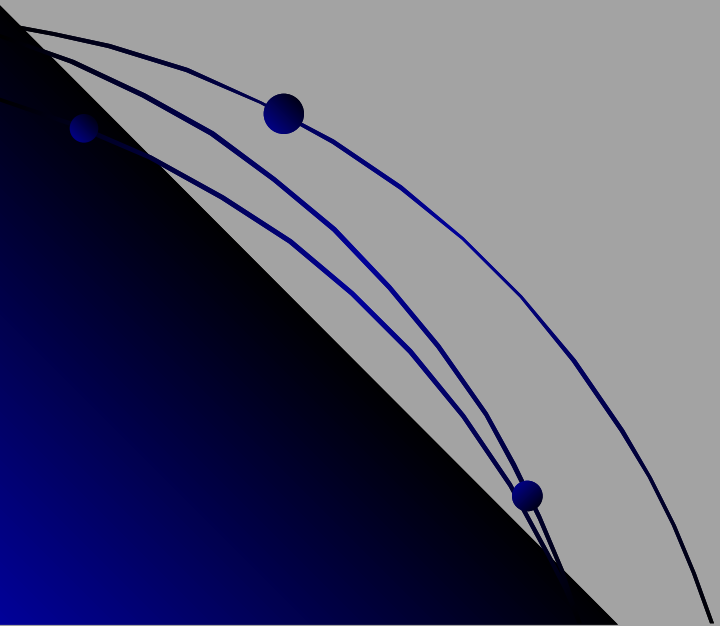


# Генная инженерия



# Генной инженерия. Что это?

- Генетическая инженерия (генная инженерия) — совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК  
Генетическая инженерия (генная инженерия) — совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК  
Генетическая инженерия (генная инженерия) — совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов  
Генетическая инженерия (генная инженерия) — совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма  
Генетическая инженерия (генная инженерия) — совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.
- Генетическая инженерия не является наукой  
Генетическая инженерия не является наукой в широком смысле, но является инструментом биотехнологии  
Генетическая инженерия не является наукой в широком смысле, но является инструментом биотехнологии, используя методы таких биологических наук, как молекулярная  
Генетическая инженерия не является наукой в

# История развития и достигнутый уровень технологии

Во второй половине XX века было сделано несколько важных открытий и изобретений, лежащих в основе генной инженерии. Успешно завершились многолетние попытки «прочитать» ту биологическую информацию, которая «записана» в генах. Эта работа была начата английским учёным Ф. Сенгером

Во второй половине XX века было сделано несколько важных открытий и изобретений, лежащих в основе генной инженерии. Успешно завершились многолетние попытки «прочитать» ту биологическую информацию, которая «записана» в генах. Эта работа была начата английским учёным Ф. Сенгером и американским учёным У. Гилбертом

Во второй половине XX века было сделано несколько важных открытий и изобретений, лежащих в основе генной инженерии. Успешно завершились многолетние попытки «прочитать» ту биологическую информацию, которая «записана» в генах. Эта работа была начата английским учёным Ф. Сенгером и американским учёным У. Гилбертом (Нобелевская премия по химии)

Во второй половине XX века было сделано несколько важных открытий и изобретений, лежащих в основе генной инженерии. Успешно завершились многолетние попытки «прочитать» ту биологическую информацию, которая «записана» в генах. Эта работа была начата английским учёным Ф. Сенгером и американским учёным У. Гилбертом (Нобелевская премия по химии 1980)

Во второй половине XX века было сделано несколько важных открытий и изобретений, лежащих в основе генной инженерии. Успешно завершились многолетние попытки «прочитать» ту биологическую информацию, которая «записана» в генах. Эта работа была начата английским учёным Ф. Сенгером и американским учёным У. Гилбертом

# Основные этапы решения генноинженерной задачи следующие:

1. Получение изолированного гена.
2. Введение гена в вектор для переноса в организм.
3. Перенос вектора с геном в модифицируемый организм.
4. Преобразование клеток организма.
5. Отбор генетически модифицированных организмов (ГМО) и устранение тех, которые не были успешно модифицированы.

