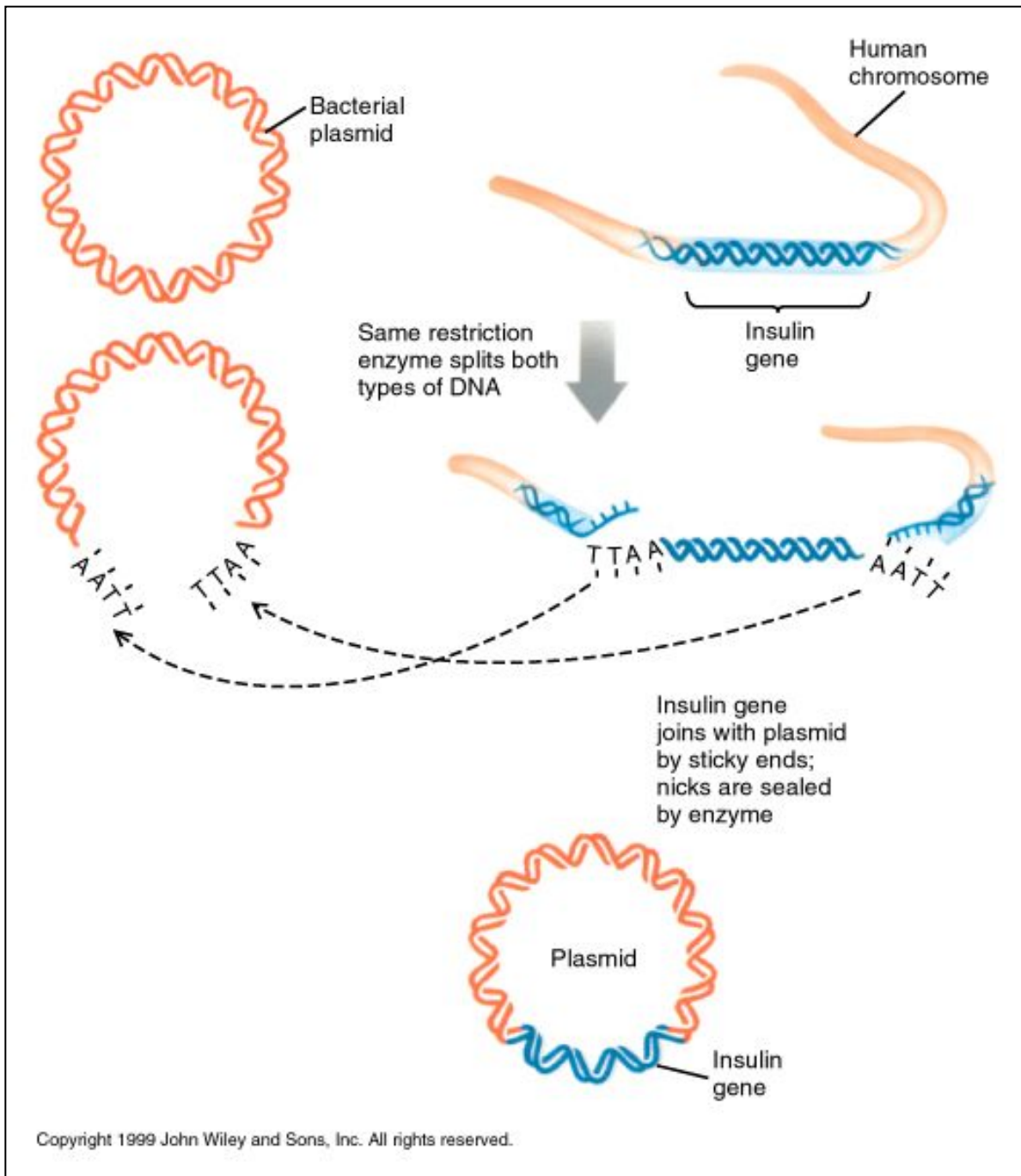
# Генная инженерия

**Биотехнология** — использование живых организмов и их биологических процессов в производстве необходимых человеку веществ. Объектами биотехнологии являются бактерии, грибы, клетки растительных и животных тканей. Их выращивают на питательных средах в специальных биореакторах.

Новейшими методами селекции микроорганизмов, растений и животных являются **клеточная, хромосомная и генная инженерия**.

**Генная инженерия** основана на выделении нужного гена из генома одного организма и введении его в геном другого организма.

