Биотехнология

Кодификатор ЕГЭ: 3.7, 2.4 · Линии ЕГЭ: 7, 8 · kursteam.ru/teoriya/obschaya-biologiya/biotehnologiya

КОРОТКО

- Биотехнология - использование живых организмов и биологических процессов для получения нужных человеку продуктов.
- Главные объекты - микроорганизмы и культуры клеток и тканей: они быстро размножаются и легко выращиваются на искусственных средах.
- Традиционная биотехнология - брожение: дрожжи поднимают тесто и сбраживают виноградный сок, молочнокислые бактерии дают кефир, йогурт и сыр.
- Клеточная инженерия работает с клетками: культура клеток и тканей, микроклональное размножение, гибридизация соматических клеток.
- Генная инженерия переносит гены: нужный ген выделяют, встраивают в плазмиду, вводят в бактерию и отбирают колонии с целевым геном.
- Отбор, гетерозис и испытание производителей по потомству - это методы селекции, а не биотехнологии.

Что такое биотехнология

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Биотехнология

Использование живых организмов (чаще всего микроорганизмов), культур клеток и тканей и биологических процессов для получения нужных человеку продуктов и веществ.

Биотехнология даёт лекарства (антибиотики, инсулин), продукты питания, ферменты, корма; биологическими методами очищают сточные воды. Часть методов человечество использует тысячи лет (хлеб, вино, кисломолочные продукты), часть появилась недавно - клеточная и генная инженерия.

Объекты биотехнологии

Микроорганизмы

Главные «работники» биотехнологии - бактерии и одноклеточные грибы (дрожжи). Бактерии широко применяют, потому что они:

1. способны синтезировать биологически активные вещества (например, антибиотики);
2. очень быстро размножаются - продукт получается в большом количестве;
3. легко мутируют, поэтому отбором можно получать новые высокопродуктивные штаммы;
4. неприхотливы: выращивать их относительно просто.

Многие микроорганизмы биотехнологии - **анаэробы**: кислород для получения энергии им не нужен, органические вещества они расщепляют не полностью, а продукты их брожения (молочная кислота, этанол) использует человек.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Штамм

Созданная человеком чистая культура микроорганизмов (потомство одной клетки) с нужными свойствами. Штамм для микроорганизмов - то же, что сорт для растений и порода для животных.

Клеточные и тканевые культуры

Клетки или кусочки тканей растений и животных, которые выращивают вне организма на искусственных питательных средах. На таких культурах получают вещества, проверяют лекарства и выращивают целые растения.

Традиционная биотехнология: брожение

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Брожение

Бескислородное (анаэробное) расщепление органических веществ, прежде всего глюкозы. Энергии выделяется мало, продукты расщепления неполные: этанол или молочная кислота.

Продукт	Кто работает	Процесс
Хлеб	дрожжи	спиртовое брожение: пузырьки CO_2 поднимают тесто, делают его пористым
Вино, пиво, квас	дрожжи	спиртовое брожение: глюкоза → этанол + CO_2
Кефир, йогурт, простокваша, сыр	молочнокислые бактерии	молочнокислое брожение: глюкоза → молочная кислота, она сквашивает молоко
Квашеная капуста, солёные огурцы	молочнокислые бактерии	молочнокислое брожение: кислота консервирует продукт



Продукты традиционной биотехнологии: их делают дрожжи и бактерии брожением.

ЗАПОМНИ

Дрожжи - одноклеточные **грибы** (эукариоты), молочнокислые бактерии - **прокариоты**. И те и другие сбраживают сахар **без кислорода**.

Микробиологический синтез

Полезные вещества получают, выращивая микроорганизмы в огромных ёмкостях - ферментёрах - на питательных средах. Так производят антибиотики, ферменты, органические кислоты (например, лимонную). Штаммы-продуценты постоянно улучшают: обрабатывают мутагенами и отбирают самые продуктивные клетки.