Процесс синтеза генов в настоящее время разработан очень хорошо и даже в значительной степени автоматизирован. Существуют специальные аппараты, снабжённые ЭВМ, в памяти которых закладывают программы синтеза различных нуклеотидных последовательностей. Такой аппарат синтезирует отрезки ДНК длиной до 100—120 азотистых оснований (олигонуклеотиды). Получила распространение техника, позволяющая использовать для синтеза ДНК

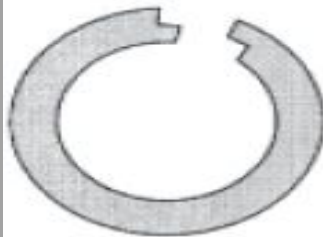
Процесс синтеза генов в настоящее время разработан очень хорошо и даже в значительной степени автоматизирован. Существуют специальные аппараты, снабжённые ЭВМ, в памяти которых закладывают программы синтеза различных нуклеотидных последовательностей. Такой аппарат синтезирует отрезки ДНК длиной до 100—120 азотистых оснований (олигонуклеотиды). Получила распространение техника, позволяющая использовать для синтеза ДНК, в том числе мутантной, полимеразную цепную реакцию

Процесс синтеза генов в настоящее время разработан очень хорошо и даже в значительной степени автоматизирован. Существуют специальные аппараты, снабжённые ЭВМ, в памяти которых закладывают программы синтеза различных нуклеотидных последовательностей. Такой аппарат синтезирует отрезки ДНК длиной до 100—120 азотистых оснований (олигонуклеотиды). Получила распространение техника, позволяющая использовать для синтеза ДНК, в том числе мутантной, полимеразную

Чтобы встроить ген в вектор Чтобы встроить ген в вектор, используют ферменты Чтобы встроить ген в вектор, используют ферменты — рестриктазы Чтобы встроить ген в вектор, используют ферменты — рестриктазы и лигазы Чтобы встроить ген в вектор, используют ферменты — рестриктазы и лигазы, также являющиеся полезным инструментом генной инженерии. С помощью рестриктаз ген и вектор можно разрезать на кусочки. С помощью лигаз такие кусочки можно «склеивать», соединять в иной комбинации, конструируя новый ген или заключая его в вектор. За открытие рестриктаз Вернер Арбер Чтобы встроить ген в вектор, используют ферменты — рестриктазы и лигазы, также являющиеся полезным инструментом генной инженерии. С помощью рестриктаз ген и вектор можно разрезать на кусочки. С помощью лигаз такие кусочки можно «склеивать», соединять в иной комбинации, конструируя новый ген или заключая его в вектор. За открытие рестриктаз Вернер Арбер, Даниел Натанс Чтобы встроить ген в вектор, используют ферменты — рестриктазы и лигазы, также являющиеся полезным инструментом генной инженерии. С помощью рестриктаз ген и вектор можно разрезать на кусочки. С помощью лигаз такие кусочки можно «склеивать», соединять в иной комбинации, конструируя новый ген или заключая его в вектор. За открытие рестриктаз Вернер Арбер, Даниел Натанс и Хамилтон Смит Чтобы встроить ген в вектор, используют ферменты — рестриктазы и лигазы, также являющиеся полезным инструментом генной инженерии. С помощью рестриктаз ген и вектор можно разрезать на кусочки. С помощью лигаз такие кусочки можно «склеивать», соединять в иной комбинации, конструируя новый ген или заключая его в вектор. За открытие рестриктаз Вернер Арбер, Даниел Натанс и Хамилтон Смит также были удостоены Нобелевской премии (1978 г.).