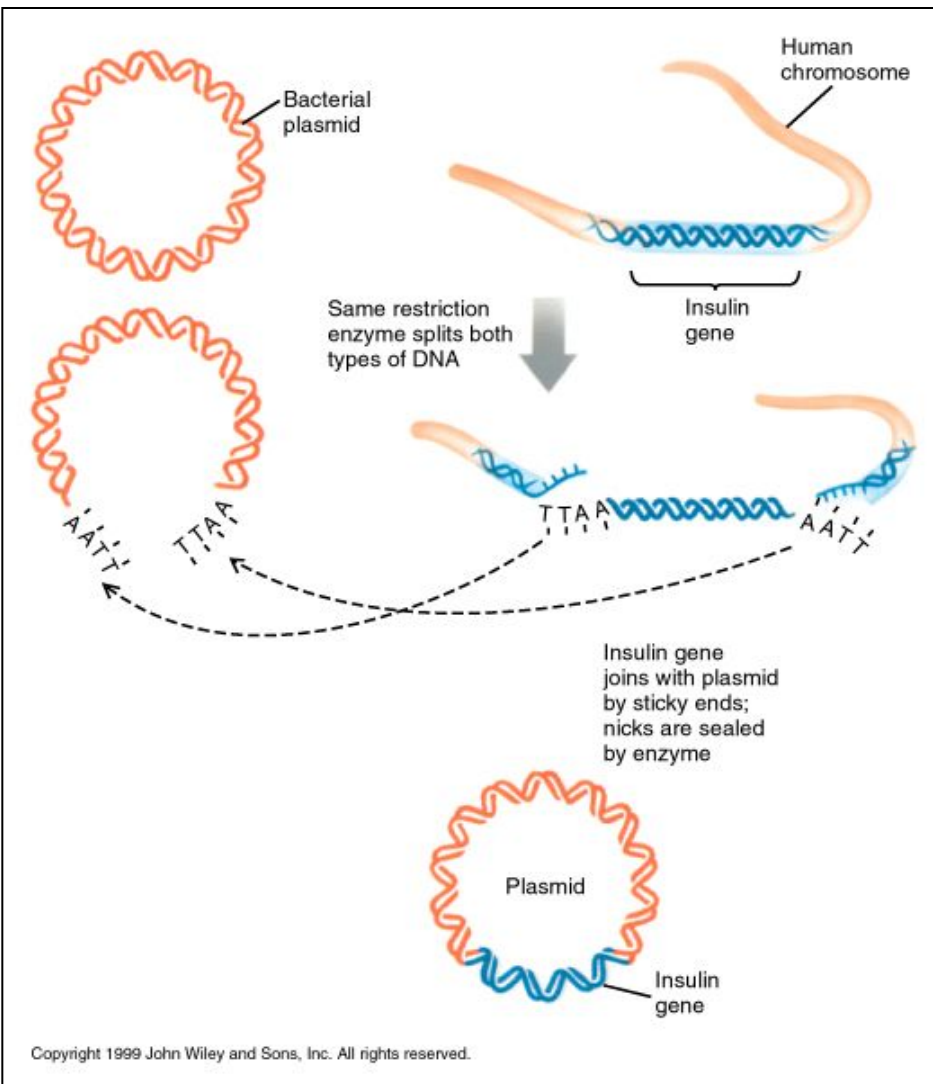




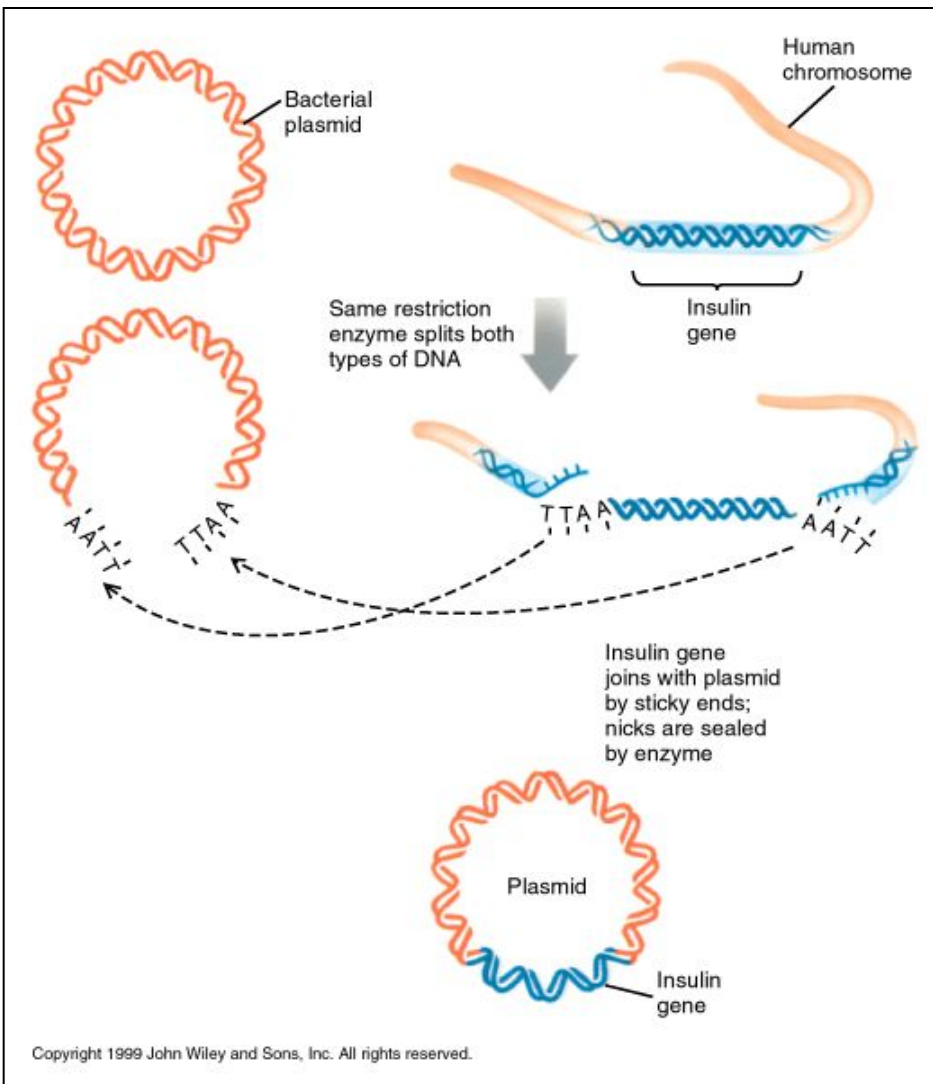
# Генная инженерия

«Вырезании» генов проводят с помощью специальных «генетических ножниц», ферментов — *рестриктаз*, затем ген «вшивают» в вектор — *плазмиду*, с помощью которого ген вводится в бактерию.

«Вшивание» осуществляется с помощью другой группы ферментов — *лигаз*. Причем вектор должен содержать все необходимое для управления работой этого гена — промотор, терминатор, ген-оператор и ген-регулятор. Кроме того, вектор должен содержать маркерные гены, которые придают клетке-реципиенту новые свойства, позволяющие отличить эту клетку от исходных клеток.



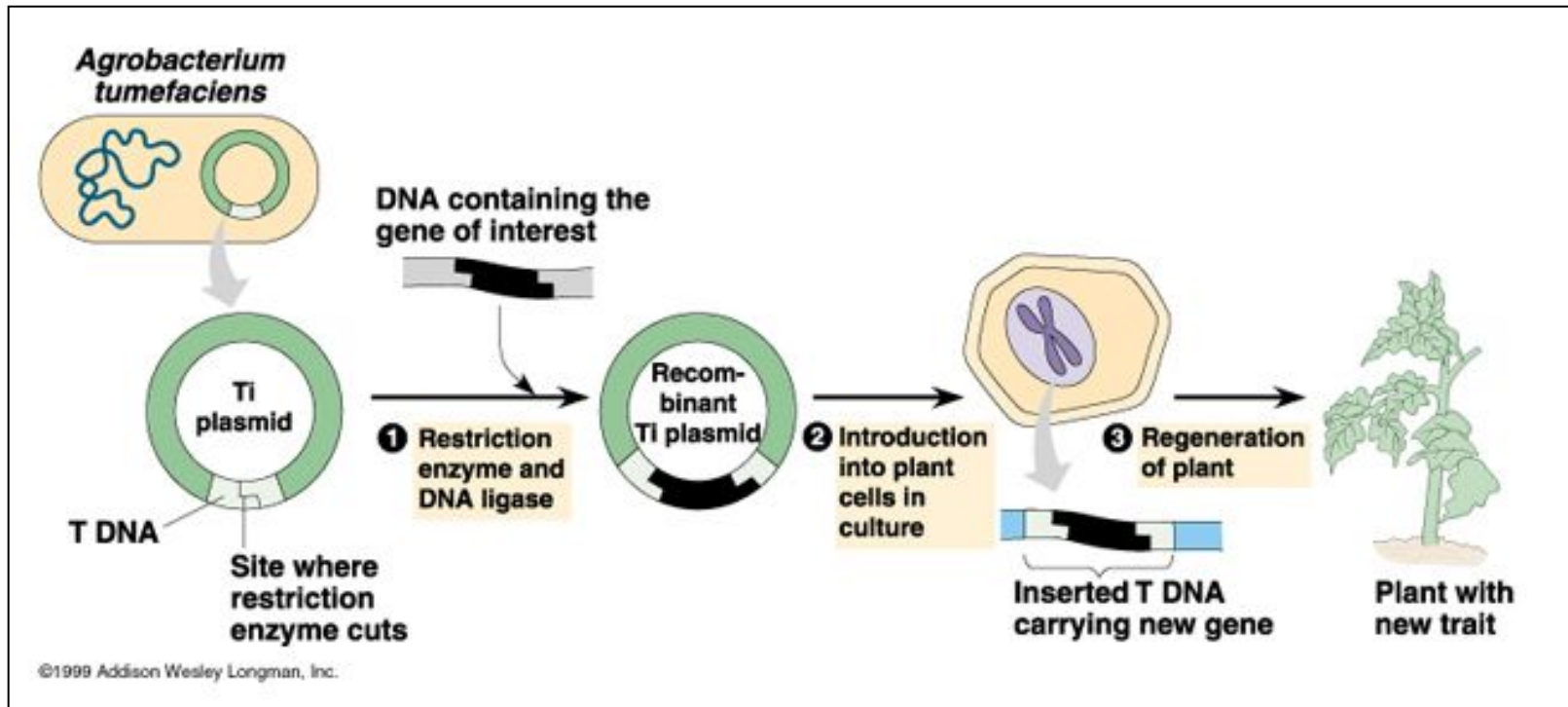
# Генная инженерия



Затем вектор вводится в бактерию, и на последнем этапе отбираются те бактерии, в которых введенные гены успешно работают.

