

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
Химико-биологический факультет
Кафедра биохимии и микробиологии

Генетические аспекты селекции микроорганизмов

Лекция №9

Лектор:

Давыдова Ольга Константиновна, к.б.н., доцент

План лекции:

- Особенности микроорганизмов как объектов селекционной работы.
- Основные направления и методы селекции микроорганизмов.

Селекция

- **Селекция** - наука о методах создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, пород животных, штаммов микроорганизмов. Селекция разрабатывает способы воздействия на организмы с целью изменения их наследственных качеств в нужном для человека направлении.
- Селекция является одной из форм эволюции, которая подчиняется тем же законам, что и эволюция видов в природе, но естественный отбор здесь частично заменен искусственным отбором.
- Теоретическая основа селекция - генетика и разрабатываемые ею закономерности наследственности и изменчивости организмов.



© <http://www.bacto.com.au/culture-media/>

Теоретическая:

**Генетика и
разрабатываемые ею
закономерности
наследственности и
изменчивости
организмов**

Практическая:

**СОЗНАТЕЛЬНОЕ
применение
методического
искусственного отбора и
умелое использование
естественного отбора,
путем создания условий,
в которых отбор
действует в
ЖЕЛАТЕЛЬНОМ для
селекционера
направлении**

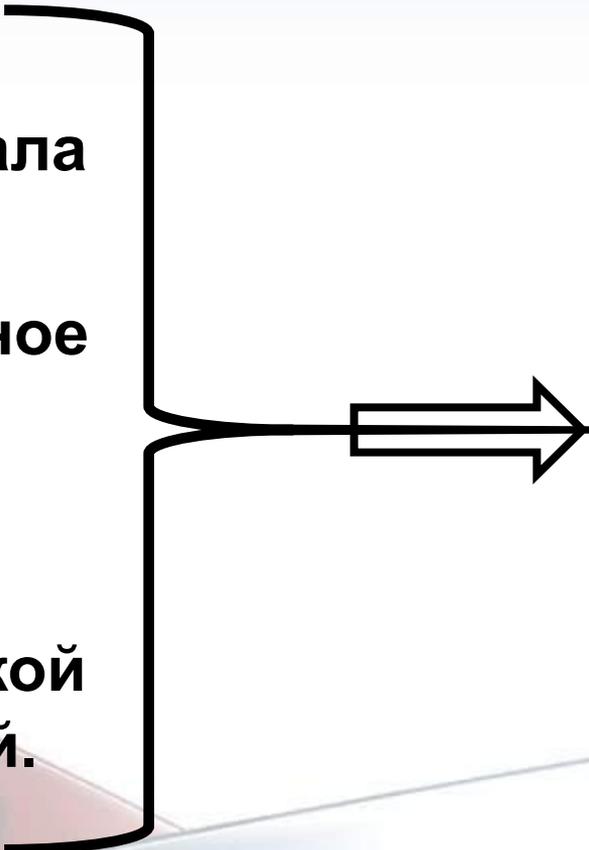
История развития селекции

- Возникновение селекции связано с введением в культуру растений и одомашниванием животных. Так на заре человеческой культуры возникла **примитивная селекция**, история которой исчисляется тысячелетиями.
- С развитием земледелия и животноводства искусственный отбор лучших форм приобрёл массовый сознательный характер – появилась **народная селекция**.
- Развитие капитализма оказало большое влияние на селекционную практику, привело к зарождению **промышленной селекции**.
- Первые теоретические обоснования методов селекции приведены в трудах датского генетика В.Иогансена (1903), шведского селекционера и генетика Г.Нильсона-Эле (1908, 1911, 1912).
- Работы по химическому и радиационному мутагенезу (М.Н.Мейсель, 1928, В.В. Сахаров, 1933, И.А.Рапопорт, 1943, Ш.Ауэрбах, 1944), эволюционной генетике (Четвериков, 1926, Райт, Холдейн, 20-30 гг.) имели важное значение для развития селекции.
- 1903г. -организация **Д. Л. Рудзинским** при Московском с.-х. институте селекционных станций, начало развития научной селекции в России
- Открытие **Н. И. Вавиловым** закона гомологических рядов в наследственной изменчивости, обоснование им теория центров происхождения культурных растений.
- Разработка теории отдалённой гибридизации **Г. Д. Карпеченко** и **И. В. Мичуриным**.
- Создание в 1924 Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур, преобразованного затем во Всесоюзный институт растениеводства

Особенности селекции 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 у всех других организмов (1 мутация на 1 млн. особей по каждому гену), очень **высокая интенсивность размножения** дает возможность найти полезную мутацию по интересующему исследователя гену.
- В селекции микроорганизмов обычно учитываются их **естественные способности** синтезировать какие-либо полезные для человека соединения (аминокислоты, витамины, ферменты и др.).
- В случае **использования методов генной инженерии** можно заставить бактерии и другие микроорганизмы продуцировать те соединения, синтез которых в естественных природных условиях им никогда не был присущ (например, гормоны человека и животных, биологически активные соединения).

