

ТЕСТЫ

1. При брожениях АТФ образуется в результате:

- а) субстратного фосфорилирования**
- б) фотофосфорилирования**
- г) окислительного фосфорилирования**

2. Какие из ниже перечисленных природных соединений являются несбраживаемыми:

- а) полисахариды**
- б) гексозы**
- в) углеводороды**
- г) органические кислоты**

3. Какие соединения сбраживают молочнокислые бактерии:

- а) моносахара и дисахара**
- б) целлюлозу**
- в) белки**
- г) нуклеиновые кислоты**

4. Ключевой фермент гликолитического пути у гомоферментативных молочнокислых бактерий:

- а) малатдегидрогеназа
- б) кротоназа
- в) пентозофосфокетолаза
- г) альдолаза

5. Бактерии, каких родов осуществляют гомоферментативное молочнокислое брожение:

- а) *Streptococcus*
- б) *Rhodococcus*
- в) *Pseudomonas*
- г) *Bacillus*

6. Укажите, какой основной продукт накапливается в среде при гомоферментативном молочнокислом брожении:

- а) уксусная кислота
- б) молочная кислота
- в) CO_2
- г) H_2

7. В результате гомоферментативного молочнокислого брожения образуется:

- а) 36 молекул АТФ**
- б) 6 молекулы АТФ**
- в) 3 молекулы АТФ**
- г) 2 молекула АТФ**

8. По какому пути протекают начальные этапы гетероферментативного молочнокислого брожения:

- а) по окислительному пентозофосфатному**
- б) по гликолитическому**
- в) по пути Энтнера-Дудорова**

9. Укажите возбудителя спиртового брожения:

- а) *Saccharomyces cerevisiae***
- б) *Bacillus thuringiensis***
- в) *Clostridium butyricum***

10. Протеолитические клостридии сбразивают:

- а) нуклеиновые кислоты**
- б) белки**
- в) углеводы**
- г) углеводороды**

11. Оксигенный фотосинтез характерен для:

- а) пурпурных бактерий**
- б) зеленых бактерий**
- в) цианобактерий**
- г) эритробактерий**

12. Аноксигенный фотосинтез протекает:

- а) без выделения кислорода**
- б) с выделением кислорода**
- в) с выделением CO_2**
- г) с выделением N_2**

13. В аноксигенном фотосинтезе в качестве экзогенных доноров электронов используются следующие соединения, кроме:

- а) тиосульфат
- б) водород
- в) сероводород
- г) вода

14. К аноксигенным фототрофным бактериям относятся ниже перечисленные бактерии, кроме:

- а) пурпурные и зеленые бактерии
- б) эритробактерии
- в) цианобактерии
- г) гелиобактерии

15. Конечный акцептор электронов при нитратном дыхании:

- а) O_2
- б) нитрат
- в) сульфат
- г) фумарат

16. В качестве донора электронов водородные бактерии используют:

- а) H_2S
- б) CO
- в) H_2
- г) S

17. Тип питания прокариот, использующих энергию света и органические вещества, называется:

- а) хемолитотрофный
- б) хемоорганотрофный
- в) фотолитотрофный
- г) фотоорганотрофный

18. Укажите тип питания нитрифицирующих бактерий:

- а) хемолитоавтотрофный
- б) хемоорганогетеротрофный
- в) фотолитоавтотрофный
- г) фотоорганогетеротрофный

19. Аммонифицирующие бактерии – это бактерии, разлагающие:

- а) углеводы**
- б) белки**
- в) углеводороды**
- г) липиды**

СИСТЕМАТИКА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОКАРИОТ

Вопросы:

- 1. Систематика прокариот.**
- 2. Идентификация прокариот.**
- 3. Идентификация
некультивируемых
микроорганизмов.**
- 4. Определители бактерий.**

1. СИСТЕМАТИКА ПРОКАРИОТ

- Систематика – биологическая наука о принципах распределения организмов по соподчиненным группам (таксонам).
- Систематика включает:
 - ✓ Номенклатуру
 - ✓ Классификацию

Номенклатура

- Номенклатура - совокупность принципов, правил и рекомендаций для установления названий.
- Образование и употребление научных названий бактерий регламентируется Международным кодексом номенклатуры бактерий – МКНБ
(International Code of Nomenclature of

- Для наименования вида используют бинарную номенклатуру.
- Например, *Bacillus thuringiensis*
- При повторном упоминании в тексте родовое название сокращают до одной начальной буквы: *B. thuringiensis*.