Излюбленный объект генных инженеров — **кишечная палочка**, бактерия, живущая в кишечнике человека. Именно с ее помощью получают **гормон роста** — **соматотропин**, гормон **инсулин**, который раньше получали из поджелудочных желез коров и свиней, белок **интерферон**, помогающий справиться с вирусной инфекцией.

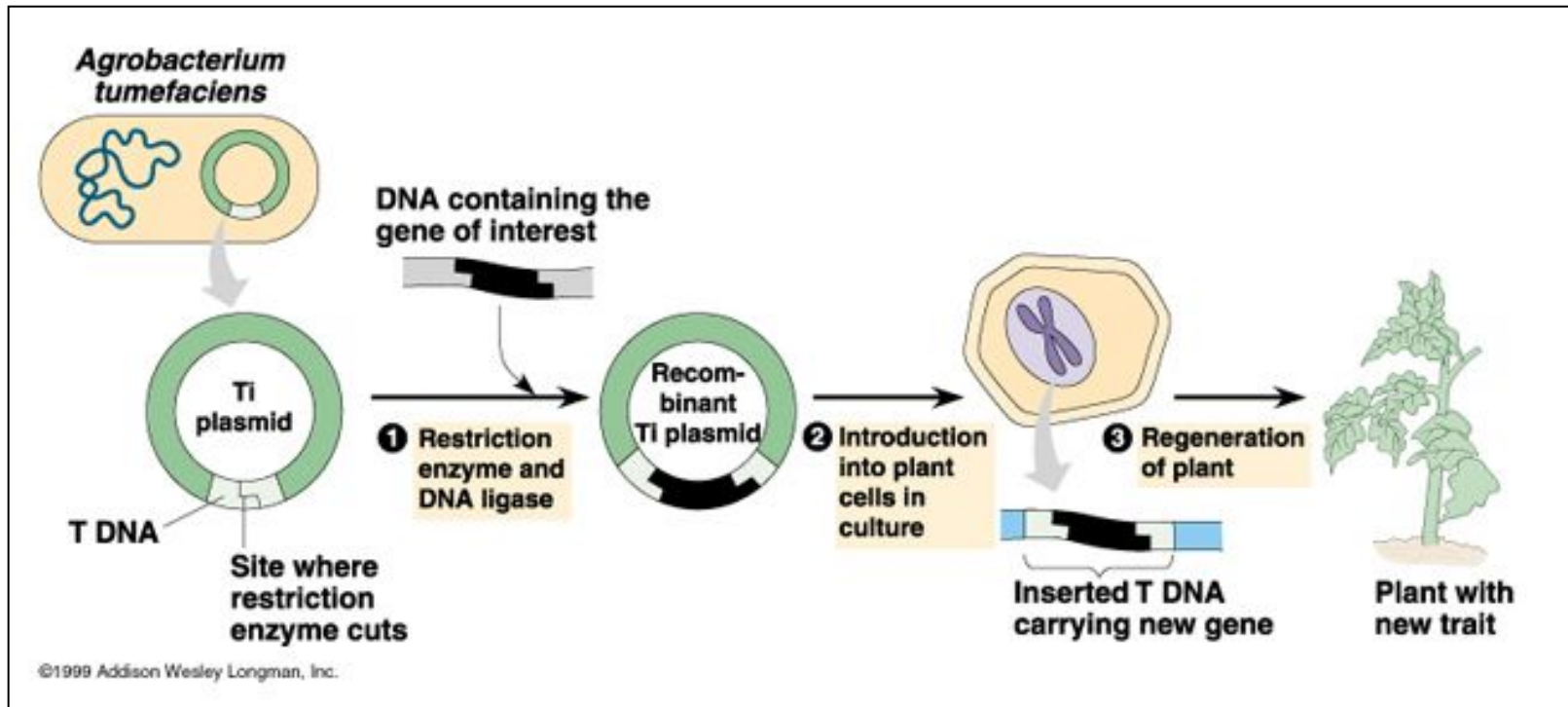
# Генная инженерия



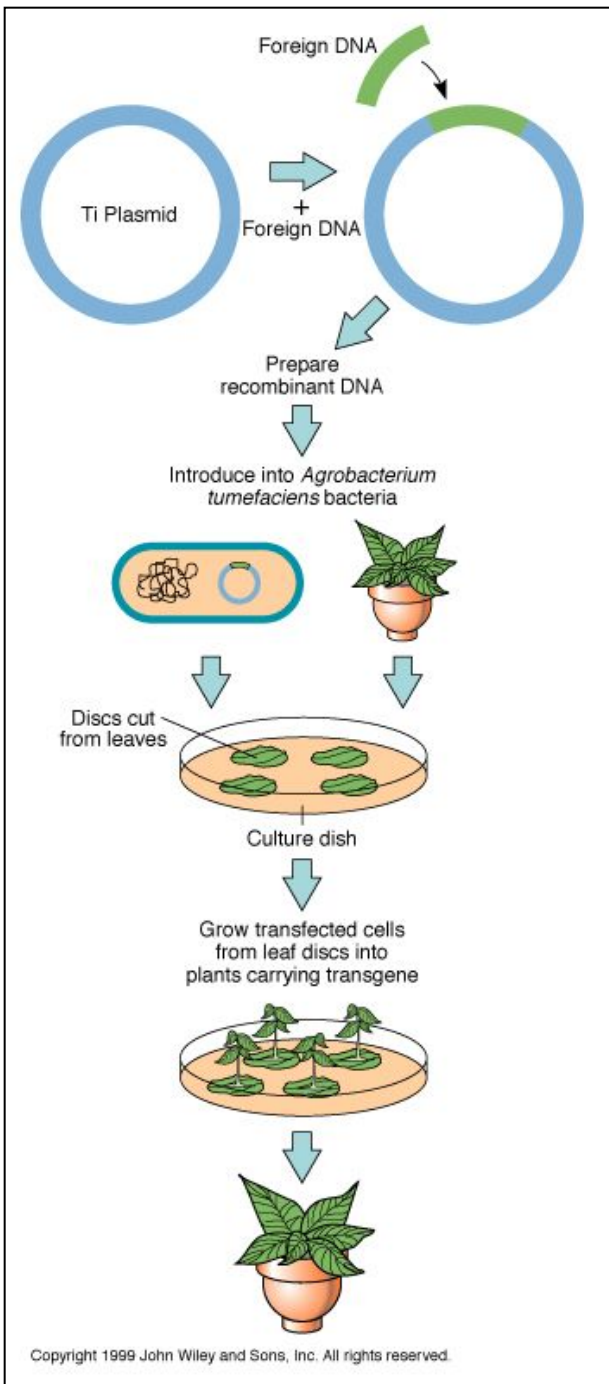
Бактерия ***Vacillus thuringiensis*** вырабатывает **эндотоксин**, разрушающий желудок насекомых и совершенно безвреден для млекопитающих. Из бактерии выделили этот ген и ввели его в плазмиду почвенной бактерии ***Agrobacterium tumefaciens***. Этой бактерией были заражены кусочки растительной ткани, выращиваемой на питательной среде.



