

ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ

Лекция 1.

проф. Фархутдинов Рашит Габдулхаевич

Литература

- Егорова, Татьяна Алексеевна. Основы биотехнологии : учеб. пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина .— 3-е изд., стер. — М. : Академия, 2006 .— 208 с. — (Высшее профессиональное образование) .— Библиогр.: с. 205-206 .— ISBN 5-7695-2808-7 : 121 р.
- Шаяхметов, Изгам Фазлиахметович. Основы биотехнологии растений : учеб. пособие / И. Ф. Шаяхметов ; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2007 .— 136 с. : ил. + 3 л. прил. — Библиогр.: с. 132 .— ISBN 5-7477-1577-1 : 82 р. 50 к.
- Живухина, Е.А. Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Н. В. Загоскина Биотехнология: теория и практика / Е.А. Живухина,.— СПб: ГИОРД, 2009, —496 с.

- **Задачами** дисциплины являются:
- - изучение основных этапов биотехнологического процесса и аппаратурному оформлению каждого этапа;
- - изучение особенностей культивирования микроорганизмов, растительных и животных клеток;
- - изучение основных типов биопроцессов: производство биомассы, ферментов, первичных и вторичных метаболитов.

План лекции

- Введение.
- История и современное состояние биотехнологии.
- Биотехнология и её роль в практической деятельности человека.
- Биотехнологии в растениеводстве.
 - Метод культуры тканей.
- Биотехнологии в животноводстве.
 - Клонирование.
- Новые открытия в области медицины.
 - Метод стволовых клеток
- Генная инженерия.
 - Трансгенные продукты: за и против.
 - Генно-модифицированные продукты.
- Перспективы развития биотехнологии.
- Последствия развития биотехнологии в эпоху НТР.

Определение термина

- ***Биотехнология*** – это промышленное использование биологических процессов и систем на основе выращивания высокоэффективных форм микроорганизмов, культур клеток и тканей растений и животных с необходимыми человеку свойствами.

- **Биотехнология** - область знания, позволяющая получать путем управляемого культивирования организмов и (или) их фрагментов (тканей, клеток) полезные для человека продукты - пищу, корма, медицинские препараты, разнообразное сырье, доступные растениям формы азота, средства защиты растений и животных, а также утилизировать (конверсировать) различные органические отходы (промышленные, сельскохозяйственные и коммунальные).
- **Биотехнология** – это использование живых объектов и биологических процессов в производстве

- Биотехнология возникла на стыке биологических, химических и технических наук.
- 1919 г. Впервые использован термин «биотехнология» венгерским инженером **Карлом Эреки.**
- До 1971 года термин «биотехнология» использовался, большей частью, в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.
- С 1970 года учёные используют термин в применении к лабораторным методам, таким, как использование рекомбинантной ДНК и культур клеток.

История

- **1 этап**
- Отдельные биотехнологические процессы (хлебопечение, виноделие) известны с древних времен - Месопотамия, Египет.
- В древней Греции и в Римской империи распространено виноделие и изготовление сыра.
- В основе пивоварения и виноделия лежит деятельность дрожжевых грибков, сыроделия - молочнокислых бактерий, сычужного фермента.
- Получение льняного волокна происходит с разрушением пектиновых веществ микроскопическими грибами и бактериями.

2 этап (XIX - первая половина XX в.)

- Этот этап связан с началом бурного развития биологических наук: генетики, микробиологии, вирусологии, цитологии, физиологии, эмбриологии.
- На рубеже XIX и XX вв. в ряде стран создаются первые биогазовые установки, в которых отходы животноводства и растениеводства под действием микроорганизмов превращались в биогаз (метан) и удобрение.
- В конце 40-х годов XX, века, с организацией крупномасштабного производства антибиотиков стала развиваться микробиологическая промышленность. Были созданы высокоэффективные формы с помощью мутаций.
- Возникли предприятия, на которых с помощью микроорганизмов производились аминокислоты, витамины, органические кислоты, ферменты.
- В конце 60-х годов получила развитие технология иммобилизованных ферментов.

3 этап (с середины 70-х годов XX века)

- Формальной датой рождения современной биотехнологии считается 1972г., когда была создана первая рекомбинативная (гибридная) ДНК, путем встраивания в нее чужеродных генов. До этого момента использовались, главным образом, физические и химические мутагены с целью создания форм микроорганизмов, синтезирующих ценные для человека вещества в 5 - 10 раз интенсивнее, по сравнению с исходными штаммами.

Связь с другими биологическими науками

- Биотехнология основана на:
- генетике,
- молекулярной биологии,
- биохимии,
- эмбриологии и клеточной биологии,
- прикладных дисциплинах — химической и информационной технологиях и робототехнике.