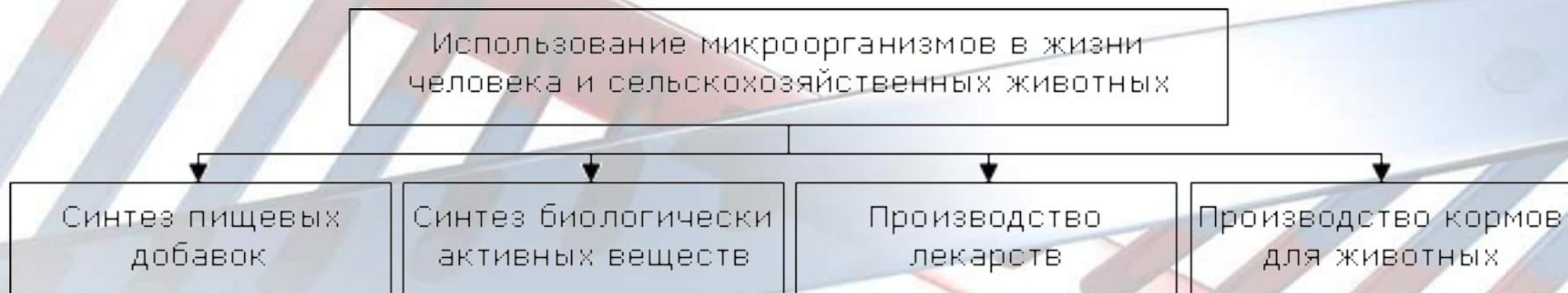
1. Неограниченное количество материала для работы;
2. Более эффективное использование мутационного процесса;
3. Простота генетической организации бактерий.



Выбор методов селекционных работ, существенно отличающихся от таковых у растений и животных

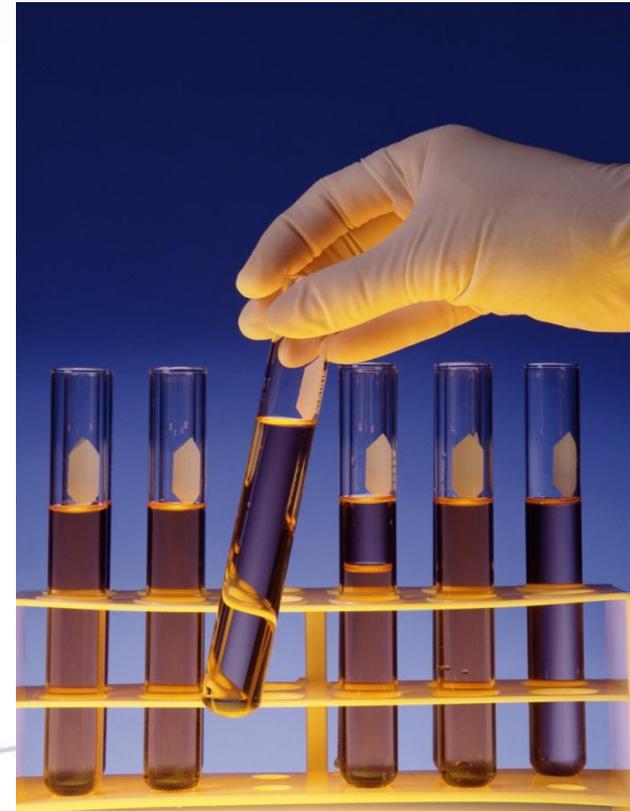
Примеры селекции

- 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. В настоящее время разработаны методы получения марганца, меди, хрома при разработке отвалов старых рудников с помощью бактерий, где обычные методы добычи экономически невыгодны.