# Генная инженерия

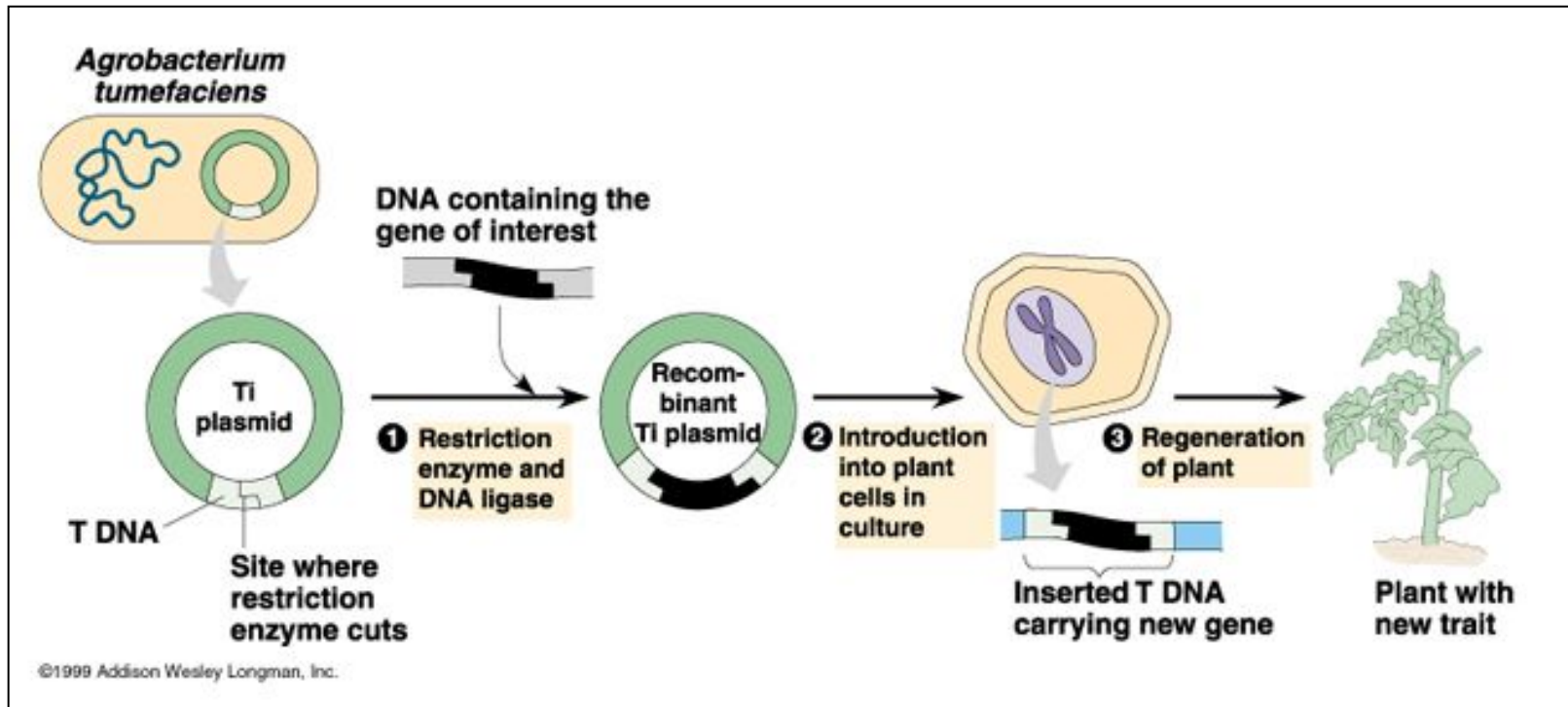


Через некоторое время плазмиды, несущие ген белка-токсина, внедрились в растительные клетки и ген встроился в ДНК растений. Затем из этих кусочков вырастили полноценные растения. Гусеницы насекомых вредителей погибали на этом растении. Описанным путем к настоящему времени получили формы **картофеля, томатов, табака, рапса, устойчивые к разнообразным вредителям.**

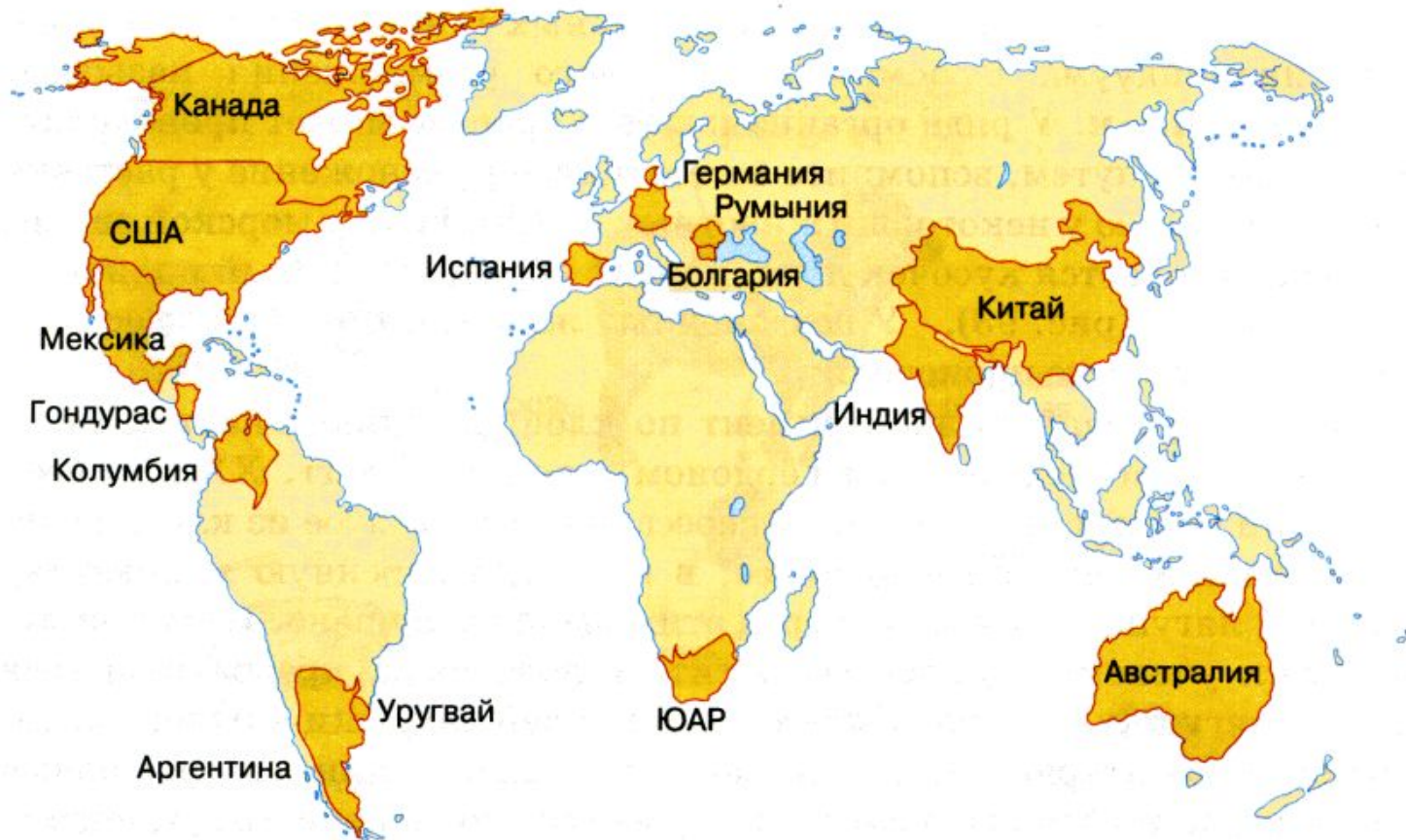


Что изображено на рисунке?