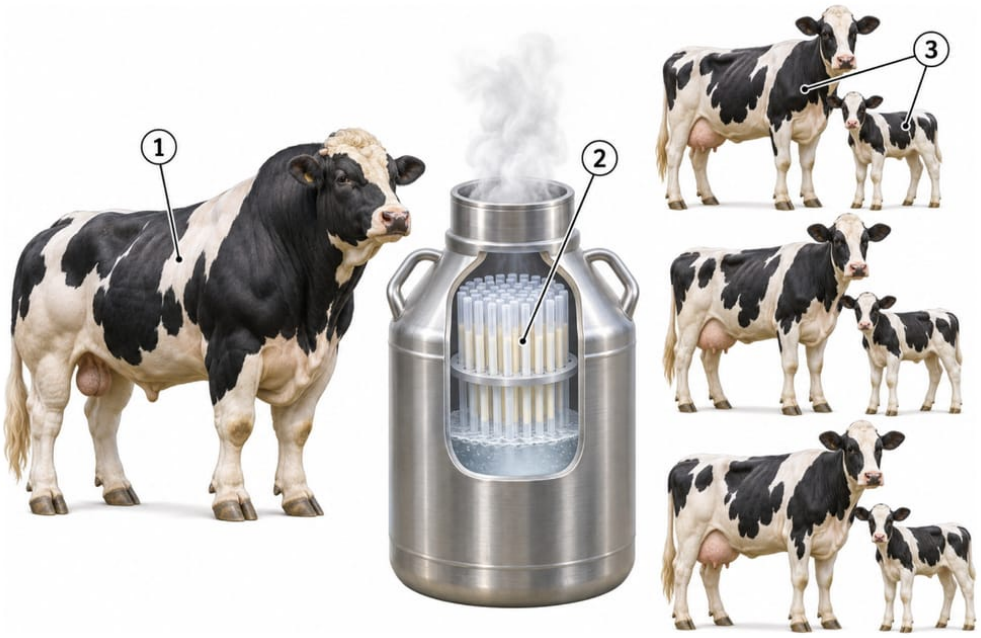


1 - Ферментёр
2 - Микроорганизмы на питательной среде
3 - Продукты: антибиотики, гормоны, витамины

Микробиологический синтез: полезные вещества производят микроорганизмы в ферментёрах.

Искусственное оплодотворение

Метод, который биотехнология делит с селекцией. Сперму ценного производителя (например, быка-рекордиста) используют для осеменения многих самок - так от одного производителя получают большое число потомков. У человека применяют экстракорпоральное оплодотворение: яйцеклетку оплодотворяют вне организма, а зародыш переносят матери.



1 - Ценный производитель
2 - Сперма хранится замороженной в жидком азоте
3 - Потомство одного производителя

Искусственное осеменение: от одного ценного производителя получают много потомков.

Клеточная инженерия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

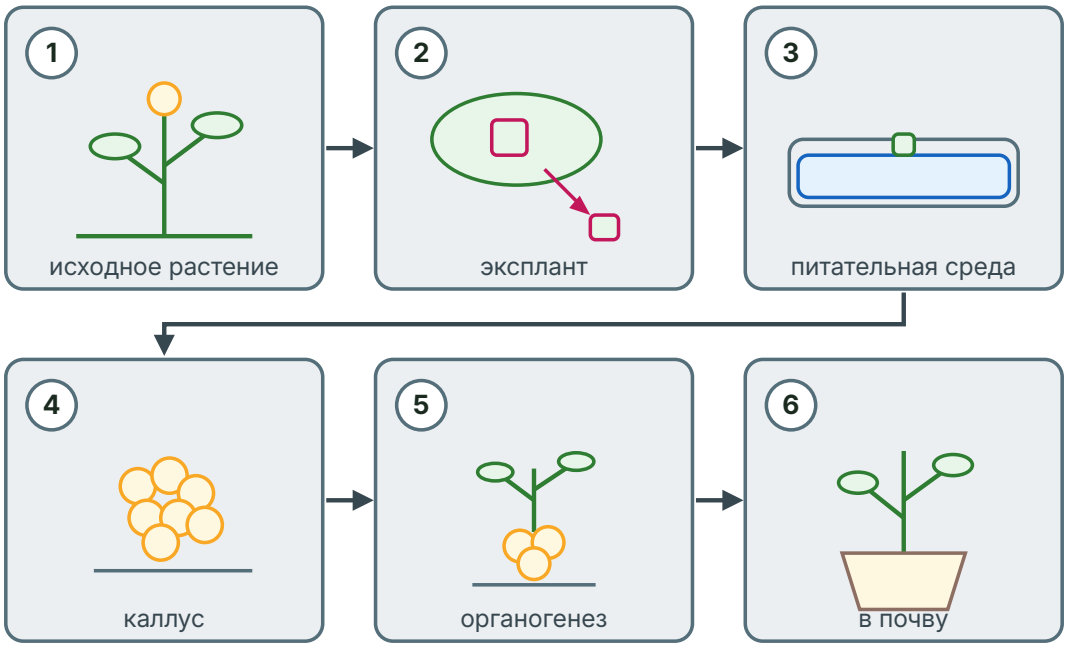
Клеточная инженерия

Методы создания клеток нового типа и выращивания организмов из отдельных клеток и тканей на искусственных питательных средах.