Основная задача современной биотехнологии

**СОЗДАВАТЬ новые
сорта растений, породы животных и
штаммы микроорганизмов, имеющие
хозяйственно ценные
признаки, стабильно
передающиеся по наследству.**

Первоочередные задачи современной биотехнологии

- **новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов для медицины** (интерферонов, инсулина, гормонов роста, антител);
- **микробиологических средств защиты растений** от болезней и вредителей, бактериальных удобрений и регуляторов роста растений, новых высокопродуктивных и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды гибридов сельскохозяйственных растений, полученных методами генетической и клеточной инженерии;
- **ценных кормовых добавок и биологически активных веществ** (кормового белка, аминокислот, ферментов, витаминов, кормовых антибиотиков) для повышения продуктивности животноводства;
- **новых технологий получения хозяйственно-ценных продуктов** для использования в пищевой, химической, микробиологической и других отраслях промышленности;
- **технологий глубокой и эффективной переработки** сельскохозяйственных, промышленных и бытовых отходов, использования сточных вод и газовоздушных выбросов для получения биогаза и высококачественных удобрений.

Направления
биотехнологии

Биологические
методы борьбы
с загрязнением
окружающей
среды

создание новых
полезных штаммов
микроорганизмов,
сортов растений, пород
животных и т.п.

Производство
витаминов
 B_2 , B_{12} , С

Производство
пищевых
белков и
аминокислот

Получение и
использован
ие
ферментов

Получение
биологическ
и активных
белков и
гормонов

Получение
антибиотиков

Биологические
объекты
биотехнологии

```
graph TD; A[Биологические объекты биотехнологии] --> B[Растительные и животные клетки]; A --> C[биологические макромолекулы]; A --> D[ДНК или РНК]; B --> E[микроорганизмы]; C --> F[рибонуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), белки - чаще всего ферменты.]; D --> G[Части клеток: клеточные мембраны, рибосомы, митохондрии, хлоропласты.];
```

Растительные
и животные
клетки

ДНК или РНК
необходима для
переноса
чужеродных
генов в клетки.

микроорганиз
мы

биологические
макромолекулы
как
рибонуклеиновые
кислоты (ДНК,
РНК), белки -
чаще всего
ферменты.

Части клеток:
клеточные
мембраны,
рибосомы,
митохондрии,
хлоропласты.

Биотехнология имеет ряд существенных преимуществ перед другими видами технологий

- 1). **Низкая энергоемкость** (биотехнологические процессы совершаются при нормальном давлении и температурах 20-40° С).
- 2). **Биотехнологическое производство** чаще базируется на использовании стандартного однотипного оборудования. Однотипные ферменты применяются для производства аминокислот, витаминов; ферментов, антибиотиков.
- 3). **Биотехнологические процессы несложно сделать безотходными.** Микроорганизмы усваивают самые разнообразные субстраты, поэтому отходы одного какого-то производства можно превращать в ценные продукты с помощью микроорганизмов в ходе другого производства.
- 4). **Экологическая целесообразность биотехнологических производств** определяется также возможностью ликвидации с их помощью биологических отходов - побочных продуктов пищевой, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, в сельском и городском хозяйствах.
- 5). **Исследования в области биотехнологии не требуют крупных капитальных вложений**, для их проведения не нужна дорогостоящая аппаратура.

Основные **ПРЕИМУЩЕСТВА** современной биотехнологии над селекцией:

- Можно скрещивать неродственные виды;
- Можно извне управлять процессом рекомбинации в организме (известно, что постоянство своего генетического состава организм очень надежно охраняет);
- Можно предугадать, какое получится потомство.

Человечеству необходимо научиться эффективно изменять наследственную природу живых организмов, чтобы обеспечить себя доброкачественной пищей и сырьем и при этом не привести планету к экологической катастрофе.

creation.xpictoc.com

С увеличением
роста населения.



Методы биотехнологии

Методы
генной
инженерии

Методы
клеточной
инженерии

Клонирование

Генная инженерия -

это совокупность методов, позволяющих посредством операций *in vitro* (в пробирке, вне организма), переносить генетическую информацию из одного организма в другой.



Результаты генной инженерии

**С помощью этих методов
получают:**

- трансгенные организмы,**
- ВИТАМИНЫ,**
- антибиотики,**
- аминокислоты,**
- гормоны.**

Томатная паста

Помидоры содержат ген, замедляющий действие фермента полигалактуроназы, расщепляющего пектин. Такие помидоры не гниют в полтора раза дольше обычных

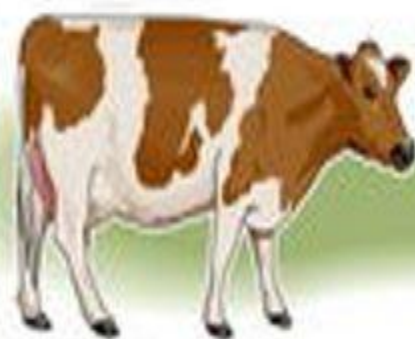


Вечносвежие помидоры

Кроме устойчивых к гниению ученые разработали морозоустойчивые помидоры, - в их ДНК внедрен ген холодноводной рыбы



КУРЫ Изменение генов позволяет вывести кур, устойчивых к заболеванию сальмонеллезом
ЯЙЦА Генетически модифицированные несушки откладывают яйца чаще (и более крупные)