- Если микроорганизм идентифицирован только до рода, вместо видового эпитета пишут слово *sp.* (*species* – вид), например, *Pseudomonas sp.*
- Для наименования подвида используют словосочетание, состоящее из названия рода, видового и подвидового эпитета. Например, *Bacillus thuringiensis ssp. alesti* (*subspecies* – подвид, сокращенно пишут *ssp.*)

В названии рода могут отражаться:

- ✓ Морфологические признаки (р. *Streptococcus*);
- ✓ Физиологические свойства бактерий (р. *Azotobacter* – азотфиксирующие бактерии);
- ✓ Патогенность (р. *Pneumococcus*);
- ✓ Фамилии автора, открывшего данного возбудителя, например, р. *Escherichia* (Теодор Эшерих (T. Escherich) (1857 — 1911) – австрийский педиатр).

Видовые и подвидовые

эпитеты могут присваивать:

- ✓ По месту выделения штамма (*B. thuringiensis*).
- ✓ По физиологическим особенностям (*Paracoccus denitrificans*).

✓ По названию вызываемого заболевания:

- *Vibrio cholerae* – холера;
- *Shigella dysenteriae* - дизентерия,
- *Mycobacterium tuberculosis* – туберкулез.

✓ По основному месту обитания:

- *Escherichia coli*- кишечник,
- *Staphylococcus epidermidis* – кожные покровы.

Классификация

**Определяет порядок
помещения организмов,
обладающих заданной
степенью однородности, в
определенные таксоны.**

- **Штамм** – низшая инфраподвидовая систематическая категория у бактерий - это идентифицированная чистая культура какого-либо вида или подвида, выделенная из того или иного источника (организма человека, из почвы, воды и т.д.).
- Штамм может отличаться от других штаммов этого вида одним или несколькими малосущественными признаками.

- **Чистая культура** – совокупность бактериальных особей одного вида или варианта, является результатом искусственной инокуляции среды и последующей ее инкубации.
- Штамм по происхождению клоновая культура.
- **Клон** – гомогенная популяция клеток одного вида, полученная от одной родительской клетки.

- Штаммы объединяются в подви́д (subspecies).
- В систематике бактерий широко применяют понятие «вариант».
- **Вариант** (инфравидовая систематическая категория) – это группа штаммов, отличающихся от типового для данного вида штамма одним или несколькими стабильными существенными признаками.

Различают:

- ✓ **Морфовары** – варианты с разной морфологией колоний (R – шероховатые, S – гладкие, M – слизистые колонии);
- ✓ **Серовары** – варианты, отличающиеся по антигенной структуре;
- ✓ **Резистенсвары** - варианты, обладающие разной устойчивостью к антибиотикам;
- ✓ **Фаговары** – варианты имеющие разную чувствительность к фагам;
- ✓ **Патовары** – варианты, отличающиеся по характеру вызываемой патологической реакции и т.д.

- Подвиды объединяют в вид (species).
- **Вид (бактерий)** – это совокупность штаммов с высоким уровнем сходства последовательностей ДНК и фенотипических признаков.

**Виды объединяют в
таксономические категории более
высокого порядка:**

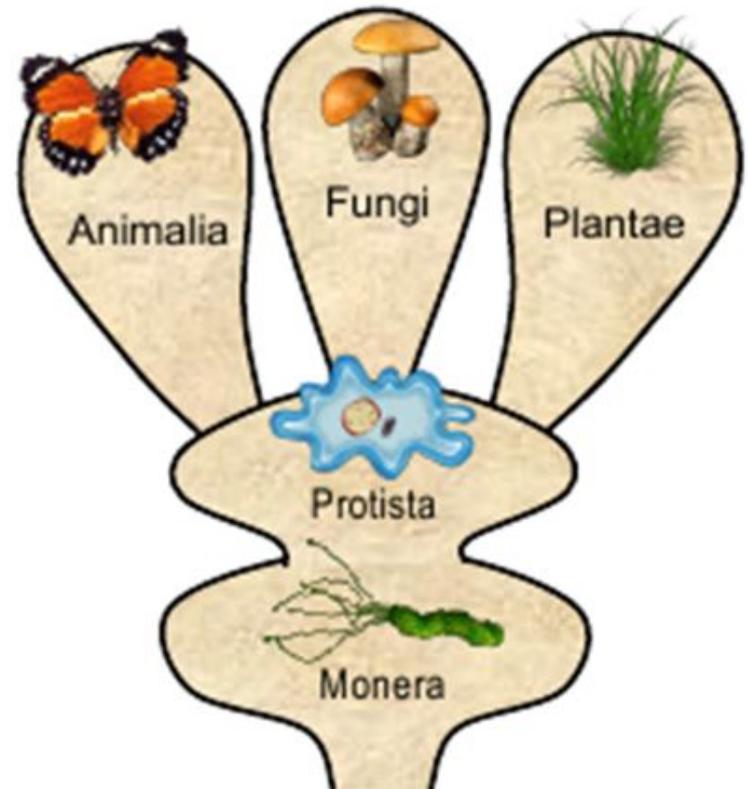
- род (genus),**
- семейство (familia),**
- порядок (ordo),**
- класс (classis),**
- отдел (phylum),**
- домен (domain).**