Культура клеток и тканей

Целое растение можно вырастить из группы его клеток, потому что растительные клетки сохраняют тотипотентность - способность дать начало любым тканям. Порядок работы:

1. Подбирают исходное растение с нужными человеку признаками.
2. Выделяют **эксплант** - группу клеток вегетативного органа (обычно образовательной ткани - меристемы).
3. Размещают эксплант на стерильной питательной среде.
4. Клетки делятся и образуют **каллус** - массу недифференцированных (неспециализированных) клеток.
5. Добавляют **фитогормоны** - начинается органогенез: из клеточной массы формируются органы.
6. Выросшее растение пересаживают в почву.



1 - Исходное растение с нужными человеку признаками

2 - Эксплант - группа клеток образовательной ткани (меристемы)

3 - Эксплант помещают на стерильную питательную среду

4 - Каллус - масса недифференцированных клеток

5 - Фитогормоны запускают органогенез - формируются органы

6 - Выросшее растение пересаживают в почву

Культура клеток и тканей - вторая любимая последовательность линии 8.



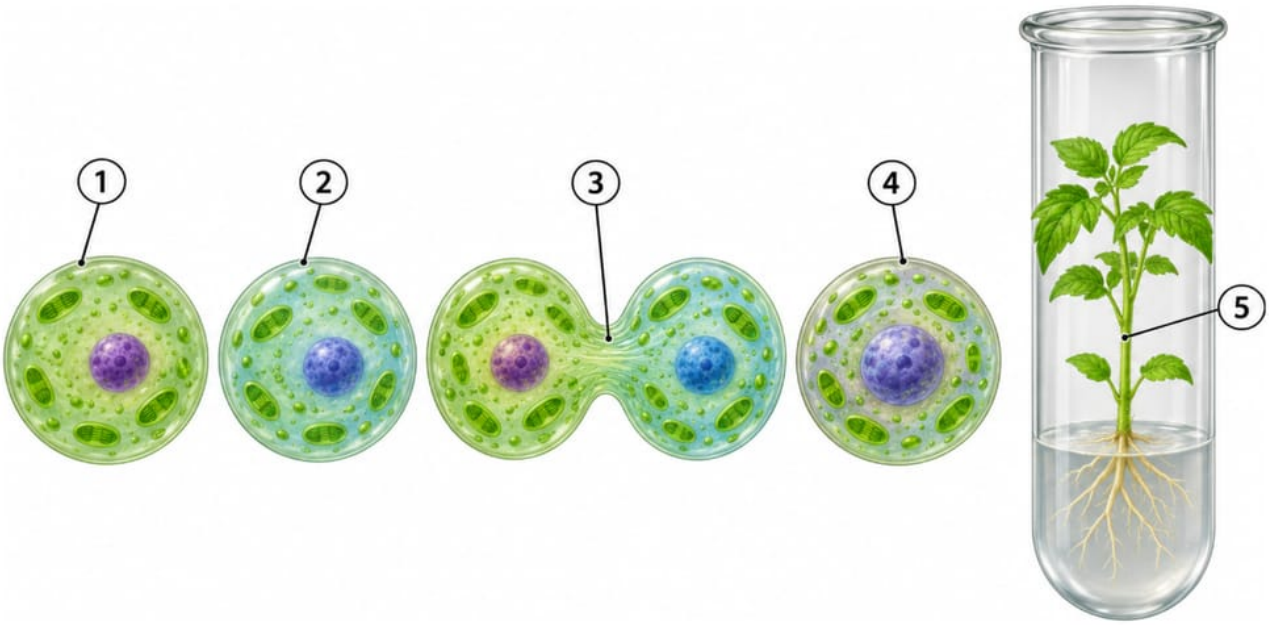
Клональное микроразмножение: из каллуса на питательной среде в стерильных условиях выращивают множество одинаковых растений.