МОЛОКО

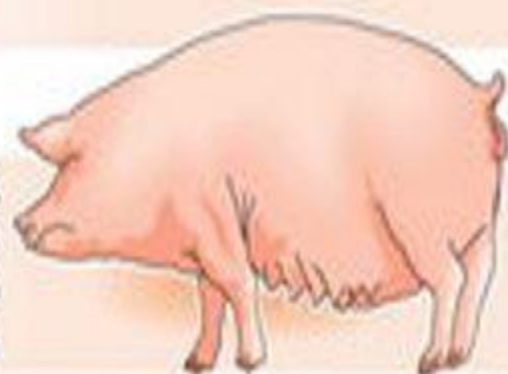
«Генетические» коровы могут давать молоко с повышенным содержанием различных полезных веществ

ВМЕСТО ЯДОХИМИКАТОВ

Ген ядовитого скорпиона, внедренный в вирус, используется для опыления посевов в целях защиты от вредителей



СВИНИНА
Поросята с измененными генами растут быстрее, их мясо менее жирное и содержит меньше холестерина



СУПЕРЛОСОСЬ

Генетическими методами можно получить лосося, вырастающего во взрослую рыбу в десять раз быстрее

РИС Ген, известный как Ха21, позволяет рису сопротивляться пирикулярриозу, которым поражены практически все рисовые плантации. Между тем, рис – основной продукт питания для более чем половины населения Земли

СОЯ Гены, обычно присутствующие в жирной рыбе наподобие макрели и лосося, уменьшают содержание насыщенных жиров

ПШЕНИЦА И РАПС генетически модифицируются для устойчивости к гербицидам



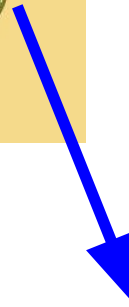
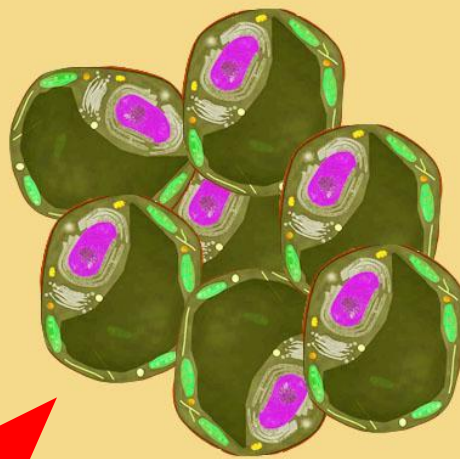
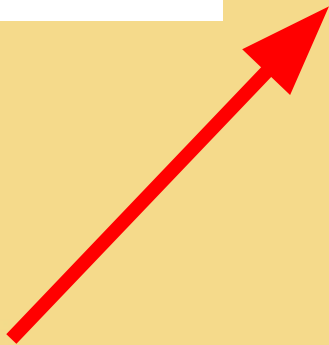
КУКУРУЗА ХЛОПЕК КАРТОФЕЛЬ

Бактериальный ген позволяет получить генетический инсектицид, опасный только для колорадских жуков и других вредителей

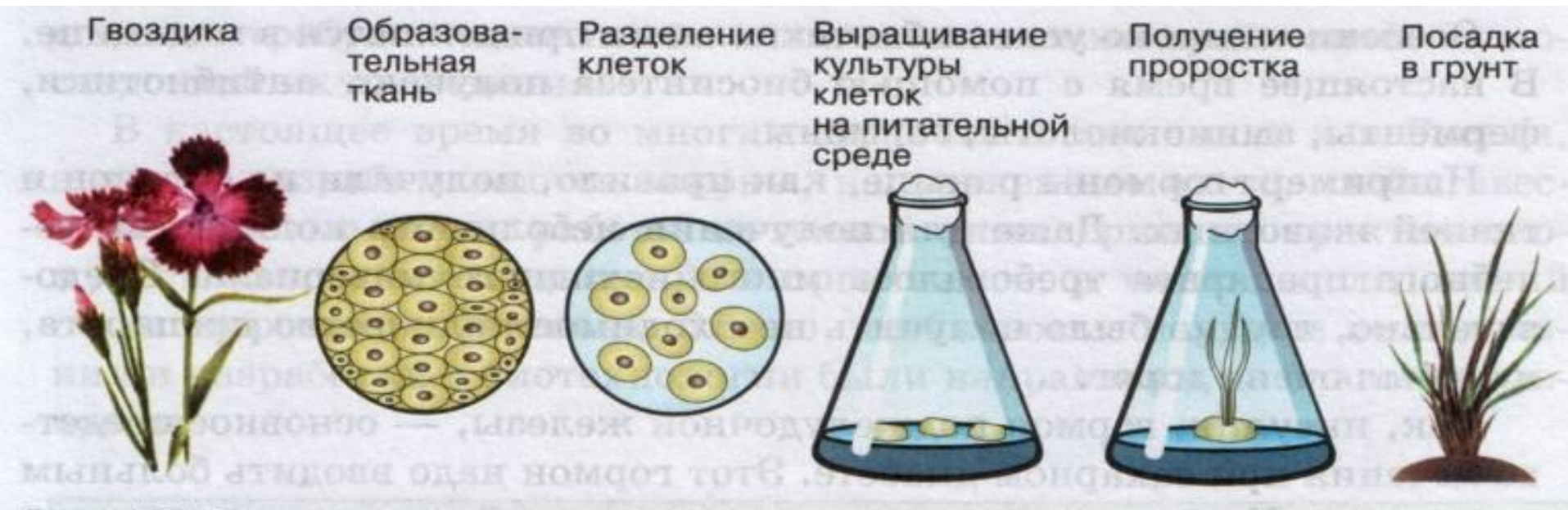
Методы клеточной инженерии

1. Клеточная селекция

2. Соматическая гибридизация



Метод культура тканей.