Техника введения генов в бактерии была разработана после того, как Фредерик Гриффит Техника введения генов в бактерии была разработана после того, как Фредерик Гриффит открыл явление бактериальной трансформации Техника введения генов в бактерии была разработана после того, как Фредерик Гриффит открыл явление бактериальной трансформации. В основе этого явления лежит

Разрезание вектора и хромосомной ДНК  
рестриктазой, создающей в местах разреза  
комплементарные последовательности нуклеотидов

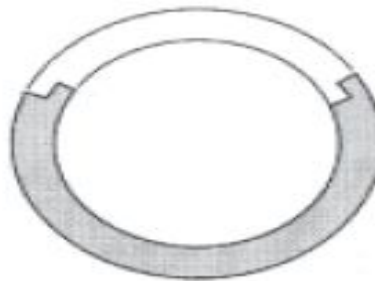


Вектор



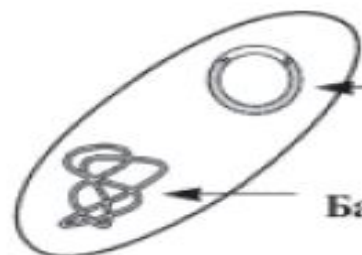
Клонируемый фрагмент  
хромосомной ДНК

Соединение вектора и фрагмента  
хромосомной ДНК с помощью



Рекомбинантная молекула ДНК

Введение рекомбинантной ДНК в  
бактерию

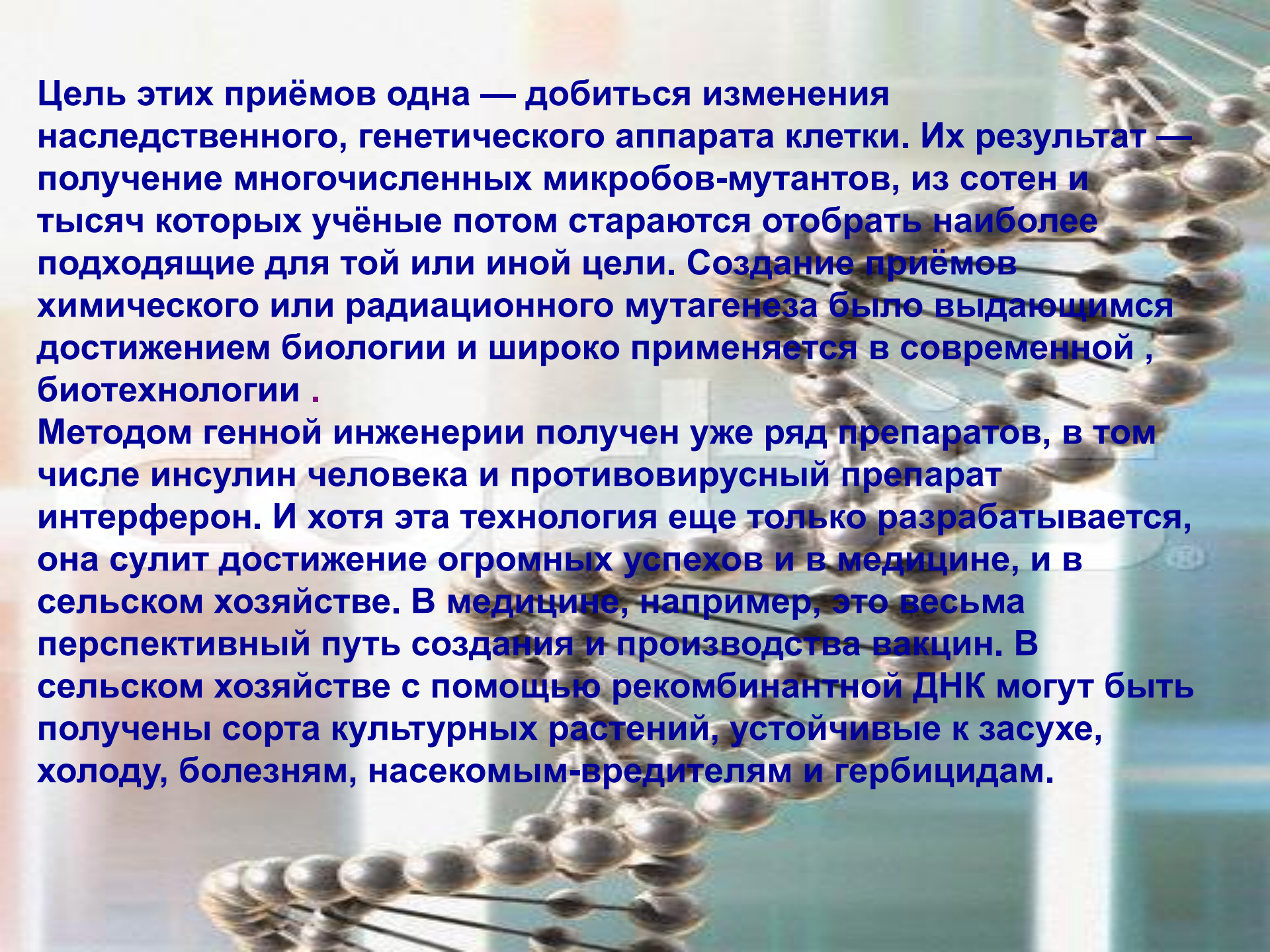


Рекомбинантная  
ДНК

Бактериальная хромосома

# Полезное влияние генной инженерии

Генетическая инженерия служит для получения желаемых качеств изменяемого или генетически модифицированного организма. В отличие от традиционной селекции Генетическая инженерия служит для получения желаемых качеств изменяемого или генетически модифицированного организма. В отличие от традиционной селекции, в ходе которой генотип Генетическая инженерия служит для получения желаемых качеств изменяемого или генетически модифицированного организма. В отличие от традиционной селекции, в ходе которой генотип подвергается изменениям лишь косвенно, генная инженерия позволяет непосредственно вмешиваться в генетический Генетическая инженерия служит для получения желаемых качеств изменяемого или генетически модифицированного организма. В отличие от традиционной селекции, в ходе которой генотип подвергается изменениям лишь косвенно, генная инженерия позволяет непосредственно вмешиваться в генетический аппарат, применяя технику молекулярного клонирования. Примерами применения генной