Микроклональное размножение

Тот же метод культуры клеток, поставленный «на поток»: из клеток одного ценного растения получают тысячи его копий. Все потомки - клоны, генетически одинаковые с исходным растением, причём свободные от вирусов. Так размножают картофель, орхидеи, плодовые культуры.

Соматическая гибридизация

Слияние **соматических** (неполовых) клеток разных видов в одну гибридную клетку. Половой процесс не нужен, поэтому удаётся объединять клетки видов, которые нельзя скрестить обычным путём: например, клетки картофеля и томата.



1 - Клетка картофеля без клеточной стенки
2 - Клетка томата без клеточной стенки
3 - Слияние клеток
4 - Гибридная клетка
5 - Гибридное растение

Соматическая гибридизация: клетки двух видов сливаются без полового процесса.

Хромосомная и генная инженерия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Хромосомная инженерия

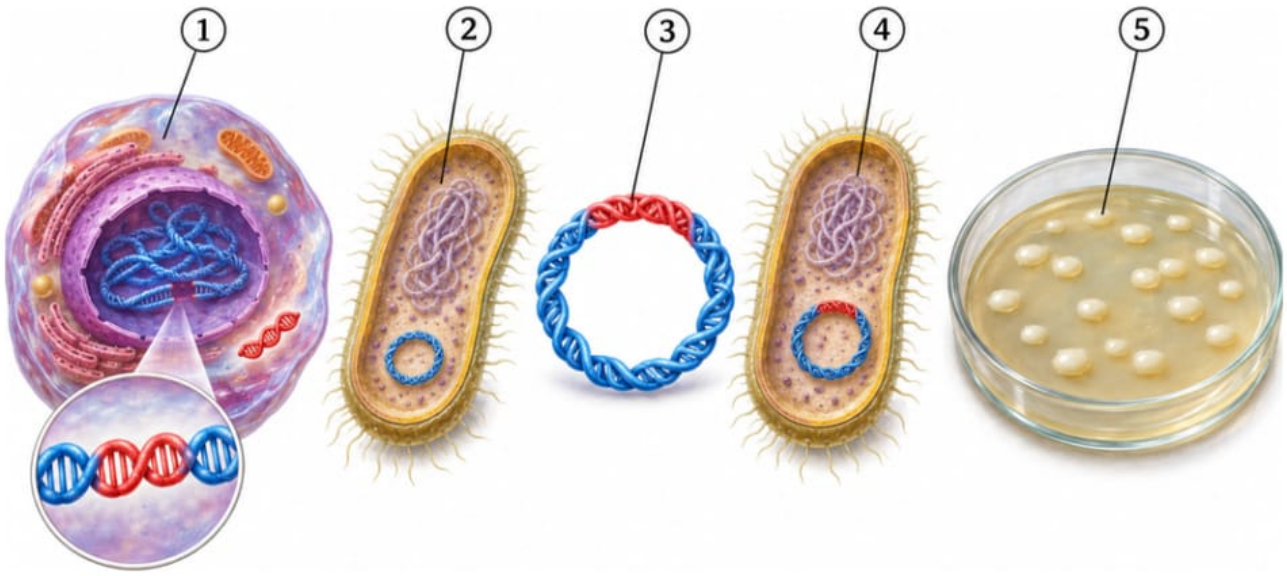
Методы переноса, замены или добавления отдельных хромосом: в клетки сорта вносят хромосому другого вида или сорта с нужными генами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Генная инженерия

Перенос отдельных генов из одного организма в другой. Организм, получивший чужой ген, называют генетически модифицированным (ГМ), или трансгенным.

Классический пример - производство человеческого инсулина бактериями. Общая последовательность получения ГМ-штамма бактерий:



1 - Клетка эукариот: подбирают нужный ген и выделяют его из общей (тотальной) ДНК
2 - Бактерия с плазмидой - маленькой кольцевой молекулой ДНК
3 - Рекомбинантная плазмида: нужный ген встроен в плазмиду
4 - Трансформация: рекомбинантную плазмиду вводят в бактериальную клетку
5 - Отбор колоний бактерий, несущих целевой ген

Получение ГМ-штамма бактерий. Ген - сначала, колонии - в самом конце.