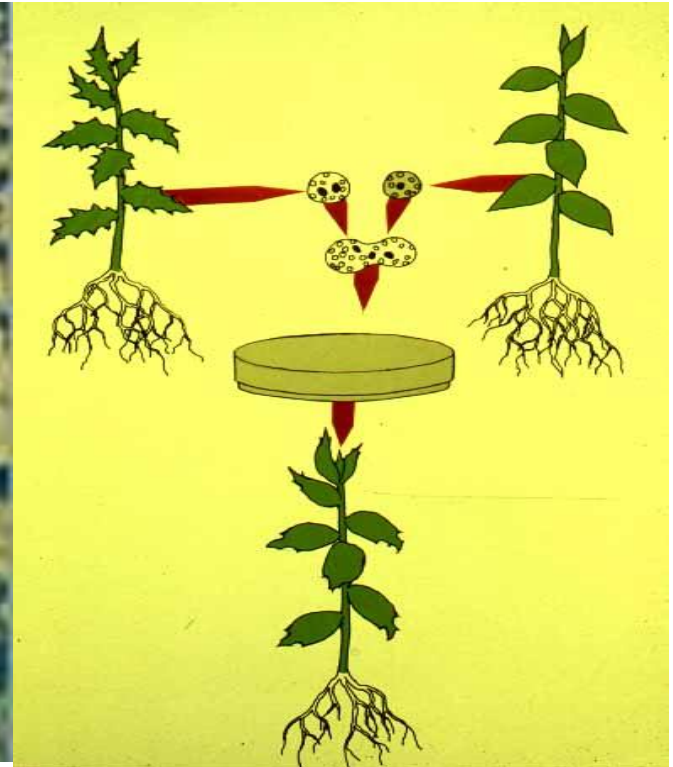


- Всё шире на промышленной основе применяется метод вегетативного размножения сельскохозяйственных растений культурой тканей. Он позволяет не только быстро размножать новые перспективные сорта растений, но и получить незараженный вирусами посадочный материал.