Цель этих приёмов одна — добиться изменения наследственного, генетического аппарата клетки. Их результат — получение многочисленных микробов-мутантов, из сотен и тысяч которых учёные потом стараются отобрать наиболее подходящие для той или иной цели. Создание приёмов химического или радиационного мутагенеза было выдающимся достижением биологии и широко применяется в современной , биотехнологии .

Методом генной инженерии получен уже ряд препаратов, в том числе инсулин человека и противовирусный препарат интерферон. И хотя эта технология еще только разрабатывается, она сулит достижение огромных успехов и в медицине, и в сельском хозяйстве. В медицине, например, это весьма перспективный путь создания и производства вакцин. В сельском хозяйстве с помощью рекомбинантной ДНК могут быть получены сорта культурных растений, устойчивые к засухе, холоду, болезням, насекомым-вредителям и гербицидам.

# Практическое применение

- Теперь умеют уже синтезировать гены, и с помощью таких синтезированных генов, введенных в бактерии, получают ряд веществ, в частности гормоны и интерферон. Их производство составило важную отрасль биотехнологии.
- Интерферон – белок, синтезируемый организмом в ответ на вирусную инфекцию, изучают сейчас как возможное средство лечения рака и СПИДа. Понадобились бы тысячи литров крови человека, чтобы получить такое количество интерферона, какое дает всего один литр бактериальной культуры. Ясно, что выигрыш от массового производства этого вещества очень велик. Очень важную роль играет также получаемый на основе микробиологического синтеза инсулин, необходимый для лечения диабета. Методами генной инженерии удалось создать и ряд вакцин, которые испытываются сейчас для проверки их эффективности против вызывающего СПИД вируса иммунодефицита человека (ВИЧ). С помощью рекомбинантной ДНК получают в достаточных количествах и человеческий гормон роста, единственное средство лечения редкой детской болезни – гипопизарной карликовости.