Основные направления селекции микроорганизмов

- 1.Селекция на повышение устойчивости к ядам, антибиотикам и на понижение требований к составу питательных сред;**
- 2.Селекция на повышение накопления полезных веществ;**
- 3.Селекция на повышение требований к ростовым веществам.**



© <https://rolonmayra2013.wordpress.com/author/rolonmayra/page/3/>

Методы селекции микроорганизмов

- Отбору высокопродуктивных штаммов предшествует целенаправленная работа селекционера с генетическим материалом исходных микроорганизмов. В частности, широко используют различные **способы рекомбинирования генов**:
 - конъюгацию,
 - трансдукцию,
 - трансформацию и другие генетические процессы.
- Например, **конъюгация** позволила создать штамм *Pseudomonas putida*, способный утилизировать углеводороды нефти.
- Часто прибегают к **амплификации** (увеличение числа копий нужного гена). Так, у многих микроорганизмов гены биосинтеза антибиотиков или их регуляторы находятся в плазмиде, а не в хромосоме. Поэтому увеличение числа этих плазмид путем амплификации позволяет существенно повысить выход антибиотиков.

Методы селекции микроорганизмов

- Важнейшим этапом в селекционной работе является **индуцирование мутаций**.
- Экспериментальное получение мутаций открывает почти неограниченные перспективы для создания высокопродуктивных штаммов. Вероятность возникновения мутаций у микроорганизмов (1×10^{-10} — 1×10^{-6}) ниже, чем у всех других организмов (1×10^{-6} — 1×10^{-4}). Но вероятность выделения мутаций по данному гену у бактерий значительно выше, чем у растений и животных, поскольку получить многомиллионное потомство у микроорганизмов довольно просто и сделать это можно быстро.
- Для выявления мутаций служат **селективные среды**, на которых способны расти мутанты, но погибают родительские клетки дикого типа. Проводится также отбор по окраске и форме колоний, скорости роста мутантов и диких форм и т. д.

Методы селекции микроорганизмов

- **Отбор по продуктивности** (например, продуцентов антибиотиков) осуществляется по степени антагонизма и угнетения роста чувствительного штамма. Для этого штамм-продуцент высевается на «газон» чувствительной культуры. По размеру пятна, где отсутствует рост чувствительного штамма вокруг колонии штамма-продуцента, судят о степени его активности (в данном случае антибиотической). Для размножения, естественно, отбираются наиболее продуктивные колонии.
- Например, путем комбинирования мутагенеза и отбора в работе с грибом *Penicillium* был увеличен выход антибиотика пенициллина примерно в 10 тыс. раз по сравнению с исходным диким штаммом.
- Важным подходом в селекционной работе с микроорганизмами является получение рекомбинантов путем **слияния протопластов**, или **гибридизации**, разных штаммов бактерий. Слияние протопластов позволяет объединить генетические материалы и таких микроорганизмов, которые в естественных условиях не скрещиваются.

Этапы селекционных работ

1

Целенаправленная
работа селекционера
с генетическим
материалом
исходных
микроорганизмов



2

Отбор
высокопродуктивных
штаммов



3

Проведение
селекционных
работ



© <http://www.mobilmusic.ru/wallpaper.php?id=1024387>

© <http://ru.dreamstime.com>

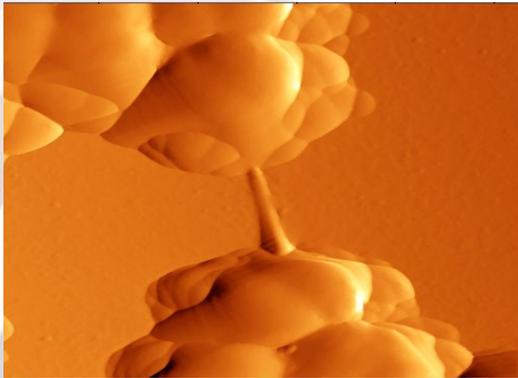
Этапы селекционных работ

1

Способы работы с генетическим материалом:

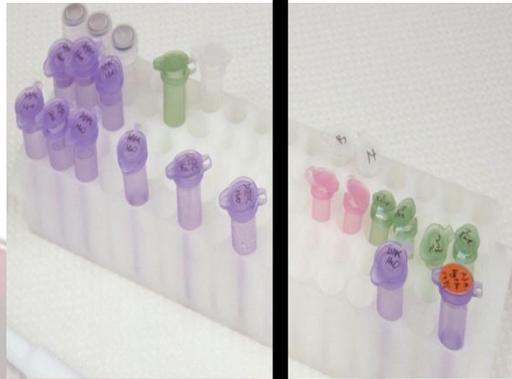
Рекомбинирование генов:

1. Конъюгация;
2. Трансдукция;
3. Трансформация.