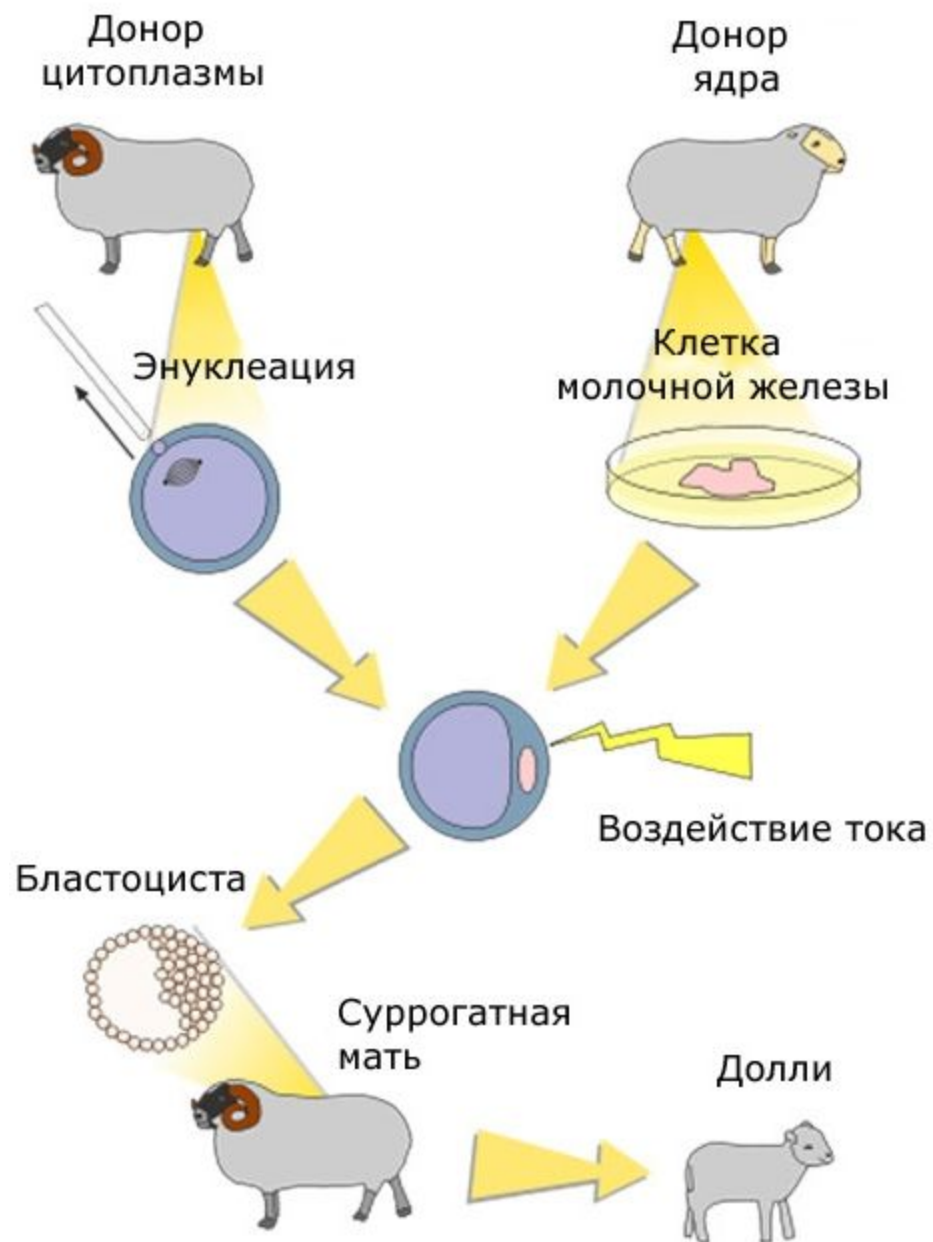
Соматическая гибридизация

- это слияние двух различных клеток в культуре тканей



Клонирование

- **Клонирование** (англ. *cloning* от др.-греч. κλών — «веточка, побег, отпрыск») — в самом общем значении — *точное* воспроизведение какого-либо объекта. Объекты, полученные в результате клонирования, называются клоном. Причём как каждый по отдельности, так и весь ряд.





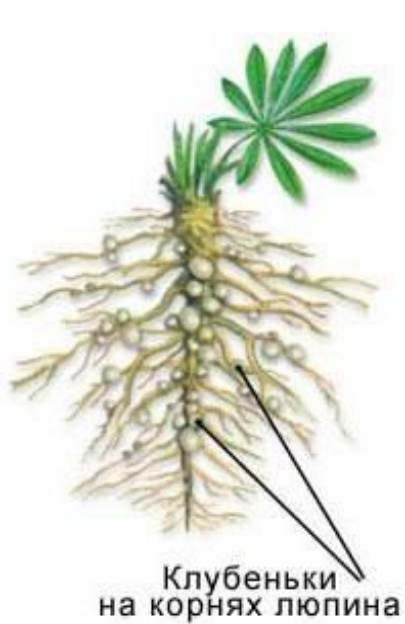
- Тихая овечка Долли - звезда современного клонирования - дожила всего до семи не полных лет:
- **05.07.1996 - 14.02.2003**
г.г.

- Клонирование овцы Долли в 1996 году Яном Вильмутом и его коллегами в Рослинском институте в Эдинбурге вызвало бурную реакцию во всем мире. Этот метод размножения является "асексуальным", так как он не требует наличия представителя каждого пола, чтобы создать ребенка. Успех Вильмута стал международной сенсацией. Но опухоль легких, ставшая причиной смерти, могла быть и не вызвана процессом клонирования.
- В декабре 1998 года стало известно об удачных закончившихся попытках клонирования крупного рогатого скота, когда японцам И. Като, Т. Тани и сотр. удалось получить 8 здоровых телят после переноса 10 реконструированных эмбрионов в матку коров-реципиентов.

Биотехнология в растениеводстве.



- Создаются высокоурожайные сорта растений, устойчивые к неблагоприятным факторам и разрабатываются биотехнологические пути защиты растений. Выпускаются биологические средства борьбы с вредителями на основе использования их естественных врагов и паразитов, а также токсических продуктов, образуемых живыми организмами.
- Выпускаются **биологические удобрения**, включающие в себя различные бактерии. Так, азотобактерин обогащает почву не только азотом, но и витаминами, фитогормонами и биорегуляторами. Препарат фосфобактерин превращает сложные органические соединения фосфора в простые, легко усвояемые растениями.
- Все большее распространение получает использование **биогумуса** — высокоэффективного естественного органического удобрения. Его получают в процессе переработки органических отходов дождевыми червями.
- Созданы установки, в которых используются бактерии для переработки навоза и других органических отходов. Из 1 т навоза получают до 500 м³ биогаза, что эквивалентно 350 л бензина, при этом качество навоза как удобрения улучшается.



Препарат клубеньковых бактерий бобовых культур Ризобофит. При предпосевной обработки семян бобовых культур дает возможность улучшить условия азотного питания бобовых, благодаря фиксации атмосферного азота; повысить урожай зерна и зеленой массы; увеличить содержание белка в растениях. Применение РИЗОБОФИТА обеспечивает экономию (20-35%) минеральных удобрений.

Биотехнологии в животноводстве.

- Биотехнология животных включает в себя работу с различными животными (скотом, домашней птицей, рыбой, насекомыми, домашними животными и лабораторными животными) и исследовательскими приемами – геномикой, генной инженерией и клонированием.
- 1. Улучшение здоровья животных с помощью биотехнологии;
- 2. Новые достижения в лечении людей с помощью биотехнологических исследований на животных;
- 3. Улучшение качества продуктов животноводства с помощью биотехнологии;
- 4. Достижения биотехнологии в охране окружающей среды и сохранении биологического разнообразия.
- 5. Для повышения продуктивности животных нужен полноценный корм. Микробиологическая промышленность выпускает кормовой белок на базе различных микроорганизмов - бактерий, грибов, дрожжей, водорослей. Как показали промышленные испытания, богатая белками биомасса одноклеточных организмов с высокой эффективностью усваивается сельскохозяйственными животными. Так, 1 т кормовых дрожжей позволяет сэкономить 5-7 т зерна. Это имеет большое значение, поскольку 80% площадей сельскохозяйственных угодий в мире отводятся для производства корма скоту и птице.