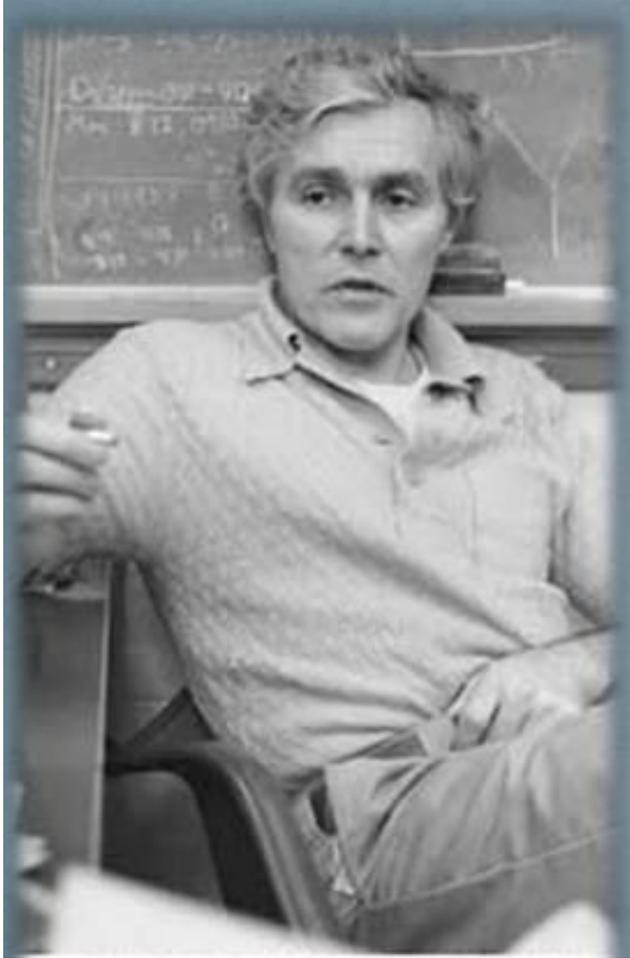
Систематика микроорганизмов использует два подхода к классификации:

- Филогенетический подход
(реализуется в *геносистематике*). В этом случае принадлежность микроорганизма к тому или иному таксону определяют, исходя из *генетического родства (эволюционных отношений)*.
- Фенотипический подход
(реализуется в *феносистематике*).

Достаточно долгое время существовала **система живых организмов, включающая пять царств** (Р. Уайттейкер, 1959–1965; Л. Маргулис, 1971 г.):

- ***Monera*** (прокариоты)
- ***Plantae*** (растения),
- ***Animalia*** (животные),
- ***Fungi*** (грибы),
- ***Protista*** (протисты).