# Практическое применение

- Еще одно перспективное направление в медицине, связанное с рекомбинантной ДНК, – т.н. генная терапия. В этих работах, которые пока еще не вышли из экспериментальной стадии, в организм для борьбы с опухолью вводится сконструированная по методу генной инженерии копия гена, кодирующего мощный противоопухолевый фермент. Генную терапию начали применять также для борьбы с наследственными нарушениями в иммунной системе.
- В сельском хозяйстве удалось генетически изменить десятки продовольственных и кормовых культур. В животноводстве использование гормона роста, полученного биотехнологическим путем, позволило повысить удои молока; с помощью генетически измененного вируса создана вакцина против герпеса у свиней.

# Генная инженерия человека

В применении к человеку генная инженерия могла бы применяться для лечения наследственных болезней. Однако, технически, есть существенная разница между лечением самого пациента и изменением генома его потомков.

В настоящее время эффективные методы изменения генома человека находятся на стадии разработки. Долгое время генетическая инженерия обезьян сталкивалась с серьезными трудностями, однако в 2009 году эксперименты увенчались успехом: дал потомство первый генетически

- модифицированный примат - игрунка обыкновенная. В настоящее время эффективные методы изменения генома человека находятся на стадии разработки. Долгое время генетическая инженерия обезьян сталкивалась с серьезными трудностями, однако в 2009 году эксперименты увенчались успехом: дал потомство первый генетически модифицированный примат - игрунка обыкновенная. В этом же году в Nature В настоящее время эффективные методы изменения генома человека находятся на стадии разработки

# Генная инженерия человека

Хотя и в небольшом масштабе, генная инженерия уже используется для того, чтобы дать шанс забеременеть женщинам с некоторыми разновидностями бесплодия. Для этого используют яйцеклетки здоровой женщины. Ребёнок в результате наследует генотип от одного отца и двух матерей. При помощи генной инженерии можно получать потомков с улучшенной внешностью, умственными и физическими способностями, характером и поведением. С помощью генотерапии в будущем возможно улучшение генома и нынеживущих людей. В принципе можно создавать и более серьёзные изменения, но на пути подобных преобразований человечеству необходимо решить множество этических проблем.

# Научные факторы опасности генной инженерии

1. Генная инженерия в корне отличается от выведения новых сортов и пород. Искусственное добавление чужеродных генов сильно нарушает точно отрегулированный генетический контроль нормальной клетки. Манипулирование генами коренным образом отличается от комбинирования материнских и отцовских хромосом, которое происходит при естественном скрещивании.
2. В настоящее время генная инженерия технически несовершенна, так как она не в состоянии управлять процессом встраивания нового гена. Поэтому невозможно предвидеть место встраивания и эффекты добавленного гена. Даже в том случае, если местоположение гена окажется возможным установить после его встраивания в геном, имеющиеся сведения о ДНК очень неполны для того, чтобы предсказать результаты.