1. **Подбор гена.** Решают, какой ген эукариотической клетки нужен (например, ген инсулина человека).
2. **Выделение гена** из общей (тотальной) ДНК с помощью ферментов.
3. **Создание рекомбинантной плазмиды.** Ген встраивают в плазмиду - кольцевую ДНК бактерий, которая легко проникает в клетку и удваивается в ней.
4. **Трансформация** - введение рекомбинантной плазмиды в бактериальную клетку.
5. **Отбор колоний** бактерий, которые получили плазмиду с целевым геном, и их размножение.

ЗАПОМНИ

Порядок жёсткий: сначала **ген** (подбор, выделение), потом **плазмида** (встраивание), потом **бактерия** (трансформация), и только в самом конце - **колонии** с целевым геном. Колонии не могут появиться раньше, чем плазмиду ввели в бактерию.

К биотехнологии относят также клонирование животных и конструирование рекомбинантных ДНК - в ЕГЭ-2027 их подробности не проверяются, но узнавать их как методы биотехнологии нужно.

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 7 - выбор трёх из шести.** «Какие методы относят к биотехнологии / клеточной и генной инженерии?» Верные ответы: культура клеток и тканей, рекомбинантные плазмиды, встраивание генов в ДНК бактерий, соматическая гибридизация, клонирование. Неверные подмешивают из селекции (инбридинг, гетерозис, испытание по потомству, подбор производителей по экстерьеру) и цитологии (окрашивание срезов, микроскопия).
- **Линия 8 - последовательности.** Два любимых сюжета: получение ГМ-штамма бактерий и выращивание растения методом культуры клеток (эксплант → среда → каллус → фитогормоны и органогенез → растение). По данным ФИПИ, последовательность получения ГМ-штамма решают хуже всего - выучи её по схеме.

Ключевые слова: ферментёр, штамм, брожение, культура клеток и тканей, эксплант, каллус, фитогормоны, микроклональное размножение, соматическая гибридизация, плазмида, рекомбинантная плазмида, трансформация, трансгенный организм.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

Биотехнология - не селекция. Гибридизация чистых линий, гетерозис, инбридинг, испытание производителей по потомству, отбор по экстерьеру - методы **селекции**. К биотехнологии относятся культура клеток и тканей, микробиологический синтез, генная и клеточная инженерия, клонирование.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Черенкование - не клеточная инженерия. Выращивание растения из черенка - обычное вегетативное размножение. Клеточная инженерия начинается там, где клетки растят **на искусственной питательной среде**: эксплант, каллус, фитогормоны.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Окрашивание срезов и электронная микроскопия - методы цитологии, а не клеточной инженерии: они изучают клетку, но не создают новые клетки и организмы.

ЛОВУШКА ЕГЭ

В последовательности получения ГМ-штамма колонии - последний этап. Частая ошибка - поставить «получение колоний» сразу после создания плазмиды. Сначала плазмиду вводят в бактерию (трансформация), и лишь потом отбирают колонии с целевым геном.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Брожение - анаэробный процесс. Дрожжи и молочнокислые бактерии сбраживают глюкозу без кислорода, поэтому энергии получают мало, а «недоокисленные» продукты (этанол, молочная кислота) достаются человеку.

Проверь себя

1. Чем микроорганизмы удобны для биотехнологии?

Ответ: Быстро размножаются, синтезируют биологически активные вещества (например, антибиотики), легко дают новые штаммы благодаря мутациям и отбору, их просто выращивать.

2. Какой процесс лежит в основе хлебопечения и виноделия?

Ответ: Спиртовое брожение дрожжей: глюкоза без кислорода расщепляется до этанола и CO_2. В тесте пузырьки CO_2 поднимают его, в виноделии главный продукт - этанол.

3. Что такое каллус?

Ответ: Масса недифференцированных (неспециализированных) клеток растения, которая вырастает из экспланта на питательной среде.

4. В каком порядке получают генетически модифицированный штамм бактерий?

Ответ: Подбор гена → выделение гена из общей ДНК → встраивание в плазмиду (рекомбинантная плазмида) → трансформация плазмиды в бактерию → отбор колоний с целевым геном.

5. Получение гетерозисного потомства - это метод биотехнологии?

Ответ: Нет. Гетерозис, инбридинг, гибридизация чистых линий и испытание производителей по потомству - методы селекции.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/obschaya-biologiya/biotehnologiya

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.