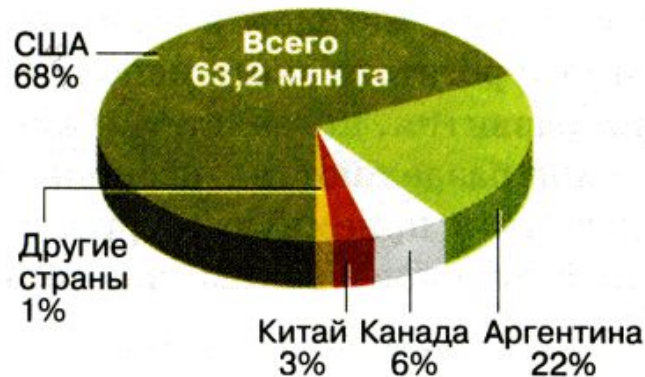
## Селекция микроорганизмов



Молекулярные биологи передали винограду ген морозостойкости от дикорастущего родственника капусты брокколи. Получение морозостойкого сорта заняло всего год (вместо 30 лет). Трансгенные растения выращивают во многих странах мира. На первом месте по размеру площадей под трансгенными растениями находятся США, Аргентина и Китай. Больше всего земли занимают трансгенные соя, кукуруза, хлопок, рапс и картофель.

