

# Биотехнология в защите растений (введение)



# Биологическая технология

- Функцию биотехнологии можно охарактеризовать как целенаправленное превращение материи и энергии с помощью организмов или продуктов их жизнедеятельности.
- По существу, биотехнология использует методы живой природы.
- Поэтому **сельское хозяйство - важнейшая отрасль биотехнологии.**

# История биотехнологии

- **Получая продукты питания** - хлеб, квашеную капусту люди сначала не догадывались, что **В ЭТИХ технологиях** используются **микроорганизмы**, пока их роль не показал Луи Пастер.



# Микроорганизмы в биотехнологиях

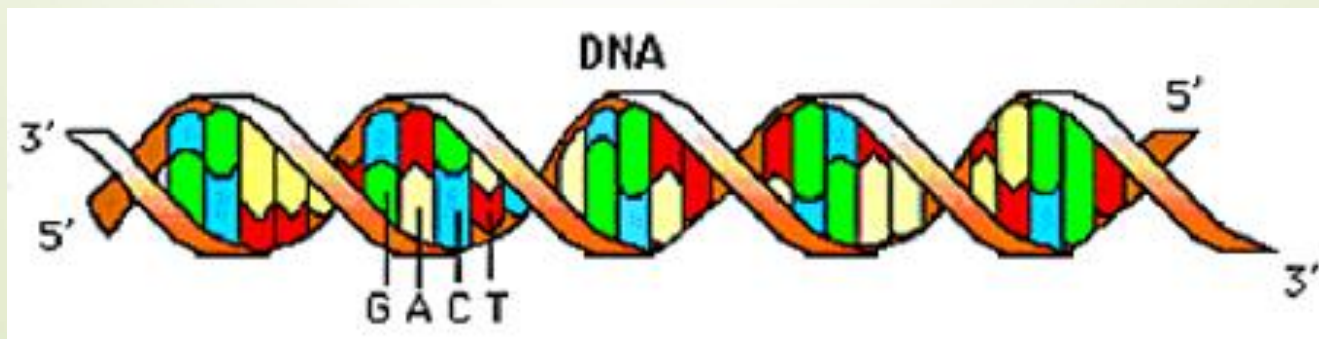
- В настоящее время с помощью микроорганизмов получают разнообразные органические вещества: спирт, ацетон, белки, аминокислоты, витамины.
- Микроорганизмы осуществляют также гидролиз отходов растениеводства и животноводства, давая при этом дешевое топливо – биогаз.

**Биотехнологии** основаны на использовании продуктов жизнедеятельности **живых организмов**.

Выпечка хлеба, получение пива, медицинских препаратов, **плетение паутины – все это биотехнологии**

➤ Что же принципиально нового произошло в биотехнологиях  
конца XX –начала XXI веков?

➤ Главное - это появившиеся возможности работы с  
КОНКРЕТНЫМИ участками генетического материала, с  
**КОНКРЕТНЫМИ ГЕНАМИ**. Возникли не просто биотехнологии,  
а ДНК-технологии,



# ДНК : основа всех организмов



➡ ДНК : принцип универсальности жизни

# Особенность биотехнологии

- Биотехнология занимается теми процессами, которые можно вести не в природе, а **в искусственно созданных условиях производства круглогодично** независимо от сезона, климатических и географических условий.
- Именно это **принципиально отличает биотехнологию от сельского хозяйства.**

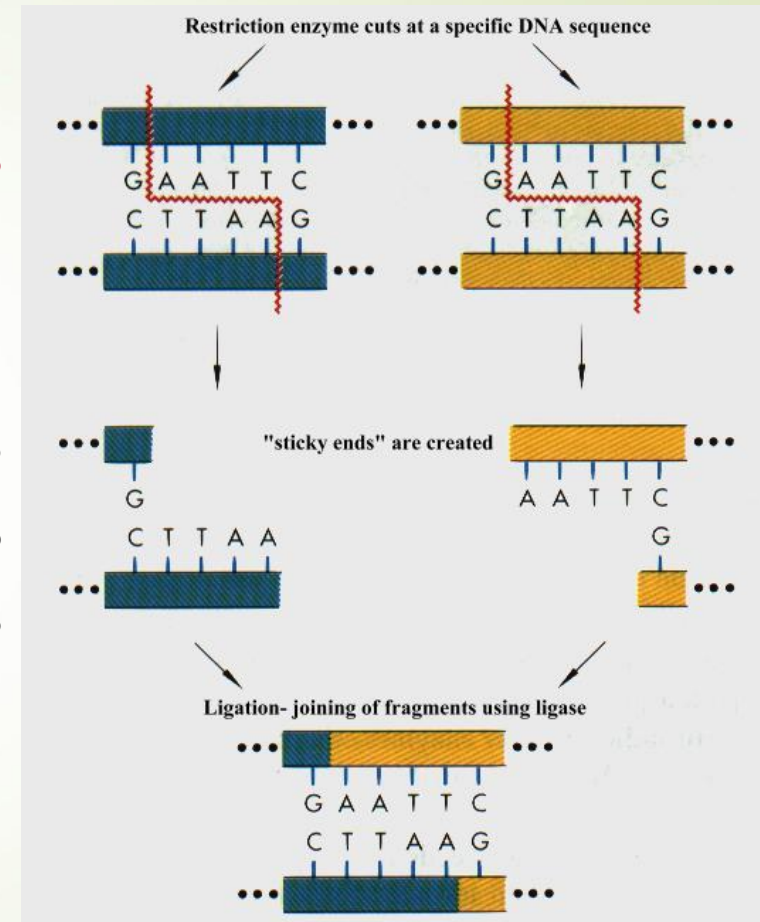
# Определение биотехнологии

- Биотехнология в традиционном понимании - это использование биологических процессов, происходящих в живой клетке, для получения **высокоэффективных форм** живых организмов с заранее заданными свойствами.
- Новейшая биотехнология использует **генно-инженерные и клеточные методы создания генетически модифицированных растений, животных и микроорганизмов**

# Начало новейшей биотехнологии

В XX веке после расшифровки молекулярной структуры гена появилась **генная инженерия**.