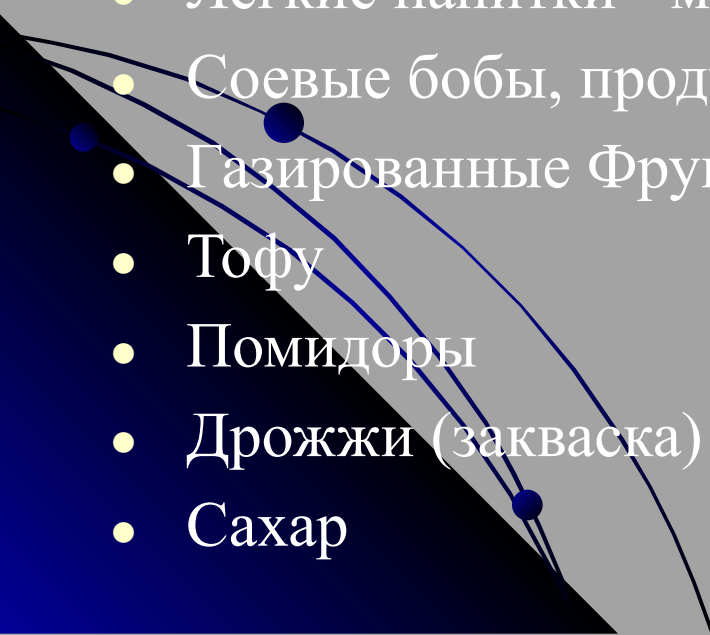
3. В результате искусственного добавления чужеродного гена непредвиденно могут образоваться опасные вещества. В худшем случае это могут быть токсические вещества, аллергены или другие вредные для здоровья вещества. Сведения о подобного рода возможностях ещё очень неполны.
4. Не существует совершенно надёжных методов проверки на безвредность. Более 10% серьёзных побочных эффектов новых лекарств не возможно выявить несмотря на тщательно проводимые исследования на безвредность. Степень риска того, что опасные свойства новых, модифицированных с помощью генной инженерии продуктов питания, останутся незамеченными, вероятно, значительно больше, чем в случае лекарств.
5. Существующие в настоящее время требования по проверке на безвредность крайне недостаточны. Они совершенно явно составлены таким образом, чтобы упростить процедуру утверждения. Они позволяют использовать крайне нечувствительные методы проверки на безвредность. Поэтому существует значительный риск того, что опасные для здоровья продукты питания смогут пройти проверку незамеченными.

6. Созданные до настоящего времени с помощью генной инженерии продукты питания не имеют сколько-нибудь значительной ценности для человечества. Эти продукты удовлетворяют, главным образом, лишь коммерческие интересы.
7. Знания о действии на окружающую среду модифицированных с помощью генной инженерии организмов, привнесённых туда, совершенно недостаточны. Не доказано ещё, что модифицированные с помощью генной инженерии организмы не окажут вредного воздействия на окружающую среду. Экологами высказаны предположения о различных потенциальных экологических осложнениях. Например, имеется много возможностей для неконтролируемого распространения потенциально опасных генов, используемых генной инженерией, в том числе передача генов бактериями и вирусами. Осложнения, вызванные в окружающей среде, вероятно, невозможно будет исправить, так как выпущенные гены невозможно взять обратно.

8. Могут возникнуть новые и опасные вирусы.  
Экспериментально показано, что встроенные в геном гены вирусов могут соединяться с генами инфекционных вирусов (так называемая рекомбинация). Такие новые вирусы могут быть более агрессивными, чем исходные. Вирусы могут стать также менее видоспецифичными. Например, вирусы растений могут стать вредными для полезных насекомых, животных, а также людей.
9. Знания о наследственном веществе, ДНК, очень неполны. Известно о функции лишь трёх процентов ДНК. рискованно манипулировать сложными системами, знания о которых неполны. Обширный опыт в области биологии, экологии и медицины показывает, что это может вызвать серьёзные непредсказуемые проблемы и расстройства.
10. Генная инженерия не поможет решить проблему голода в мире. Утверждение, что генная инженерия может внести существенный вклад в разрешение проблемы голода в мире, является научно необоснованным мифом.