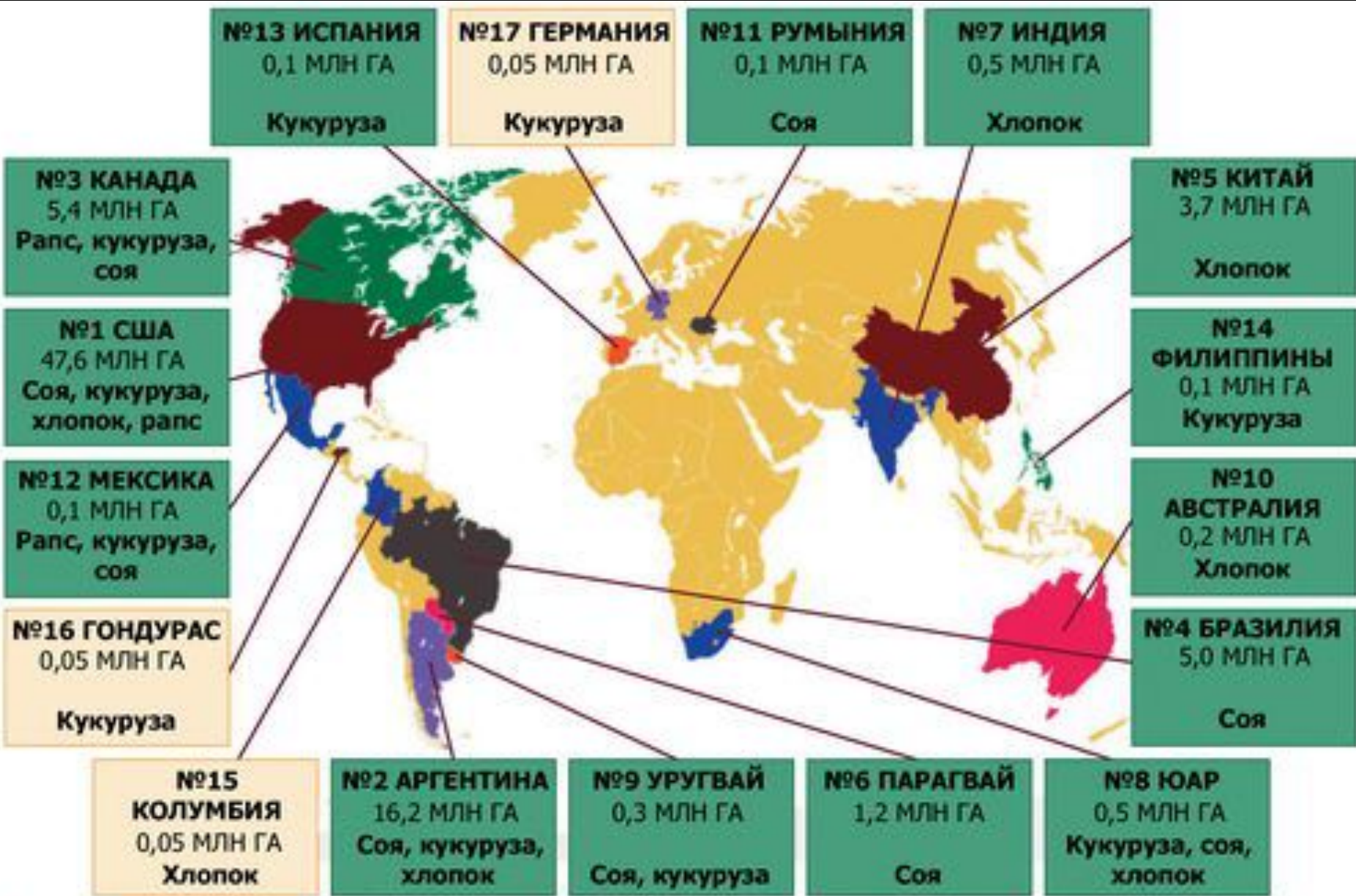


Площади посевов  
трансгенных культур



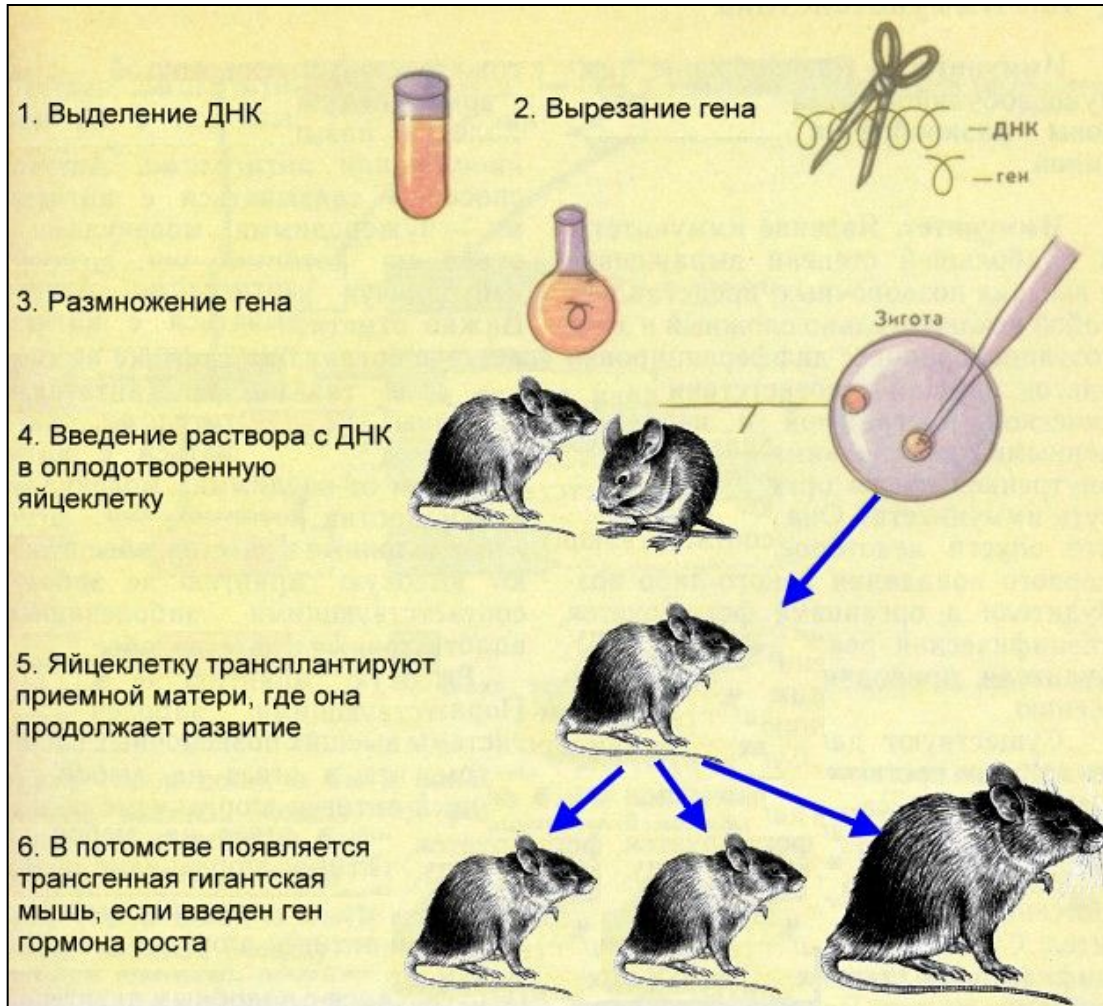
**Рис. 92.** Страны, выращивающие трансгенные растения.

Практически всю площадь посевов трансгенных культур занимают генетически модифицированные сорта четырех растений: сои (62%), кукурузы (24%), хлопчатника (9%) и рапса (4%). Уже созданы сорта трансгенного картофеля, помидоров, риса, табака, свеклы и других культур

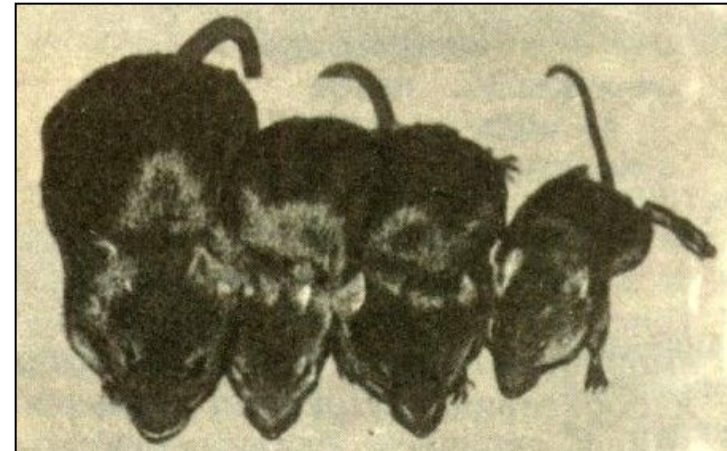


■ 14 ведущих стран с развитой биотехнологией выращивают более 50 тыс. га трансгенных растений

# Генная инженерия



Перенос новых генов в геном животных возможен с помощью микроинъекции ДНК в ядро яйцеклетки. Так получили *трансгенную* гигантскую мышь, которой ввели ген гормона роста крысы.





МЫ БЕЗ  
НИТРАТОВ

САМИ  
УДОБРЯЕМСЯ

МОЖЕМ  
ЖИТЬ  
В ПУСТЫНЕ

НЕ СТРАШНЫ  
ГЕРБИЦИДЫ

САМИЕ  
БОЛЬШИЕ

САМИЕ  
СЛАДКИЕ

НЕ БОИМСЯ  
НАСЕКОМЫХ

НЕ  
МЕРЗНЕМ!

ВИРУСЫ  
НИПОЧЕМ

## *Подведем итоги:*

Основные методы традиционной селекции:

*Гибридизация (скрещивание) и отбор.*

Основные методы генной инженерии:

*Выделении нужного гена из генома одного организма и введении его в геном другого организма.*

Трансгенные организмы:

*Организмы, в которые введены «чужие» гены.*

Как называются ферменты для вырезания и вшивания генов?

*«Вырезанию» генов проводят с помощью рестриктаз, «вшивание» осуществляется с помощью лигаз.*

Что такое вектор?

*Плаزمиды, с помощью которой гены вводятся в геном другого организма.*

Что должен содержать вектор?

*Все необходимое для управления работой этого гена — промотор, терминатор, ген-оператор и ген-регулятор. Кроме того, вектор должен содержать маркерные гены, которые придают клетке-реципиенту новые свойства, позволяющие отличить эту клетку от исходных клеток.*

Как получили растения, которые не могут есть насекомые?

*Из бактерии *Bacillus thuringiensis* выделили ген, разрушающий желудок насекомых и ввели его в плазмиду почвенной бактерии. Этой бактерией были заражены кусочки растительной ткани, выращиваемой на питательной среде, из них вырастили полноценные растения.*



# Хромосомная инженерия

## Методы хромосомной инженерии.

Эффективно используются в селекции растений.

1. Мы уже знакомы с получением *полиплоидных* растений в результате кратного увеличения хромосом.
2. Метод *замещенных линий* основан на замещении одной пары гомологичных хромосом на другую.
3. Метод *дополненных линий* основан на введении в генотип растительного организма пары чужих гомологичных хромосом, контролирующей развитие нужных признаков. С помощью этих методов в растениях собираются признаки, приближающие к созданию «идеального сорта».
4. Перспективен *метод гаплоидов*, основанный на выращивании гаплоидных растений с последующим удвоением хромосом. Например, выращивают из пыльцевых зерен кукурузы гаплоидные растения, содержащие 10 хромосом, затем хромосомы удваивают и получают диплоидные (10 пар хромосом), полностью гомозиготные растения всего за 2 — 3 года вместо 6 — 8 летнего инбридинга.