Новые открытия в области медицины.



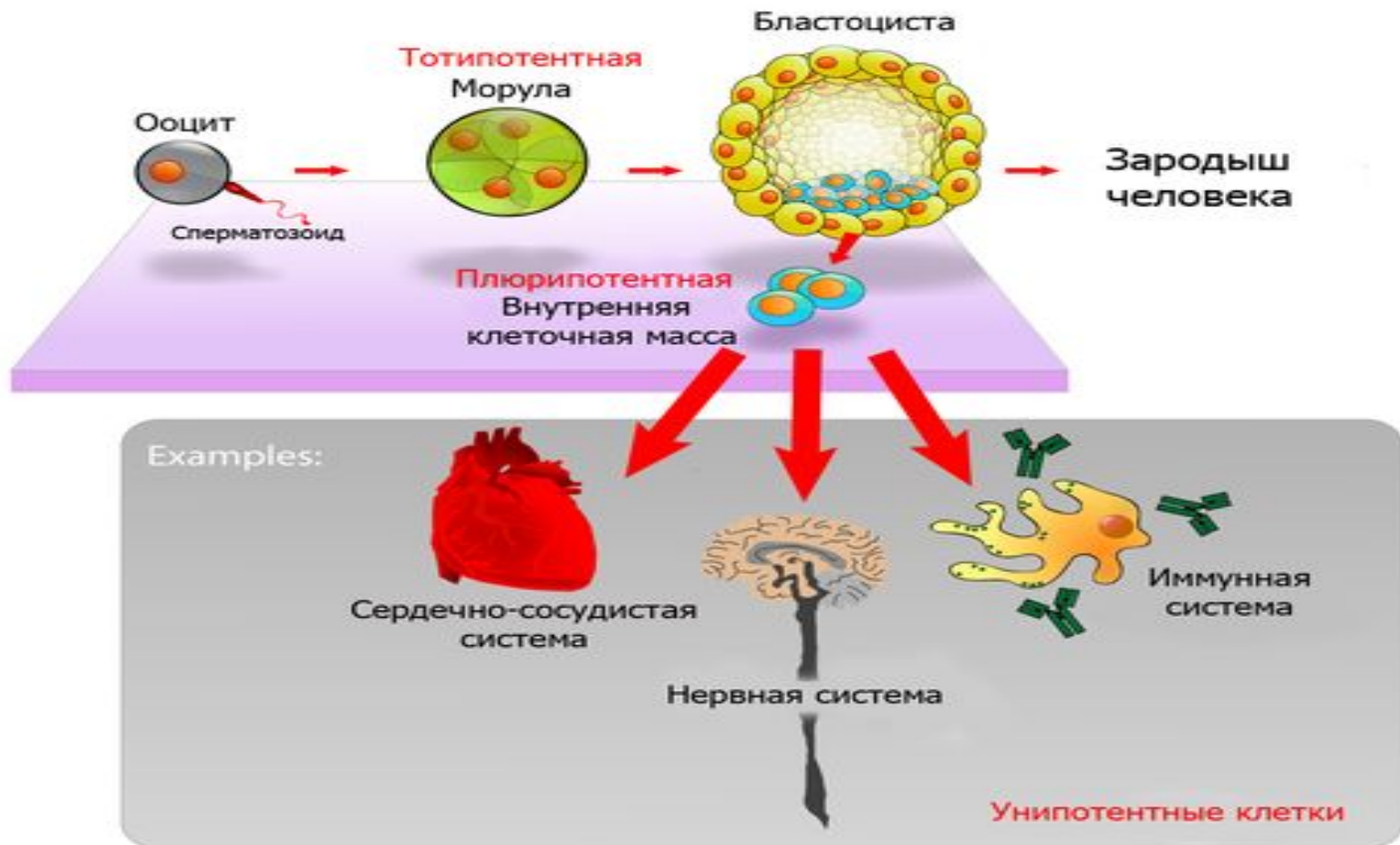
- Особенно широко успехи биотехнологии применяются в медицине. В настоящее время с помощью биосинтеза получают антибиотики, ферменты, аминокислоты, гормоны.
- Так, инсулин, гормон поджелудочной железы, — основное средство лечения при сахарном диабете.
- В настоящее время налажено биохимическое производство человеческого инсулина. Был получен ген, осуществляющий синтез инсулина. С помощью генной инженерии этот ген был введен в бактериальную клетку, которая в результате приобрела способность синтезировать инсулин человека.
- Помимо получения лечебных средств, биотехнология позволяет проводить раннюю диагностику инфекционных заболеваний и злокачественных новообразований на основе применения препаратов антигенов, ДНК/РНК -проб.
- С помощью новых вакцинных препаратов возможно предупреждение инфекционных болезней.