Методы генной инженерии основаны на активации или вставке отдельных генов (разрезании и сшивании фрагментов ДНК) для придания требуемых признаков организму.



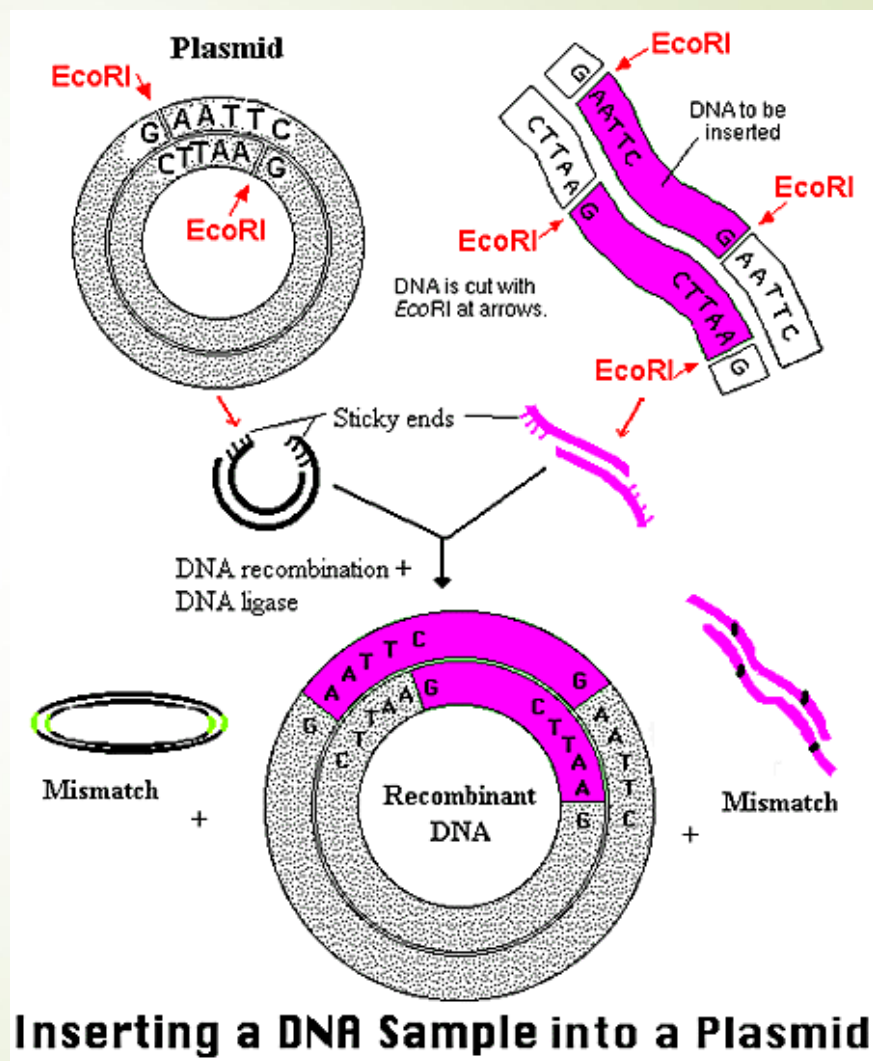
# Роль плазмид

- Микробы довольно легко **обмениваются** в природе **генетической информацией**.
- Выяснилось, что такой обмен происходит не за счет хромосомной ДНК.
- **В этом участвуют ПЛАЗМИДЫ** - небольшие кольцевые молекулы ДНК, которые имеют свойство автономно размножаться.

Если плазмиду разрезать ферментами (**рестриктазами**), то образуются линейные молекулы с “липкими” концами, которые можно “сшивать” с другими фрагментами ДНК (генами).

Так образуется **новая генетическая конструкция - рекомбинантная ДНК**.

## Рекомбинантная ДНК.

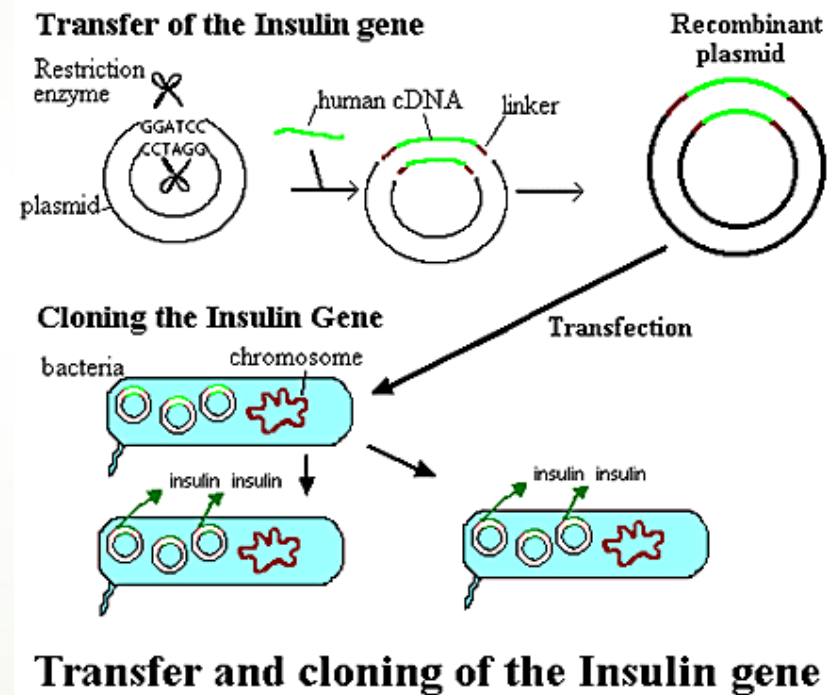


# Трансгеноз

- ▶ Такие конструкции способны проникать в клетки бактерий и приживаться в них.
- ▶ **Это основа метода клонирования разных генов в делящихся клетках бактерий.**
- ▶ Его успешно используют для переноса генов, в том числе в клетки растений и животных.