Аmplификация генов:

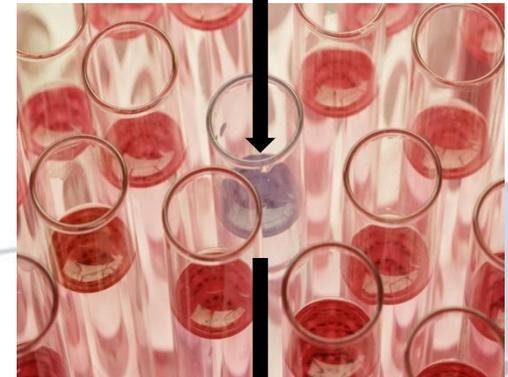
**Увеличение
числа плазмид**



**Повышение
выхода
антибиотиков**

Индукцированный мутагенез:

**Рентгеновские
лучи**



Этапы селекционных работ

2

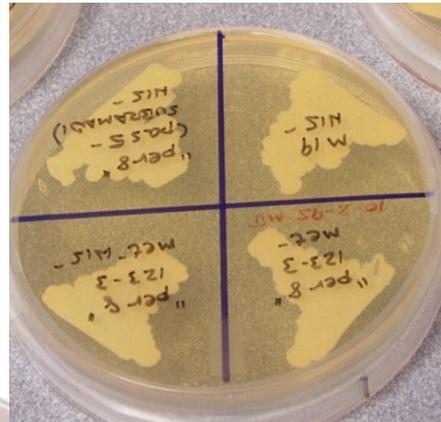
Способы отбора высокопродуктивных штаммов:

Отбор по генотипическим признакам



Высев на селективные среды (производится отбор мутантов)

Отбор по фенотипическим признакам



Форма, размер, цвет колоний, скорость роста и т. д.

Отбор по продуктивности

Осуществляется по степени антагонизма и угнетения роста чувствительного штамма (как при определении антибиотико-чувствительности)

Этапы селекционных работ

3

Методы проведения селекционных работ:

Ступенчатая селекция



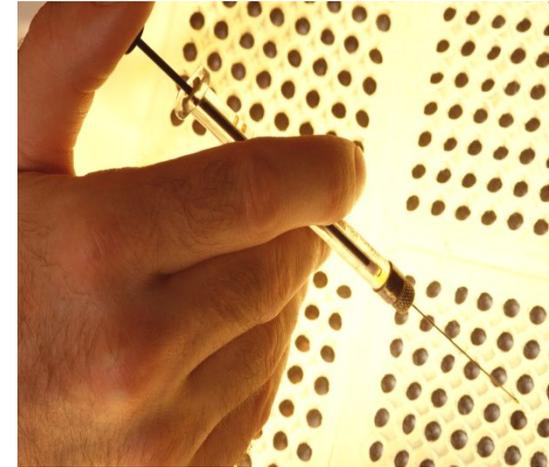
Для повышения устойчивости к ядам

Получение рекомбинантов:

1. Путем слияния протопластов;
2. Путем гибридизации различных штаммов микроорганизмов.

Для объединения генетического материала и микроорганизмов, не скрещивающихся в естественных условиях

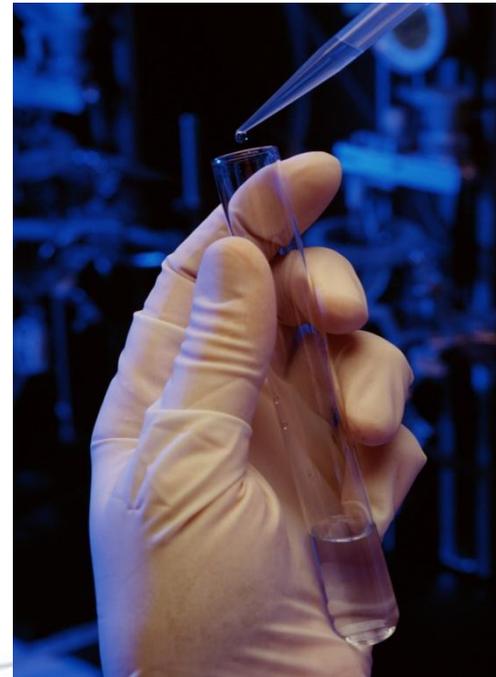
Генная инженерия



Генетическая модификация клетки путем доставки в нее целевого гена в составе плазмиды

Генная инженерия

- Новейшими методами селекции микроорганизмов, растений и животных являются клеточная, хромосомная и генная инженерия.
- **Генная инженерия** — совокупность методик, позволяющих выделять нужный ген из генома одного организма и вводить его в геном другого организма.
- Растения и животные, в геном которых внедрены «чужие» гены, называются **трансгенными**, бактерии и грибы — **трансформированными**.
- Традиционным объектом генной инженерии является 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.



© <http://ru.dreamstime.com>