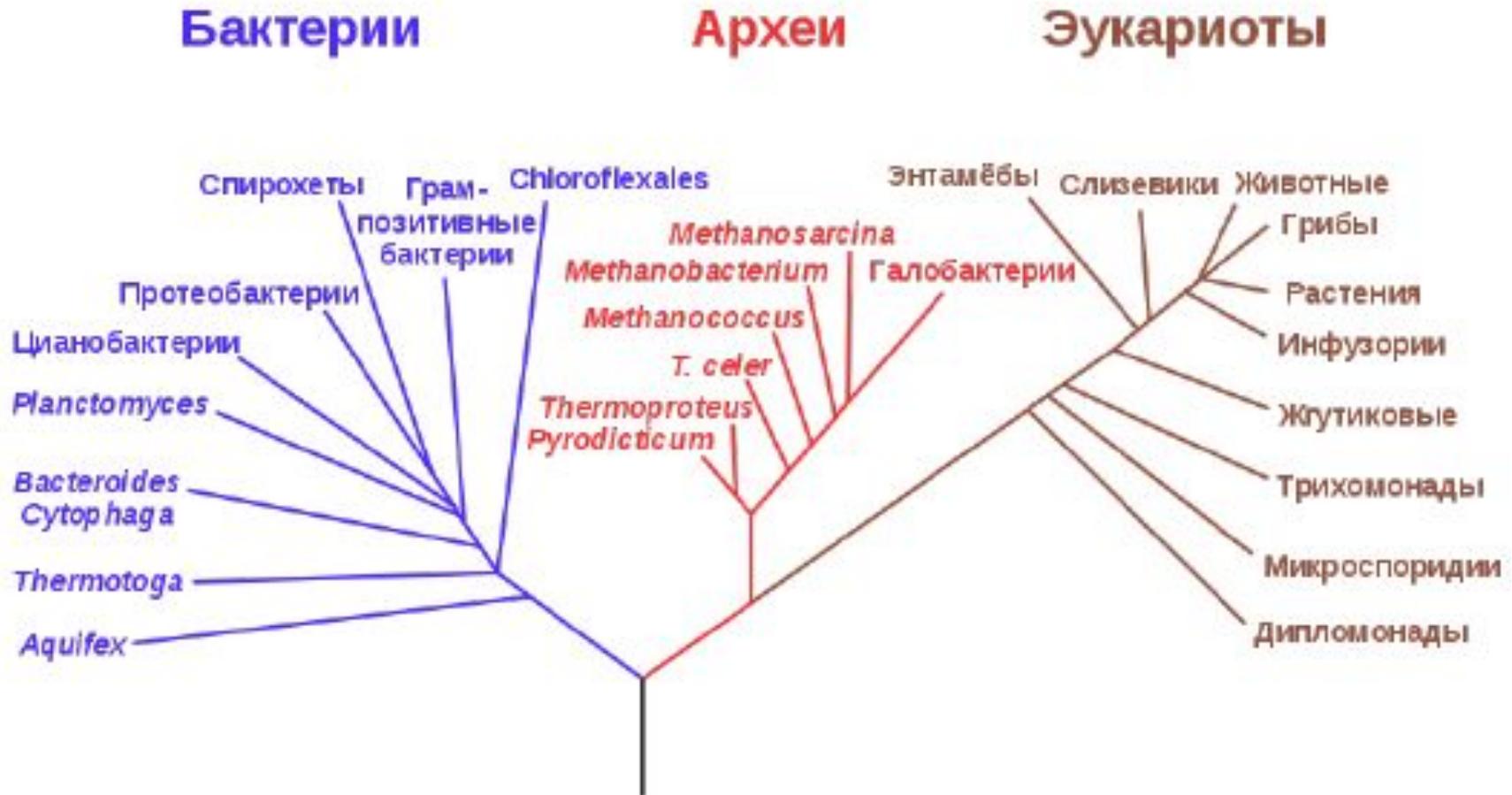




- В 1985 г. К. Вёзе - американский микробиолог, создатель молекулярной филогенетики - на основании сравнения последовательностей нуклеотидов в рРНК малой субъединицы рибосомы (16S-рРНК прокариот, 16S-рРНК митохондрий и хлоропластов, 18S-рРНК эукариот) предложил трехдоменную («домен» от гр. *Domos* – дом, семья) систему живых организмов:
 - домен *Bacteria*
 - домен *Archaea*

Три домена живого

Филогения живых организмов



Универсальное филогенетическое древо живых организмов,
основанное на

сравнении последовательностей генов 16S рРНК

■ К домену *Archaea* (от гр. *archaios* – древний) относят **археи** (археобактерии) – это группа прокариот, распространенных преимущественно в экстремальных условиях, эволюционно наиболее древние организмы. К ним относятся экстремальные термофилы, галобактерии, метаногены и др.

■ К домену *Bacteria* относят **бактерии**, ранее их называли эубактерии, или истинные бактерии. К этому домену относится **большинство прокариот**,

например *E. coli*

- **Домены *Archaea* и *Eukarya*** имеют общее происхождение и являются сестринскими таксонами, тогда как **домен *Bacteria*** представляет собой отдельную эволюционную ветвь, которая ответвилась раньше от общего корня.
- **Общий предок трех основных типов жизни назван прогенотом.**
- **Представители домена *Bacteria* явились предками хлоропластов и митохондрий.**
- **Эукариоты произошли от прокариотического предка, который, возможно, был более родственен *Archaea*, чем *Bacteria*.**

Конечная цель филогенетической классификации прокариот - построение естественной классификации, которая объективно отражала бы родственные связи между группами прокариот, историю их эволюционного развития и создания на этой основе филогенетического древа бактерий.

Искусственная классификация

**предназначена для
идентификации выделенных
штаммов прокариотов.**

2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОКАРИОТ

Идентификация – это определение систематического положения культуры до уровня вида или варианта.