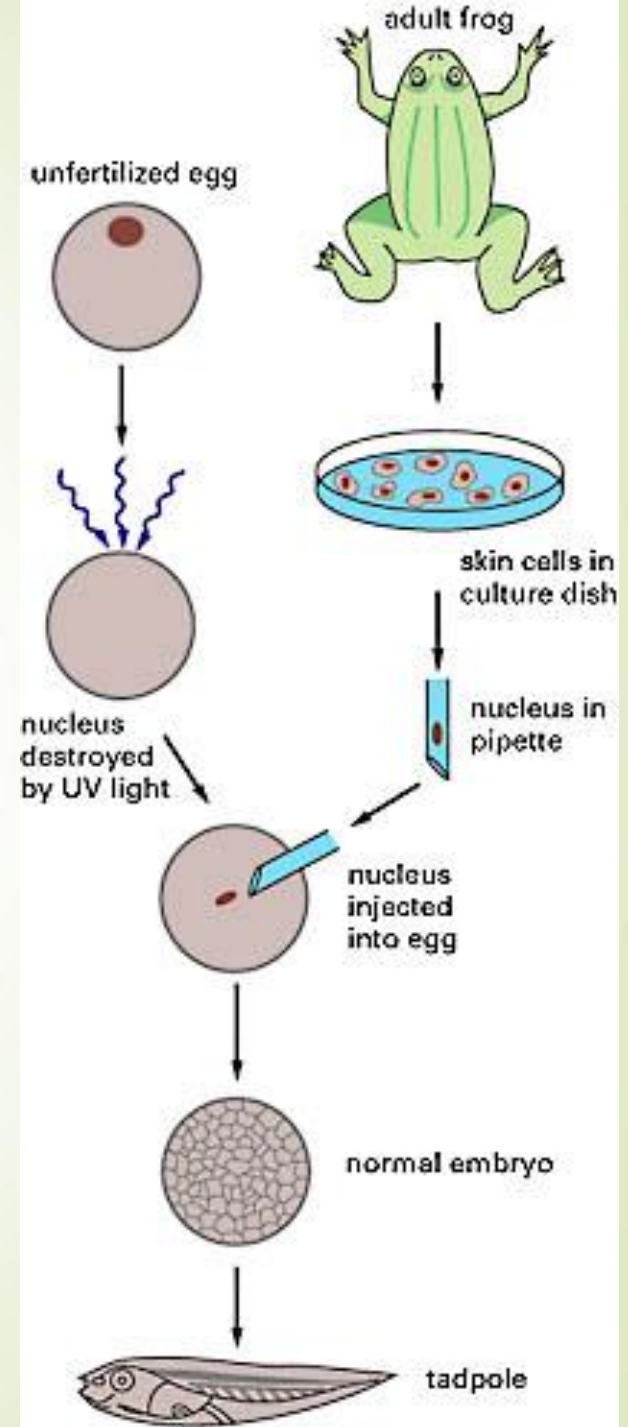
- Генноинженерный инсулин представляет собой биотехнологический продукт.
- Сначала выяснили, какой **участок ДНК человека** отвечает за выработку белка (инсулина).
- Затем этот **ген пересадили в клетку бактерии *E. coli***, которая может продуцировать инсулин в неограниченных количествах.

## Достижение биотехнологии – генноинженерный инсулин



«Клон» означает "ветвь, побег, отпрыск"

- В современном понимании "клон" — это точная генетическая копия взрослого организма, созданного бесполовым путем.
- На рисунке — создание клона из клетки кожи лягушки



- 
- Удивительно, что клонирование фактически открыли в России. Георгий Лопашов разработал **метод пересадки клеточного ядра в яйцеклетку лягушки**.
  - **В 1948 году он отправил статью** об этом в "Журнал общей биологии", но помещали события по уничтожению отечественной генетики. Поэтому статью публиковать не стали, поскольку она как раз **доказывала роль генов в развитии организма**.

# Восстановление клеток организма с помощью СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

- ▶ Человек имеет склонность падать, ломать ноги/руки. От этих повреждений больше всего страдают клетки мышечной, костной, нервной либо другой ткани.
- ▶ Для того чтобы устранить повреждение, эти клетки нужно восстановить. Здесь и играют свою ключевую роль **СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ**, расположенные в костном мозге.