Метод стволовых клеток

- В течение всей жизни у человека имеется небольшое число собственных стволовых клеток. В процессе взросления человека наблюдается катастрофическое снижение их количества.
- Стволовые клетки способны самим находить сбои в работе нервной, эндокринной, гормональной и т.д. систем и устремляться именно туда и восполнять собою утраченные или поврежденные клетки. Но теперь возможно не только искусственно вводить дополнительные стволовые клетки (не факт, что они при этом сами начнут работать), но и есть попытки "программировать" т.е. задавать им заранее заданную специализацию, направленность.

- Термин «стволовая клетка» ввел петербургский гематолог А. Максимов в 1908 году. Вторым основоположником клеточной терапии был С. Воронцов, работавший в 20-е гг. в Париже. Большой вклад в исследования стволовых клеток в России в 60-70-е гг. сделали гематологи А.Фриденштейн и И.Чертков.
- Стволовые клетки человека можно классифицировать в соответствии с их дифференцировочным потенциалом.
 - 1) Тотипотентные клетки способны формировать все эмбриональные типы клеток. К ним относятся только оплодотворённый ооцит и бластомеры 2 – 8 клеточной стадии.
 - 2) Плюрипотентные клетки способны формировать все типы клеток эмбриона. К ним относятся эмбриональные стволовые клетки, первичные половые клетки и клетки эмбриональных карцином.
 - 3) Другие типы стволовых клеток локализуются в сформировавшихся тканях взрослого организма (adult stem cells) и называются взрослыми, регионарными или тканевыми стволовыми клетками. Они варьируют по способности к дифференцировке от мульти- до унипотентных.

Плюрипотентные эмбриональные стволовые клетки происходят из внутренней клеточной массы внутри бластоцисты. Стволовые клетки могут стать любой тканью тела, кроме плаценты. Только клетки морулы являются тотипотентными и могут дать начало плаценте



- **Тотипотентные** - клетки, способные дифференцироваться в любые клетки организма. Как из одной оплодотворенной клетки вырастает целый организм.

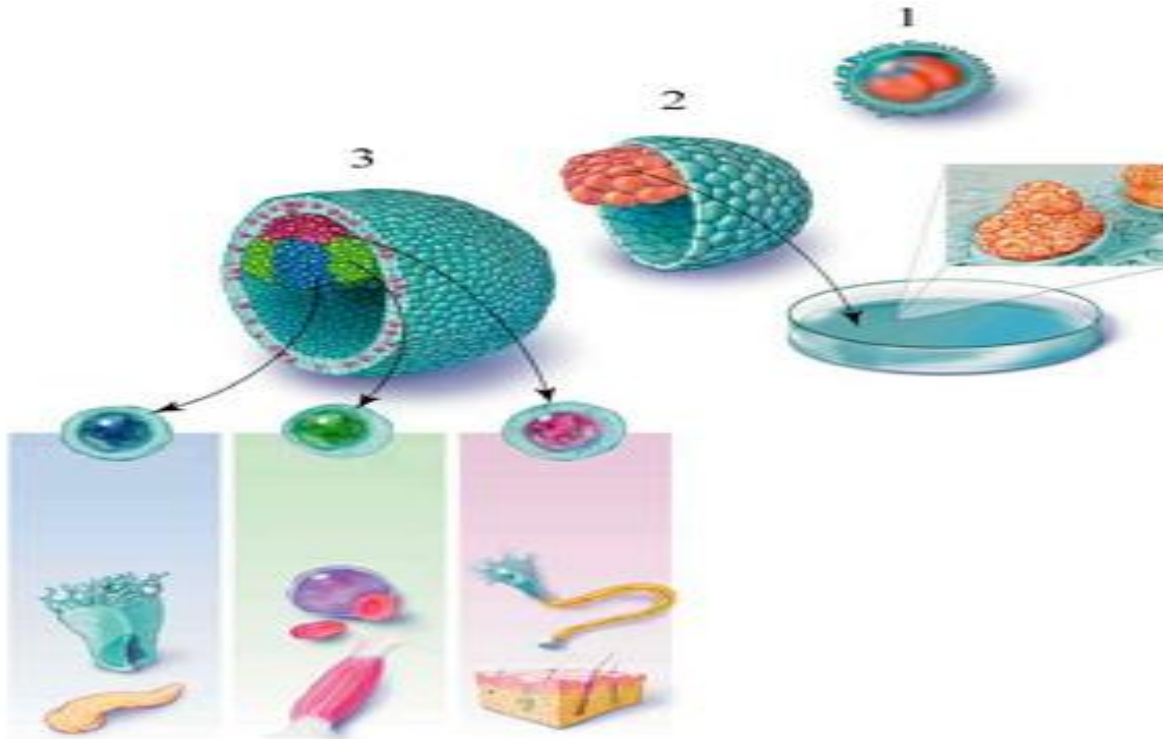
Плюрипотентные - клетки, способные образовывать множество различных клеток, но не целый организм.

Мультипотентные - клетки, способные образовывать клетки тканей из которых они были взяты.

Унипотентные - клетки дающие начало только одному типу клеток.

Клетки развивающегося эмбриона изначально тотипотентны, но теряют это свойство после нескольких клеточных делений, т.е. они **дифференцируются**.