Получение полиплоидов

Метод дополненных линий

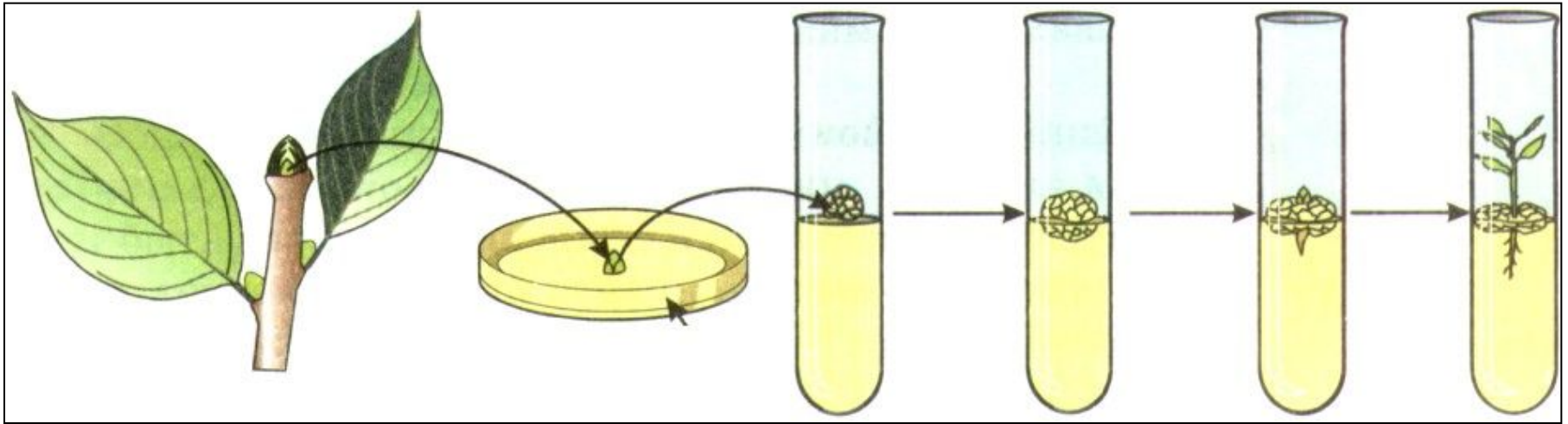
Метод замещенных линий

Метод гаплоидов

*Методы  
хромосомной  
инженерии*

```
graph LR; A[Методы хромосомной инженерии] --> B[Получение полиплоидов]; A --> C[Метод дополненных линий]; A --> D[Метод замещенных линий]; A --> E[Метод гаплоидов];
```

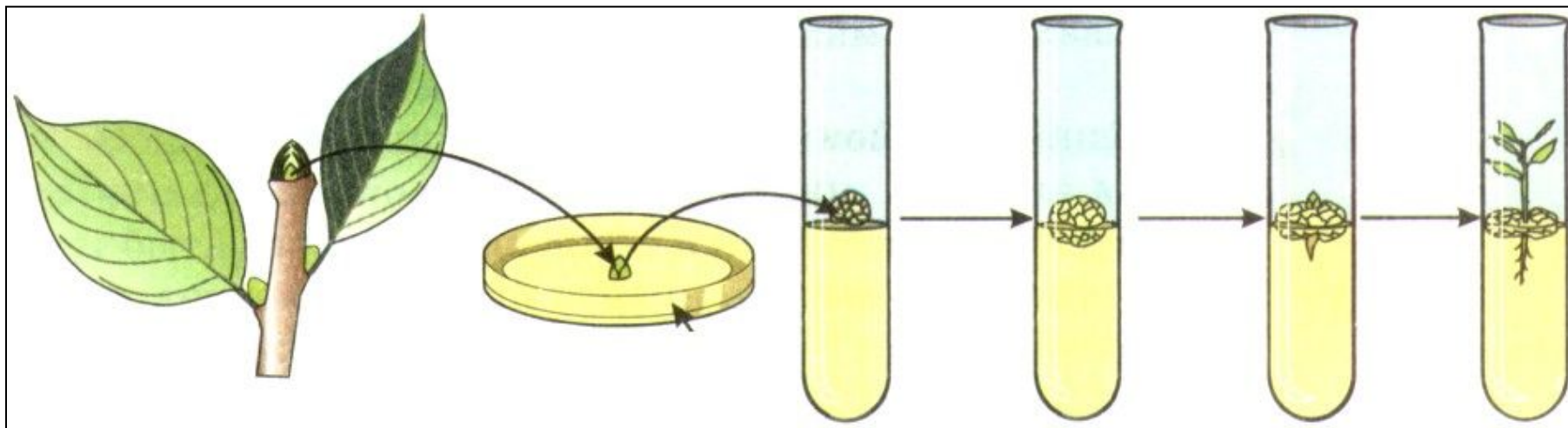
## Клеточная инженерия



**Методы клеточной инженерии** связаны с культивированием отдельных клеток в питательных средах, где они образуют **клеточные культуры**. Оказалось, что клетки растений и животных, помещенных в питательную среду, содержащую все необходимые для жизнедеятельности вещества, способны делиться. Клетки растений обладают еще и свойством **тотипотентности**, то есть при определенных условиях они способны сформировать полноценное растение.



## Клеточная инженерия



Продолжается работа по **гибридизации клеток, получение гибридом**. Например, разработана методика гибридизации протопластов соматических клеток. Удаляются клеточные оболочки и сливаются протопласты клеток организмов, относящихся к разным видам — картофеля и томата, яблони и вишни.