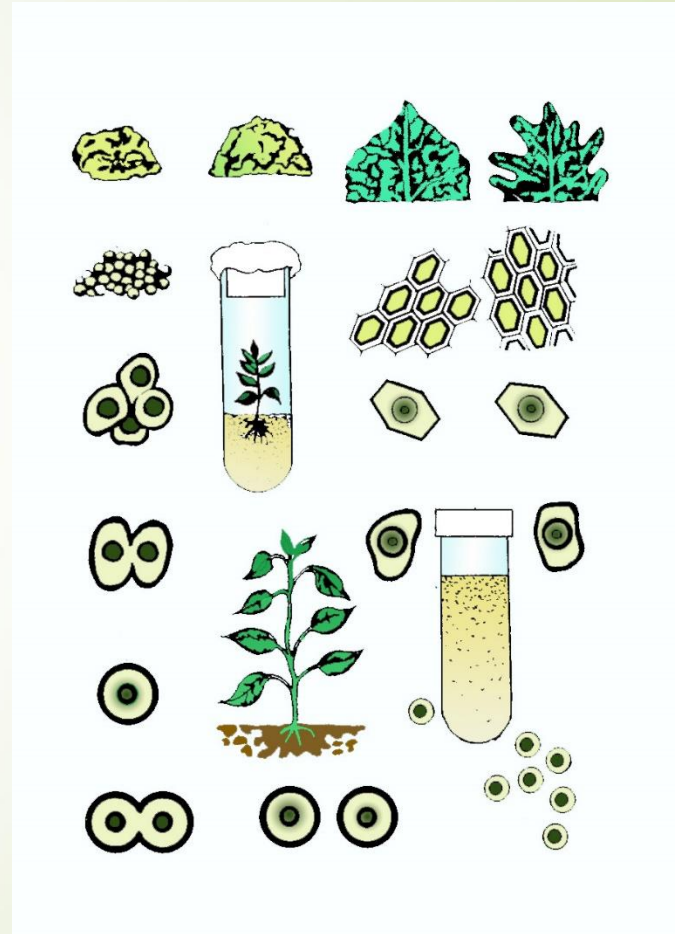
# Клеточная биотехнология

Ветвью генной инженерии является клеточная инженерия, занимающаяся конструированием клеток путем объединения органелл, несущих генетическую информацию от разных родителей.

- **Основой клеточной инженерии служит культура клеток.**
- Первые удачные попытки культивирования растительных тканей были осуществлены в начале нашего века - были **выращены меристемы растений** томатов и кукурузы
- . К 1960 году уже были разработаны крупномасштабные технологии выращивания растительных клеток. Из культуры клеток регенерируют растения риса, пшеницы, картофеля и др.

# Основным типом культуры растительных клеток является каллус,

- **состоящий из однородных клеток.**
- **Отдельные клетки, способные к размножению на питательных средах, можно получать:**
  - 1) непосредственно из тканей растений,
  - 2) из изолированных протопластов



# Соматическая гибридизация

- ▶ Путем слияния протопластов созданы широко известные соматические гибриды картофеля и томатов, получившие название поматы (potato+ tomato).
- ▶ В данном случае на одном растении получали и “корешки”, и “вершки”.
- ▶ В Японии путем слияния протопластов картофеля и дикого томата получен устойчивый к засухе и вилту сорт картофеля.

# Задачи биотехнологии в защите растений

- Три основные проблемы в защите растений, для решения которых используют методы биотехнологии.
- 1. Получение растений, устойчивых к вредным организмам, в том числе генетически модифицированных (трансгенных) растений
- 2. Создание экологически безопасных средств защиты растений, в том числе микробиопрепаратов и массовых культур энтомо-акарифагов.
- 3. Разработка различных методов диагностики объектов защиты растений на основе использования принципов молекулярной биологии и биотехнологии.

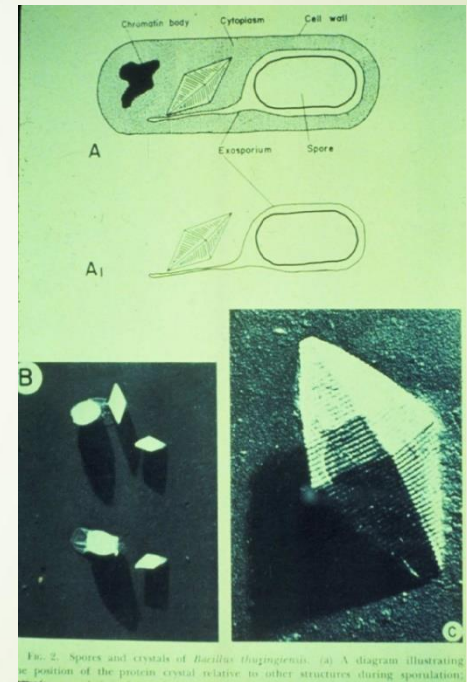
Основными объектами биотехнологии в защите растений являются **биопрепараты** против вредителей, болезней и сорняков



# Биопрепарат (биопестицид)

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ** – средство защиты растений от вредных организмов, основой которого являются природные полезные организмы или продукты их жизнедеятельности

- Основа бактериальных энтомопатогенных препаратов – *Bacillus thuringiensis*
- Вирус ядерного полиэдроза – основа вирусных препаратов против вредных насекомых



# Получение биопрепарата

➤ Современный специалист по защите растений должен знать:

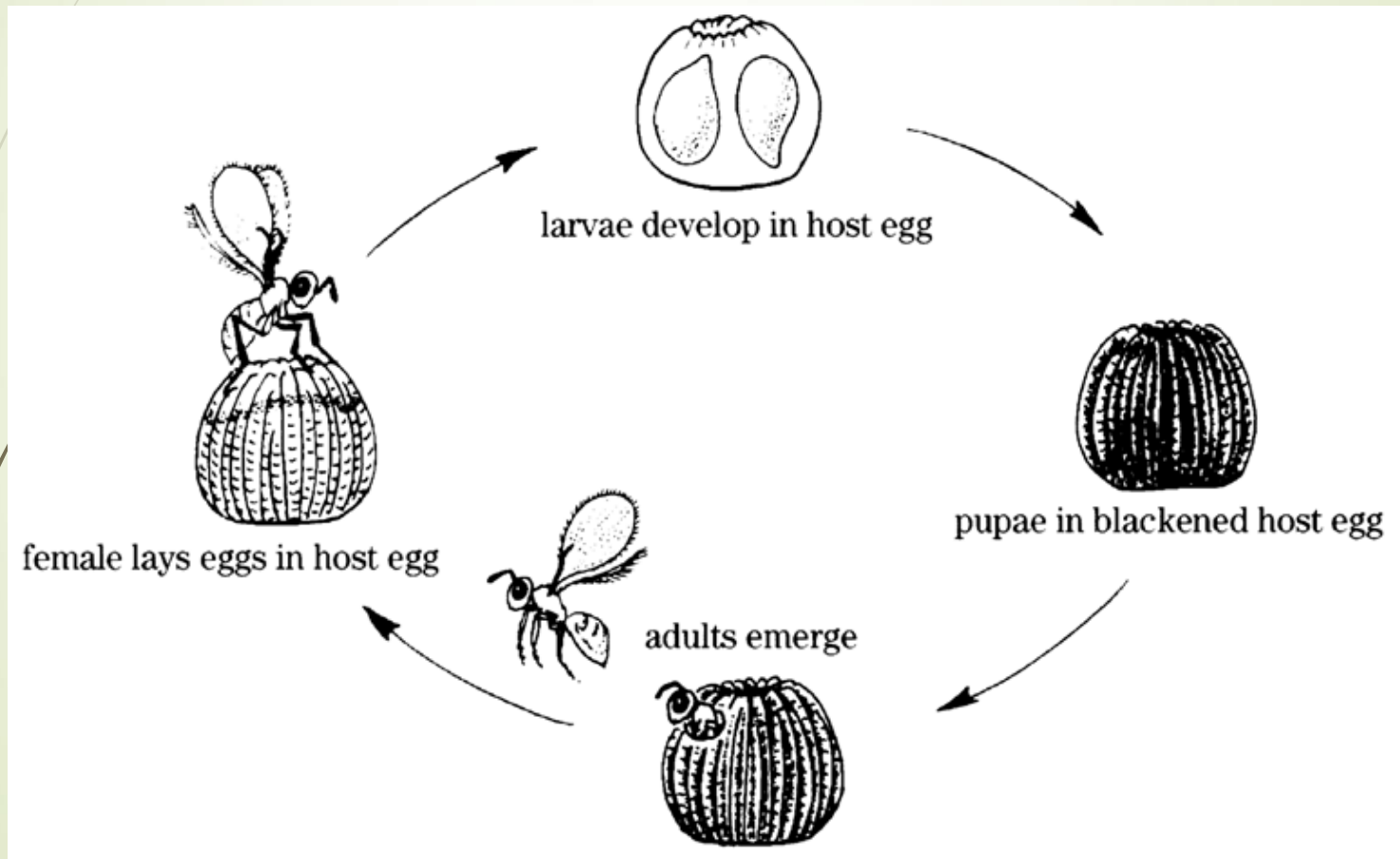
**не только, как использовать биологические средства защиты растений,**

**но и как их наработать.**



# Техническая энтомология

Предметом технической энтомологии является **создание и воспроизводство культур насекомых как искусственных популяций с заданными свойствами.**



# Массовые культуры насекомых – объект биотехнологии в защите растений

- Биологический метод защиты растений от вредителей включает выпуск полезных насекомых - хищников и паразитов.
- В открытом грунте наиболее известна **трихограмма**, в закрытом грунте - **энкарзия** против белокрылки, **фитосейулюс** против паутинного клеща и т.д.
- В задачу курса биотехнологии входит изучение процесса наработки биологического материала, используемого в биозащите, предмет которой шире, чем наработка.

# Энтомофаги для открытого грунта (трихограмма и златоглазка)



# Фитосейулус и лизифлебус – продукты биотехнологического производства для защиты растений



# К технической энтомологии относится получение зоогумуса и вермикомпоста

- ➔ **Зоогумус и вермикомпост** как продукты биотехнологической переработки отходов растениеводства и животноводства используются в защите растений





Лидером по объему выручки на рынке биотехнологий в России является сектор биофармацевтики – 42,5% общего оборота в 2019 г или 107,9 млрд руб.

**На втором месте** сектор биотехнологий в сельском хозяйстве – 15,7% или 39,8 млрд руб.

Биотехнологии в сельском хозяйстве

Биотехнологии в сельском хозяйстве – это направление биотехнологий, занимающееся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и животноводстве. К данному разделу относится разработка и внедрение в агрокультуру генетически модифицированных растений.

Сельскохозяйственные биотехнологии подразделяется на биотехнологии для растениеводства (биологическая защита растений, создание сортов растений биотехнологическими методами, биотехнология почв и биоудобрения),



БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ИННОВАЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО РОССИИ БУДЕТ ПО-ПРЕЖНЕМУ  
ВЫСОКОЗАТРАТНЫМ И ПРОИГРЫВАТЬ В

**Такая ситуация будет негативно  
сказываться и на отечественном секторе  
производства питания.**

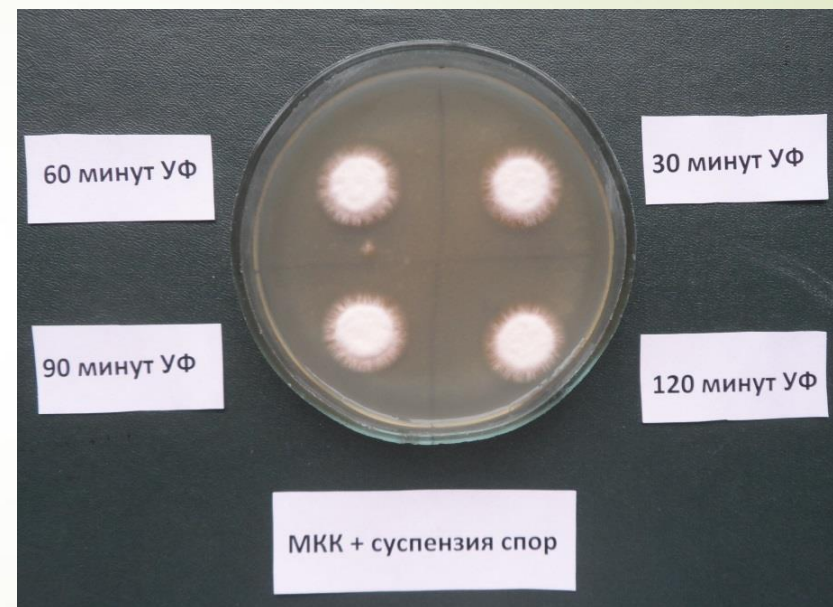
Программа «БИО-2020» содействует  
развитию передовых биотехнологических  
методов в растениеводстве, востребованных  
сельскохозяйственными производителями.

# Фунгипак: защитные микроконтейнеры (МКК) для Биопестицидов (от УФ-излучения)

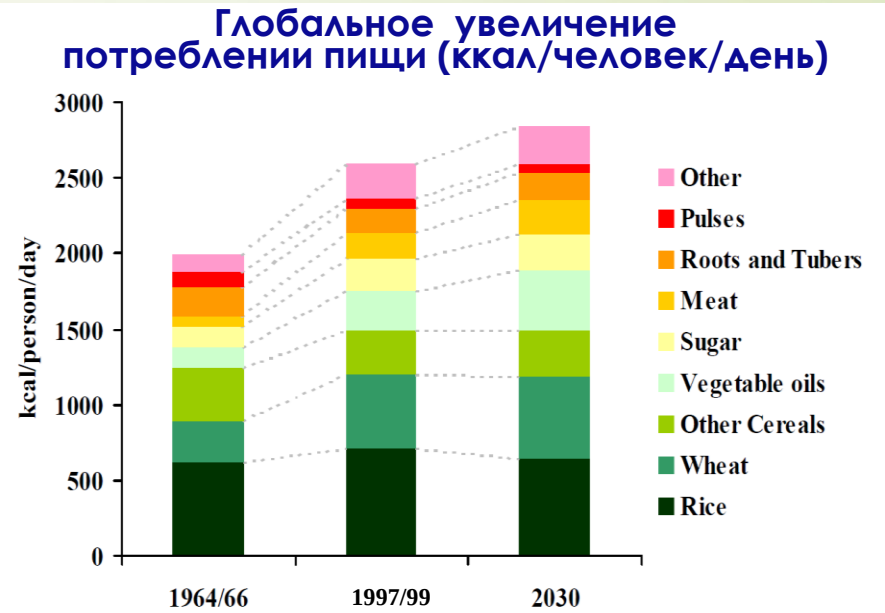
Рис 1: споры без МКК



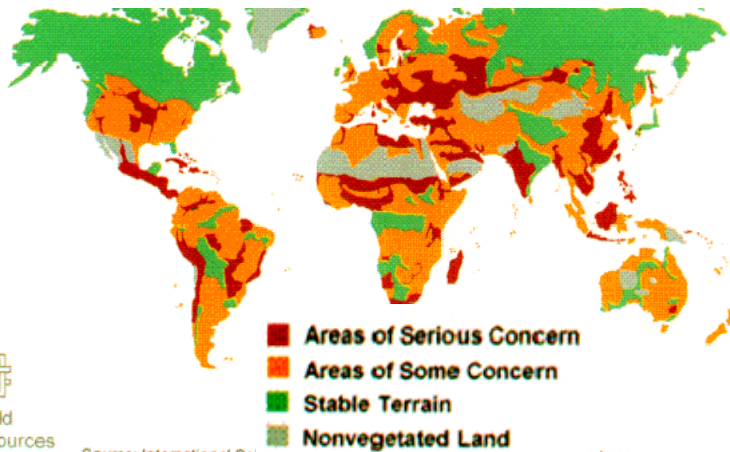
Рис 2: споры, в МКК



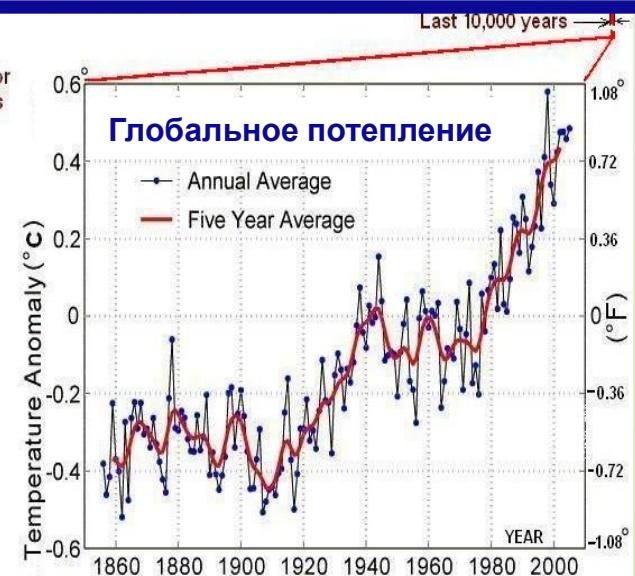
# Главные объективные причины возникновения продовольственного кризиса



## Уменьшение площади сельскохозяйственных земель, в том числе из-за деградации почв



What will life be like for the human species as global temperatures continue to climb to temperatures that have never been higher for the last 10,000 years?





# Научные исследования доказали: агробитехнологии выгодны в экономическом и экологическом аспектах

➤ За 30 лет коммерческого использования ГМ-культур доход фермеров, использовавших эти технологии, возрос более чем на \$65 миллиардов.

➤ **УДЕШЕВЛЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ПРОИСХОДИТ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ДОЛИ ПЕСТИЦИДОВ, ЗАТРАТ НА ОБРАБОТКУ ПОЧВЫ, ЭКОНОМИИ ГОРЮЧЕГО, УМЕНЬШЕНИЯ ЗАРПЛАТЫ И РОСТА УРОЖАЙНОСТИ.**

➤ **Уменьшение использования пестицидов на 8.8% предотвратило внесение 393 миллиона кг пестицидов.**

➤ **Устойчивые к насекомым культуры показали улучшение качества пищи - отсутствие микотоксина в кукурузе, вызывающего рак, отсутствие пестицидов в продуктах.**

# НЕОБХОДИМЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР МЕТОДАМИ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ИХ КОММЕРЧЕСЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



# Примеры ГМ-растений в защите растений

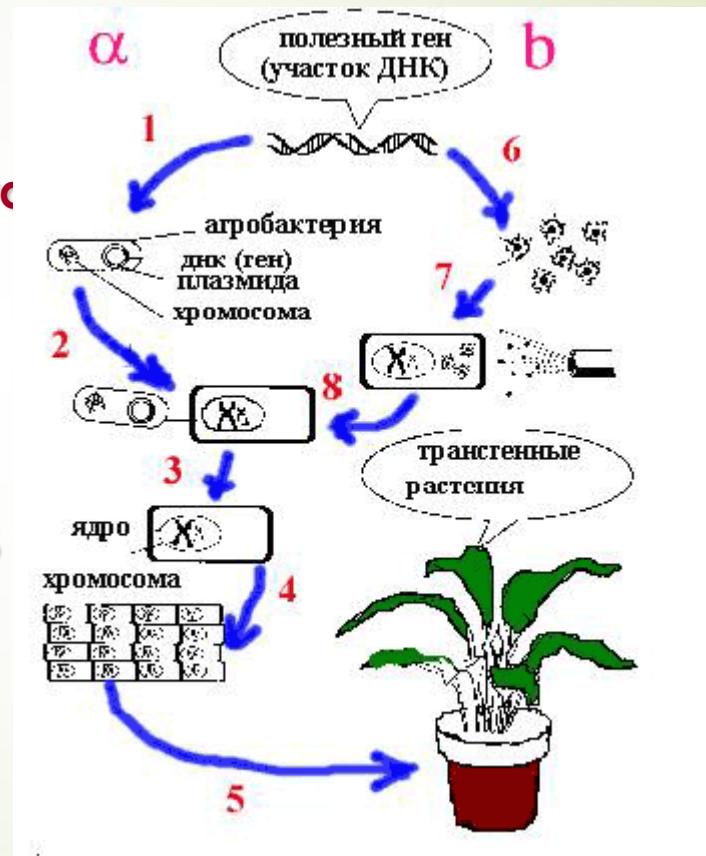
Внедряя ген *Bacillus thuringiensis* в растения получают трансгенные растения, **устойчивые к вредным насекомым.**

- Получены трансгенные растения **картофеля (устойчивого к колорадскому жуку)**, томатов, сои.
- **Устойчивость к грибным болезням.** Из бобовых культур выделили ген синтеза хитиназы и внебрили в растения томата, что сделало их **устойчивыми к ризоктониозу** (расщепление хитиновой оболочки гриба – возбудителя болезни).

Высокая экологическая  
безопасность по сравнению  
с обработками  
химическими  
пестицидами

Высокая продуктивность и быстрота  
получения, что может к  
середине 21 века  
решить проблему  
голода в ряде регионов

## Преимущества трансгенных растений



## ➤ Преимущества растений с введенным геном *Bacillus thuringiensis* (Bt) по сравнению с использованием биопрепаратов:

- энтомоцидный белок продуцируется в каждой клетке (гарантированное попадание в организм фитофага);
- поражаются скрытоживущие и сосущие насекомые ;
- легче управлять возникновением устойчивости фитофага ;
- экспрессия Bt-токсинов защищает не только растения в период вегетации, но и их урожай (инсектицидное действие в период хранения продуктов) .

# Возможные риски инсектицидных ТР

- 1) поражение ими не целевых насекомых, в частности, нарушение баланса в системах “хищник – жертва”,
- 2) возникновение устойчивости к инсектицидному токсину (синтезируемому ТР) у целевых насекомых
- 3) перенос чужеродных генов из ТР в не трансгенные за счет пыльцы (интрогрессия). Это может уменьшить биоразнообразие растений.

# ПРЕОДОЛЕНИЕ РИСКА

- Риск переноса трансгенов пыльцой может быть сведен к нулю, если трансген находится не в ядерном геноме, который передается с пыльцой, а в геноме хлоропластов, который в состав пыльцы не входит. Методы клонирования в геноме хлоропластов хорошо разработаны.
- Растения, **несущие трансгены в геноме хлоропластов** более безопасны в отношении к нецелевым насекомым (и другим животным), контактирующих с пыльцой.