# Продукты питания, подвергавшиеся генной инженерии или которые могут содержать генетически созданные ингредиенты

- Амилаза - используется при приготовлении хлеба муки, крахмала
- Сидр, вино, пиво и так далее
- Разрыхлитель (пекарский порошок) – добавки
- Хлеб - содержит сою
- Масло Канола
- Каталаза - используется при приготовлении напитков, яичного порошка, сыворотки
- Зерновые культуры (крупы) - содержат сою
- Химозин
- Продукты из зерновых культур (круп)
- Крахмал из зерновых культур
- Сироп из зерновых культур

- Пищевые добавки - содержат дрожжи
  - Фруктовые соки - могут изготавливаться из генетически модифицированных фруктов
  - Сироп глюкозы
  - Мороженое - может содержать сою, сироп глюкозы
  - Кукуруза (маис)
  - Макароны (спагетти, вермишель) - могут содержать сою
  - Картофель
  - Легкие напитки - могут содержать сироп глюкозы
  - Соевые бобы, продукты, мясо
  - Газированные Фруктовые напитки
  - Тофу
  - Помидоры
  - Дрожжи (закваска)
  - Сахар
- 

# Клонирование животных

Овечка Долли, клонированная из клеток вымени другой, мертвой особи, заполонила газеты в 1997 г. Исследователи Университета Рослин (США) раззвонили об успехах, не акцентируя внимание публики на сотнях неудач, которые были до этого. Долли не была первым клоном животного, но была самой знаменитой. В действительности, в мире клонированием животных занимаются уже все последнее десятилетие. В Рослине держали успех в секрете, пока им не удалось запатентовать не только Долли, но и весь процесс ее создания. ВПО (Всемирная организация по охране интеллектуальной собственности) выдала Университету Рослин эксклюзивные патентные права на клонирование всех животных, не исключая людей, до 2017 года. Успех Долли вдохновил ученых по всему земному шару барахтаться в создательстве и играть в господ Бога, несмотря на негативные последствия для животных и окружающей среды.

В Таиланде ученые пытаются клонировать знаменитого белого слона короля Рамы -III, умершего 100 лет назад. Из 50 тыс. диких слонов, живших в 60-х, в Таиланде осталось только 2000. Тайцы хотят возродить стадо. Но вместе с тем не понимают, что если современные антропогенные нарушения и уничтожение местообитаний не прекратится, та же судьба ожидает клоны. Клонирование, как и вся генная инженерия в целом - это жалкая попытка решить проблемы, игнорируя их коренные причины.

Музеи, вдохновленные фильмами про парк Юрского периода, успехами технологии клонирования в реальном мире, обследуют свои коллекции в поисках образцов ДНК вымерших животных. Существует план попробовать клонировать мамонта, чьи ткани хорошо сохранились в арктических льдах. Вскоре после Долли, Рослин породил Полли - клонированного ягненка, несущего ген человеческого белка в каждой клетке тела. Это рассматривалось как шаг к массовой продукции человеческих белков в животных для лечения таких человеческих болезней как тромбоз. Как и в случае с Долли, особо не афишировался тот факт, что успеху предшествовало множество неудач - в рождении очень крупных детенышей, вдвое больше нормального размера - до 9 кг при норме 4,75 кг. Это не может являться нормой даже в случаях, когда наука о клонировании развивается быстрыми темпами. В 1998 г. исследователи США и Франции сумели клонировать телят голштинской породы из клеток плода. Если раньше процесс создания клона требовал 3 года, то теперь он занимает всего 9 месяцев. С другой стороны, каждый девятый клон был неудачным и умирал или уничтожался.

Клонирование - это серьезный риск для здоровья. Исследователи столкнулись со множеством случаев гибели плода, послеродовых смертей, плацентарных аномалий, аномальных отеков, втрое и вчетверо большую частоту проблем с пуповиной и серьезную иммунологическую недостаточность. У крупных млекопитающих, таких как овцы и коровы, исследователи находят, что примерно половина клонов содержит серьезные нарушения, включая специфические дефекты сердца, легких и других органов, ведущие к перинатальной смертности. Аккумулированные генетические ошибки инфицируют и влияют на поколения клонов. Но ведь невозможно отдать в починку дефектный клон как ломанную машину.