Для идентификации бактерий
используют комплекс
признаков:

1. Морфологические признаки:
форма, размеры клетки,
подвижность, наличие спор,
капсул, жгутиков, включений в
клетке и т. д.

2. Тинкториальные признаки

- способность бактерий
окрашиваться по Граму и
тест на
кислотоустойчивость.

3. Культуральные свойства –

особенности роста чистой
культуры на плотных и

4. Физиолого-биохимические

признаки включают:

- ✓ тип обмена исследуемой бактерии;
- ✓ способность использовать соединения углерода, азота и серы, др. элементов;
- ✓ ферментативная активность;
- ✓ отношение к факторам среды: к O_2 , температуре, pH среды и

5. Серологические свойства

- **Разные виды бактерий обладают специфичной антигенной структурой.**
- **Антигенами (Аг) могут быть молекулы белков, полисахаридов, липополисахариды и др.**
- **В зависимости от локализации у бактерий выделяют несколько групп Аг: капсульные, Н-**

- Для серодиагностики («serum» - сыворотка) используют диагностические антисыворотки - это иммунные сыворотки, содержащие антитела (АТ) против одного Аг или нескольких Аг.
- Получают их путем иммунизации животных

- Серотипирование (определение вида или подвида бактерий при помощи сывороток) проводят при помощи реакции **агглютинации**.
- **Агглютинация** - процесс склеивания клеток бактерий под действием гомологичных *АТ*, в результате чего образуется *агглютинат* (зерна *агглютинации*).
- Для постановки реакции агглютинации необходимы антисыворотка и *Аг* (бактериальная суспензия *Н*- или *О*-антигена).

- Реакцию проводят объемным (в пробирках) или капельным методом (на предметном стекле), смешивая определенные объемы антисыворотки и бактериальной суспензии.
- Положительная реакция выражается в появлении агглютината в исходно однородной суспензии.

6. Хемотаксономические признаки

Хемотаксономия - классификация организмов на основе особенностей химического состава клеток.

Хемотаксономия изучает:

- ✓ компоненты клеточной стенки (пептидогликан и др.),
- ✓ компоненты ЦПМ (липиды, жирные кислоты и т. д.),
- ✓ белковый состав клеток (белковая таксономия).

7. Геномные характеристики штаммов и видов

- ***Геносистематика*** основана на анализе нуклеиновых кислот.
- Геномы различных бактерий сравнивают по их размерам, по нуклеотидному составу (молярная доля гуанина и цитозина (GC) в ДНК, %), по степени гибридизации ДНК.
- Проводят анализ нуклеотидных последовательностей рРНК (16S-, 23S-рРНК).

3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

- **Культивируемые формы микроорганизмов составляют от 2 до 20 % (по данным разных авторов).**
- **Некультивируемые - составляют 98-80 %.**

Этапы идентификации некультивируемых микроорганизмов:

- ✓ Извлечение нуклеинового материала из образцов почвы, воды и т.д.
- ✓ Амплификация фрагментов полученного генетического материала с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР) с соответствующим образом подобранными праймерами.
- ✓ Секвенирование – определение последовательностей нуклеотидов в НК. Или полученный материал используют для гибридизации.

4. ОПРЕДЕЛИТЕЛИ БАКТЕРИЙ

Определитель бактерий Берджи издается Американским Бактериологическим Обществом с 1923 года.

Определитель Берджи (9-е издание, 1994) включает 4 основных категории бактерий:

- Грамотрицательные эубактерии, имеющие клеточную стенку (16 групп).
- Грамположительные эубактерии, имеющие клеточную стенку (13 групп).
- Эубактерии, лишенные клеточной стенки (1 группа – Микоплазмы).
- Археобактерии (5 групп).

- В основе дифференциации бактерий лежит различие в строении клеточной стенки, и, соответственно, отношение к окраске по Граму. Это наиболее характерные и легко определяемые признаки.
- Описание бактерий в пределах каждой категории дается по группам.
- В общей сложности определитель включает 35 групп.
- В состав группы включены семейства, роды и виды. В некоторых случаях в состав групп входят классы и порядки.
- Между группами нет филогенетических связей. В определителе Берджи (1994) отражена *искусственная классификация*.

Руководство Берджи по систематической бактериологии

(2001-2007)

- В настоящее время наиболее приемлемая филогенетическая система классификации прокариот – система, основанная на сопоставлении последовательности нуклеотидов в 16S-рРНК.
- Эта система положена в основу второго издания Руководства Берджи по систематической бактериологии, вышедшего в 2001–2007 гг.
- В этом руководстве при классификации прокариот учитывается **организация геномов прокариот в сочетании с фенотипическими признаками.**