# Международная система оценки ТР

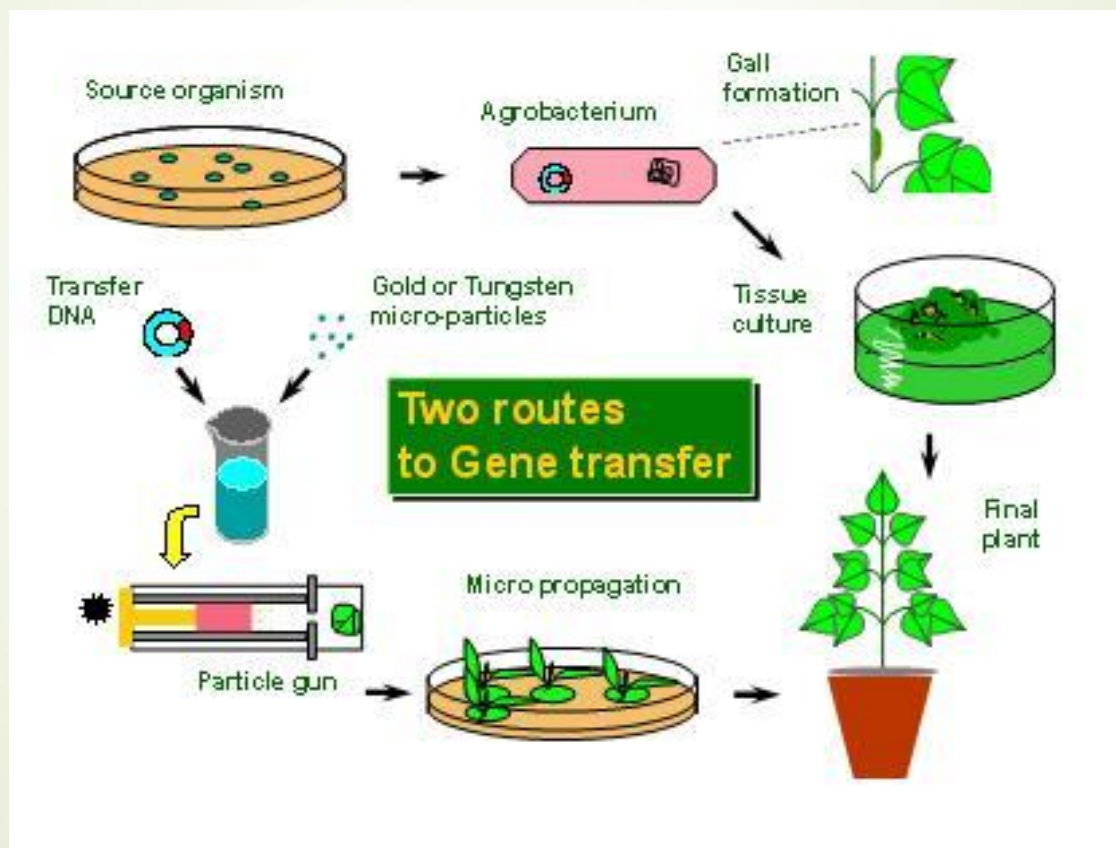
## включает следующие этапы

- 1. Анализ молекулярных, биологических и химических параметров трансгенных растений (ТР).
- 2. Гигиенические исследования:
- изучение органолептических свойств и пищевой ценности продуктов, а также содержания в них природных токсических веществ;
- изучение динамики содержания остатков пестицидов в продуктах урожая ТР, предназначенных для питания или фуража.

# К системе оценки ТР

- **3. Токсикологические исследования генетически модифицированных источников пищи:**
  - хронический опыт с широким набором адекватных тестов;
  - оценка иммунного статуса;
  - тестирование на аллергенные свойства;
  - дополнительная (при необходимости) оценка мутагенного действия, эмбриотоксичности, репродуктивной токсичности, тератогенности, канцерогенности и действия на продолжительность жизни.
- **4. Разработка гигиенических нормативов и регламентов применения пестицидов на посевах ТР.**
- **5. Регистрация пестицидов, рекомендованных для применения на посевах ТР.**

20.01.16 Российские ученые опровергли данные о вреде продуктов, **содержащих ГМО**. По их мнению в прежних исследованиях были ошибочные заключения



## РЫНОК БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ АГРОСЕКТОРА\*



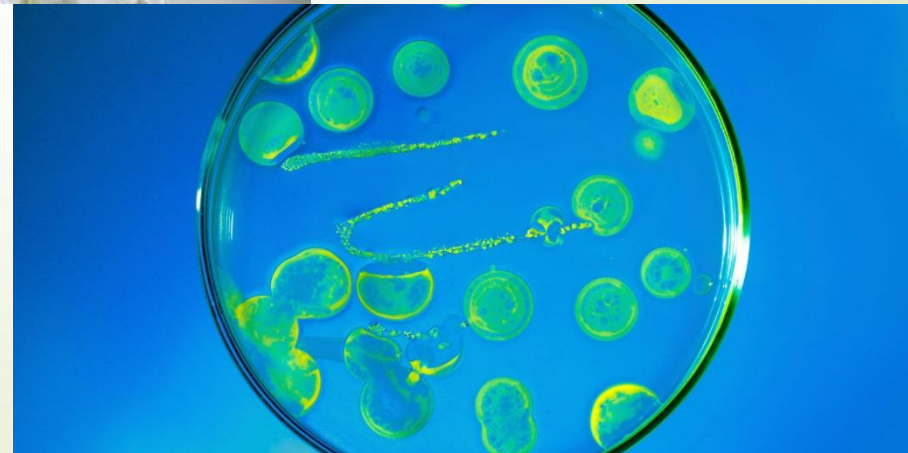
### Оценка рынка РФ:



# Литература

- Штерншис М.В., Томилова О.Г., Андреева И.В., Шпатова Т.В. **Биотехнология в защите растений**. Электронное учебное пособие.- НГАУ.- Новосибирск, 2015.
- **Дополнительная литература**
- **Сельскохозяйственная биотехнология** / под ред. В.С. Шевелухи. М.: 2015.
- А.И. Нетрусов Введение в биотехнологию. – М. 2015

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**



# Работа стволовых клеток (СК)

- Получив сигнал о травме, СК выходят в кровеносное русло и направляются к «неполадке».
- На месте повреждения они «оценивают ситуацию» и превращаются в любые необходимые организму в данный момент клетки: костные, мышечные, печеночные и другие.
- Значит, стволовые клетки — это клетки, не получившие специализацию, они не прошли дифференциацию.
- Но запас СК в организме не безграничен, и они не могут помочь при больших повреждениях. К старости их восстановительный потенциал резко понижается.

➤ Попадая на повреждённые участки различных органов, **СК превращаются именно в клетки того типа, который необходим**, чтобы залечить повреждение.

➤ Попадая в поражённое инфарктом **сердце**, они преобразуются в клетки **сердечной мышцы - миоциты**, в поражённом инсультом **головном мозгу** - в **нейроны и глиальные клетки**.

➤ Это даёт надежду на излечение огромного количества самых различных заболеваний.

СТВОЛОВЫЕ  
клетки (СК)  
можно внести в  
организм

и



# Последовательность операций клонирования овцы(1996 г.)

- Берется **клетка вымени** овцы-донора. **ДНК каждой клетки хранит полную информацию о целом организме**, но работает лишь один ген, а остальные “молчащие”.
- Поэтому создают стрессовые условия, чтобы разбудить все молчащие гены. Однако, чтобы пошла репликация, окружающие условия генов должны соответствовать среде яйцеклетке.
- Тогда взяли **яйцеклетку от другой овцы** и вынули оттуда весь генетический материал - получился ооцит без ядра.
- После этого провели **соматическую гибридизацию пустого ооцита с клеткой вымени**. Гибридные клетки размножали *in vitro* и инъецировали овце - суррогатной маме. У нее родился ягненок Долли - точная генетическая копия **первой овцы, у которой взята клетка вымени** (см. следующий слайд).

# Процесс клонирования Долли