Классификация стволовых клеток по источникам их выделения: эмбриональные, фетальные (выделенные из абортивного материала), стволовые клетки пуповинной крови и стволовые клетки взрослого человека.



Этот метод нарушает права эмбрионов.

В октябре 2011 года Суд Европейского Союза признал, что человеческую яйцеклетку надо считать человеком с момента оплодотворения, и запретил любые эксперименты и манипуляции с эмбриональными стволовыми клетками человека.

Минздравсоцразвития РФ поддержал данное решение суда.

Последние успехи

- 2011: израильский учёный Инбар Фридрих Бен-Нун возглавил группу учёных, которая вывела первые стволовые клетки вымирающих видов животных. Это прорыв, и благодаря ему можно спасти виды, которым грозит исчезновение.
- 2012: Группа японских исследователей во главе с профессором Митинори Сайто из Университета Киото впервые в истории науки смогли вырастить яйцеклетки из стволовых клеток, оплодотворить их и добиться рождения здорового потомства у лабораторных мышей. Вклад в решение проблемы бесплодия.
- 23 января 2013: та же группа Центра исследования и применения стволовых клеток Университета Киото вырастила из стволовых клеток ткани почек, надпочечников и половые клетки: были получены пять типов клеток почек, а также выращен фрагмент почечного канальца, участвующего в фильтрации крови.†
- 5 августа 2013: В результате многолетних опытов исследователей Маастрихтского университета на пути решения проблемы дефицита продовольствия в мире, создано мясо для гамбургера (140 г) . Оно «сплетено» из 20 тысяч белковых волокон, выращенных за три месяца из коровьих стволовых клеток. В его производство инвестировано 250 000 евро.

Трансгенные продукты: за и против.

- В мире уже зарегистрировано несколько десятков съедобных трансгенных растений. Это сорта :
- сои, риса и сахарной свеклы, устойчивых к гербицидам;
- кукурузы устойчивая к гербицидам и вредителям;
- картофеля, устойчивого к колорадскому жуку;
- кабачков, почти не содержащих косточек;
- помидоров, бананов и дынь с удлинённым сроком хранения;
- рапса и сои с изменённым жирнокислотным составом; риса с повышенным содержанием витамина А.
- Генетически модернизированные источники могут встречаться в колбасе, сосисках, мясных консервах, пельменях, сыре, йогуртах, детском питании, кашах, шоколаде, конфетах и мороженом.



КАК оценивать современную биотехнологию?

ПРОТИВНИКИ

- НЕ все методы достаточно отработаны и проверены для внедрения их в жизнь
- НЕгативное влияние модифицированных продуктов может проявляться через длительное время или отражаться на потомстве
- НЕ известно, как “новые растения, животные, микроорганизмы” повлияют на экологический баланс в мире

СТОРОННИКИ

- Внедрение нужных генов вскоре позволит избавиться от наследственных заболеваний
- Можно заставлять клетки синтезировать необходимые лекарства, вещества употребляемые в пищу
- Возможность клонировать любые живые объекты
- Можно спасти планету от голода

- По мнению древних ученых-философов, ни один человек не способен придумать что-либо, чего в природе не существует. Людям отведена лишь роль первооткрывателей или (в худшем случае) искажителей идей и явлений самой природы.
- В отношении ГМО эта теория оправдана на все сто процентов.
- Однако,...

С 1 июля 2014 г. вступает в силу Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2013 г. № 839 «О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы», которым разрешено сеять генно-модифицированные зерновые.

Список ГМО, одобренных в России для использования, в том числе в качестве пищи населением:

Картофель

Сорт Russet Burbank Newleaf, (Монсанто, устойчивость к колорадскому жуку, 2000—2007)

Сорт Superior Newleaf, (Монсанто, устойчивость к колорадскому жуку, 2000—2008)

«Елизавета+ 2904/1 kgs», «Луговской+ 1210 amk» (Центр «Биоинженерия» РАН, Россия;)

Соя, кукуруза, рис, сахарная свекла

Январь 2014 решением правительства РФ создается **исследовательская база для изучения продуктов с ГМО**

3 июля 2016 года президент РФ **Владимир Путин** подписал закон о запрете на ГМО.

- Перспективы развития биотехнологии в различных отраслях:
- - в промышленности (пищевая, фармацевтическая, химическая, нефтегазовая): использование биосинтеза и биотрансформации новых веществ на основе сконструированных методами генной инженерии штаммов бактерий и дрожжей с заданными свойствами;
- - в сельском хозяйстве: разработка в области растениеводства трансгенных агрокультур, биологических средств защиты растений, бакудобрений и регуляторов роста, микробиологических методов рекультивирования почв; в области животноводства – получение вакцин и сывороток, создание эффективных кормовых препаратов из растительной, микробной биомассы и отходов сельского хозяйства, репродукция животных на основе эмбриогенетических методов;
- - в медицине: разработка медицинских биопрепаратов, моноклональных антител, диагностикумов, вакцин, развитие иммунобиотехнологии;
- - в экологии: разработка экологически безопасных технологий очистки сточных вод, утилизация отходов АПК, конструирование экосистем;
- - в энергетике: применение новых источников биоэнергии, биоконверсия биомассы в биогаз и биотопливо.