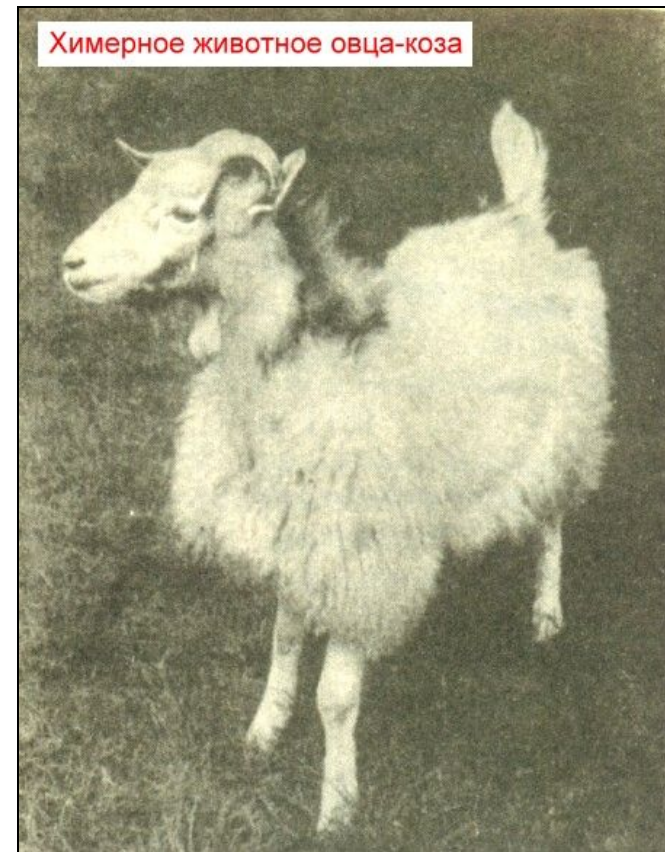
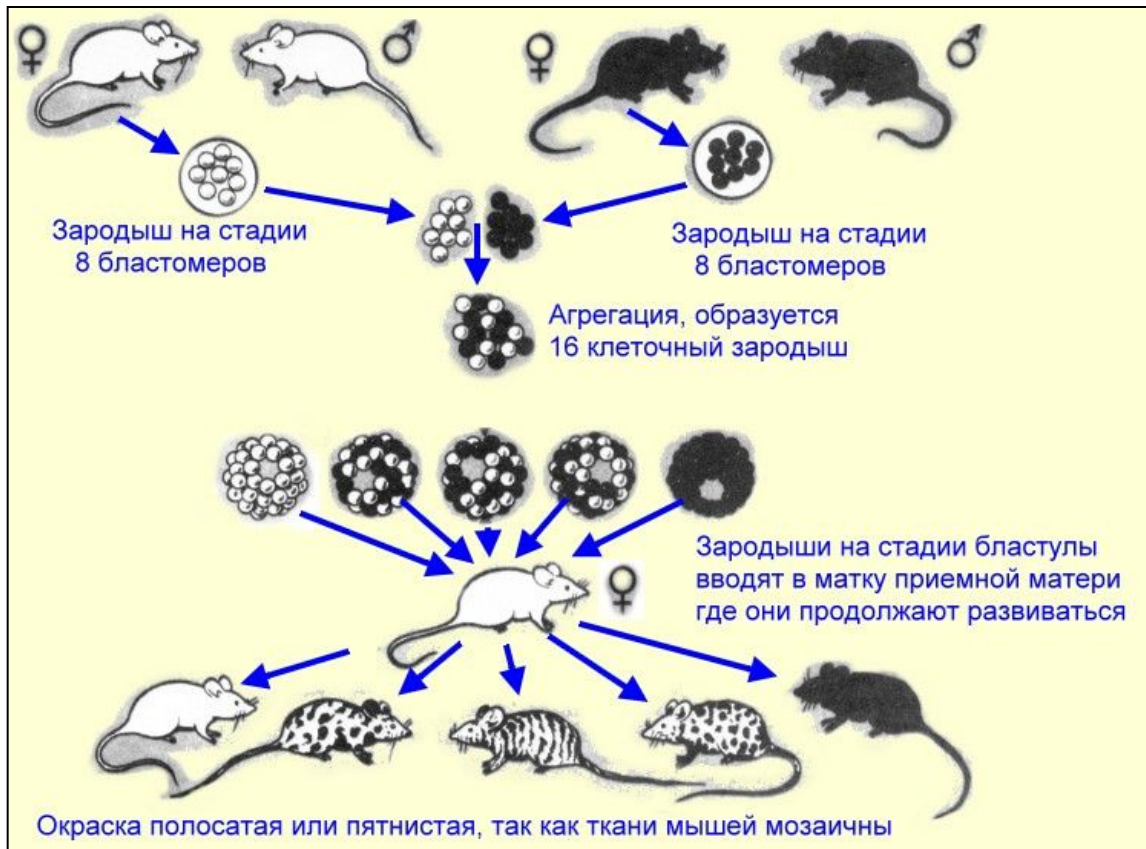
Перспективно создание **гибридом**, при котором осуществляется гибридизация лимфоцитов, образующие антитела, с раковыми клетками. **В результате гибридомы нарабатывают антитела, как лимфоциты, и «бессмертны», как раковые клетки.**

# Клеточная инженерия



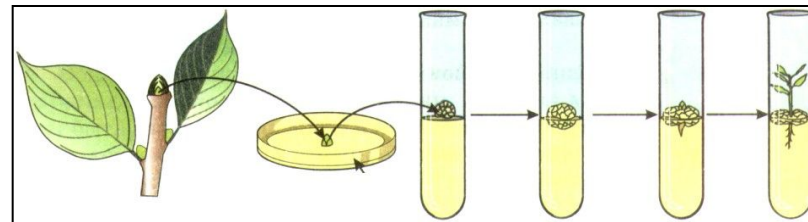
Интересен метод пересадки ядер соматических клеток в яйцеклетки. Таким способом возможно *клонирование* животных, получение генетических копий от одного организма. В настоящее время получены клонированные лягушки, получены первые результаты клонирования млекопитающих.

# Клеточная инженерия



**Возможно слияние эмбрионов на ранних стадиях, создание химерных животных.** Таким способом были получены химерные мыши при слиянии эмбрионов белых и черных мышей, химерное животное овца-коза.

Использование клеточных культур



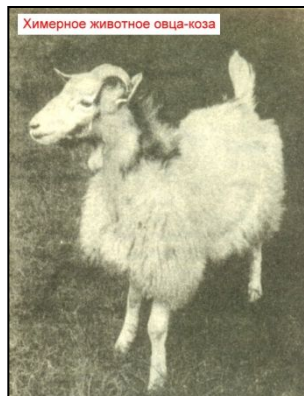
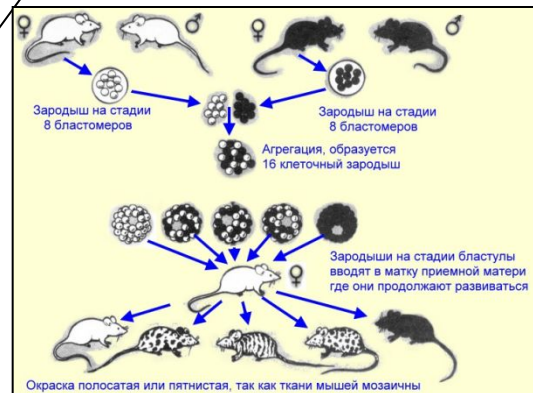
Получение гибридом



## Методы клеточной инженерии

Клонирование

Слияние эмбрионов,  
получение химер





## *Повторение. Основные термины темы:*

На чем основан метод замещенных линий:

*На замещении одной пары гомологичных хромосом на другую.*

На чем основан метод дополненных линий:

*На введение в генотип пары гомологичных хромосом с нужными признаками.*

На чем основан метод гаплоидов:

*На выращивании гаплоидных растений с последующим удвоением хромосом.*

На чем основан метод получения полиплоидов:

*На увеличении хромосомного набора, кратное гаплоидному.  
Используется колхицин.*

Что такое тотипотентность?

*Клетки растений при определенных условиях способны сформировать полноценное растение.*

Как можно использовать клеточные культуры?

*Из отдельных клеток можно вырастить полноценные растения.*

## *Повторение. Основные термины темы:*

Как используется метод создания гибридом?

*Осуществляется гибридизация клеток разных видов, например, лимфоцитов, образующие антитела, с раковыми клетками. В результате гибридомы нарабатывают антитела, как лимфоциты, и «бессмертны», как раковые клетки.*

Как осуществляется клонирование животных?

*Ядро соматической клетки пересаживается в яйцеклетку, из которой предварительно удалили ядро. Яйцеклетка активируется и после начала дробления пересаживается в матку суррогатной матери.*

Как можно получить химерных животных?

*Возможно слияние эмбрионов на ранних стадиях. Таким способом были получены химерные мыши при слиянии эмбрионов белых и черных мышей, химерное животное овца-коза.*

## Поясните рисунок:

### Пересадка ядер соматических клеток в яйцеклетку и получение головастика

1. Эритроциты крови



2. Извлечение ядра из эритроцитов



3. Введение ядра в яйцеклетку на первой стадии мейоза

4. Удаление ядра яйцеклетки

5. Дробление



## Поясните рисунки:

