

Приволжский исследовательский медицинский университет

Кафедра эпидемиологии, микробиологии и доказательной
медицины

Метаболизм бактерий

*Лектор: ст. преподаватель каф. эпидемиологии,
микробиологии и доказательной медицины
Александрова Наталья Александровна*

Метаболизм - совокупность двух противоположных, но взаимосвязанных процессов — катаболизма и анаболизма.



Анаболизм (пластический (конструктивный) метаболизм) — процесс синтеза сложных органических соединений, протекающий с затратой энергии.

Катаболизм (энергетический метаболизм) — процесс расщепления органических веществ, направленный на синтез АТФ

Питание бактерий

Типы питания

```
graph TD; A[Типы питания] --> B[Голофитное]; A --> C[Голозойное];
```

**Голофитное -
утилизируют
питательные вещества в
виде относительно
простых молекул из
водных растворов**
(бактерии, растения,
грибы)

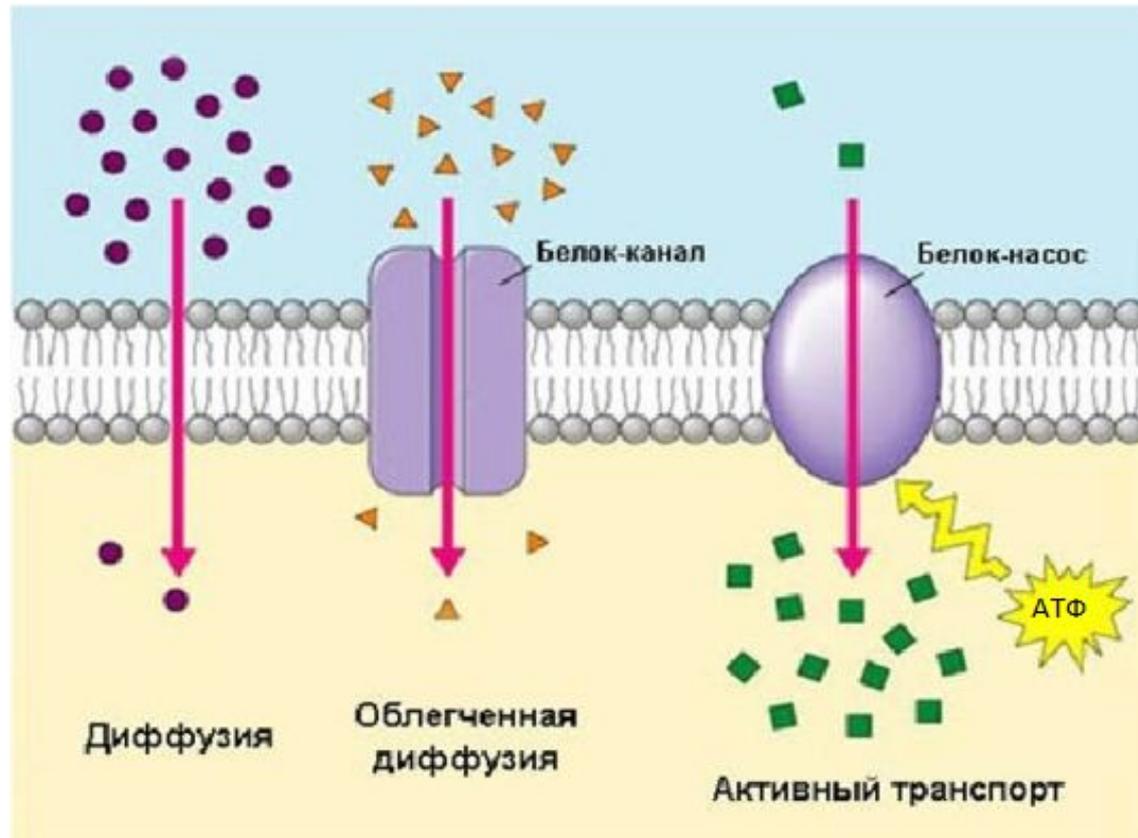
Голозойное — способность
заглатывать и переваривать плотные
частишки пищи за счет их гидролиза
(животные)

Питание бактерий

Пути поступления питательных веществ в бактериальную клетку:

1. пассивный транспорт — по градиенту концентрации, без затраты энергии
2. облегченная диффузия — перенос питательных веществ через мембрану с помощью белка-переносчика без затраты энергии
3. активный транспорт - против градиента концентрации с затратой энергии

Поступление питательных веществ в бактериальную клетку



Ферменты бактерий

- **1. экзоферменты** — выделяются во внешнюю среду (пищеварительные ферменты, ферменты агрессии и т.д.)
- **2. эндоферменты** — участвуют в реакциях процесса обмена веществ, происходящих внутри бактериальной клетки (ферменты гликолиза, дыхательной цепи и т.д.)

Ферменты бактерий

- **1. Конститутивные** — ферменты, синтезирующиеся клеткой постоянно (ферменты, участвующие в энергетическом метаболизме)
- **2. Индуцибельные** — ферменты, синтезирующиеся клеткой при наличие определенного субстрата (β -лактамазы, пищеварительные ферменты и т.д.)

Питательные вещества

• Основные питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности всех микроорганизмов называются

органогены:

- С (углерод)
- Н (водород)
- О (кислород)
- N (азот)

Источник углерода

- **Автотрофы** (аутоотрофы) — микроорганизмы, использующие в качестве источника углерода неорганические вещества (CO_2)

Гетеротрофы — микроорганизмы, использующие в качестве источника углерода органические вещества

Источник протонов и электронов

- **Литотрофы** — микроорганизмы, использующие в качестве доноров протонов и электронов неорганические вещества

Органотрофы — микроорганизмы, использующие в качестве доноров протонов и электронов органические вещества

Источник энергии

- **Фототрофы** — микроорганизмы, использующие для получения АТФ энергию солнечного света (фотосинтез)
- **Хемотрофы** — микроорганизмы, использующие для получения АТФ энергию химических связей (дыхание, брожение)

Все микроорганизмы, вызывающие заболевания человека и/или входящие в состав нормальной микробиоты по типу питания

ХЕМООРГАНОГЕТЕРОТРОФЫ

Пути получения энергии

Дыхание — окислительно-восстановительный, идущий с образованием АТФ, при котором акцепторами водорода (электронов) всегда служат неорганические соединения.

1. Аэробное дыхание — акцептором электронов является кислород

2. Анаэробное дыхание — акцептором электронов быть сульфаты, нитраты, карбонаты

Пути получения энергии

Брожение - окислительно-восстановительный, идущий с образованием АТФ, при котором акцепторами водорода (электронов) всегда служат органические

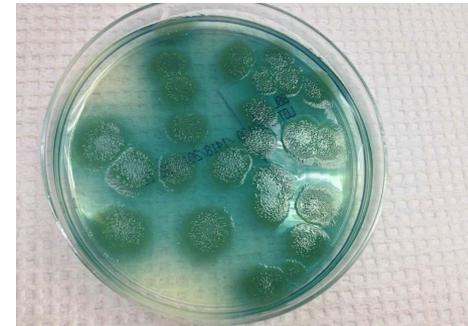


Классификация бактерий по чувствительности к кислороду

В зависимости от используемого типа получения энергии бактерии по-разному относятся к кислородной среде.

1. **Строгие аэробы** — способны существовать только в присутствии кислорода (используют кислородное дыхание).

Пример *P.aeruginosa*



2. **Строгие анаэробы** — микроорганизмы, живущие в бескислородной среде (используют анаэробное дыхание или брожение)

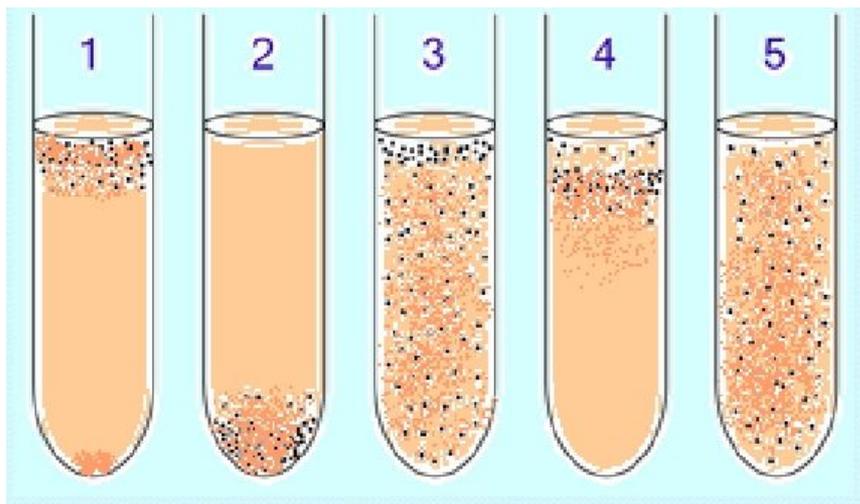
Пример: клостридии



3. **Факультативные анаэробы** — микроорганизмы, способные жить как в присутствии, так и в отсутствии кислорода (используют разные пути получения энергии в зависимости от условий среды)

Классификация бактерий по чувствительности к кислороду

- 4. **Микроаэрофилы** — микроорганизмы, использующие кислород для получения энергии, но предпочитающие повышенную концентрацию CO_2
- 5. **Аэротолерантные** — микроорганизмы живущие в присутствии кислорода, но не использующие его для получения энергии



1. аэробы
2. анаэробы
3. факультативные анаэробы
4. микроаэрофилы
5. аэротолерантные

Рост микроорганизмов в жидкой питательной среде в зависимости от кислорода

Факторы роста

необходимые для роста и размножения микроорганизмов вещества, которые не синтезируются самим организмом, вследствие чего они должны поступать в микробные клетки в готовом виде:

1. витамины
2. незаменимые аминокислоты
3. пуриновые и пиримидиновые основания

Факторы роста

Ауксотрофы — микроорганизмы, для жизнедеятельности которых необходимы факторы роста (прихотливые, имеют дефекты метаболизма, не растут на простых питательных средах)

Прототрофы — микроорганизмы не нуждающиеся в факторах роста (неприхотливы, растут на простых питательных средах)

Экологическая классификация

Микроорганизмы

```
graph TD; A[Микроорганизмы] --> B[Сапрофиты — свободноживущие микроорганизмы питаются остатками отмерших организмов (гнилостные бактерии)]; A --> C[Симбионты — сожительство микробов]; C --> D[Комменсализм — тип взаимоотношений между организмами, в которых один организм получает выгоду от другого, не навредив ему (бифидобактерии)]; C --> E[Паразитизм - тип взаимоотношений между организмами, в которых один организм живет за счет другого, нанося ему вред (хламидии, микоплазмы)];
```

Сапрофиты — свободноживущие микроорганизмы питаются остатками отмерших организмов (гнилостные бактерии)

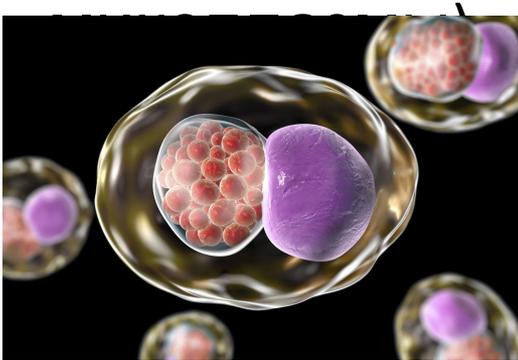
Симбионты — сожительство микробов

Комменсализм — тип взаимоотношений между организмами, в которых один организм получает выгоду от другого, не навредив ему (бифидобактерии)

Паразитизм - тип взаимоотношений между организмами, в которых один организм живет за счет другого, нанося ему вред (хламидии, микоплазмы)

Классификация паразитизма

- 1. **Облигатные паразиты** — микроорганизмы полностью лишенные способности жить вне организма (клетки) хозяина (хламидии, риккетсии,



Все ауксотрофы из-за дефектов метаболизма являются облигатными паразитами паразитами

- 2. **Факультативные паразиты** — микроорганизмы способные вести как сапрофитический, так и паразитический образ жизни

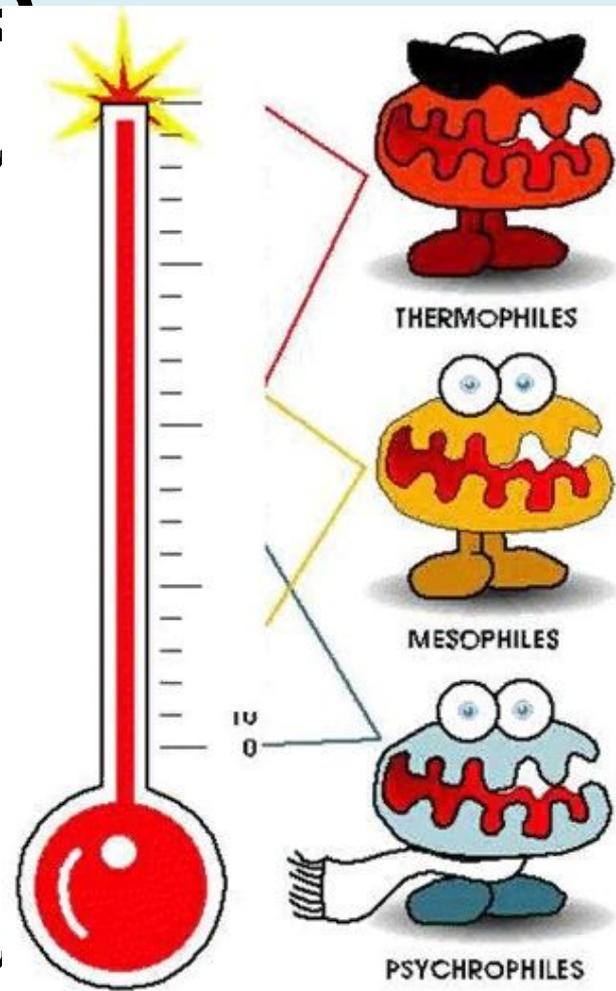


Классификация микроорганизмов по чувствительности к температуре

1. **Термофилы** — микроорганизмы, живущие при температуре выше 40°C

2. **Мезофилы** — микроорганизмы, живущие при температуре $25-40^{\circ}\text{C}$ (большинство патогенных бактерий)

3. **Психрофилы** - микроорганизмы, живущие при температуре ниже 25°C

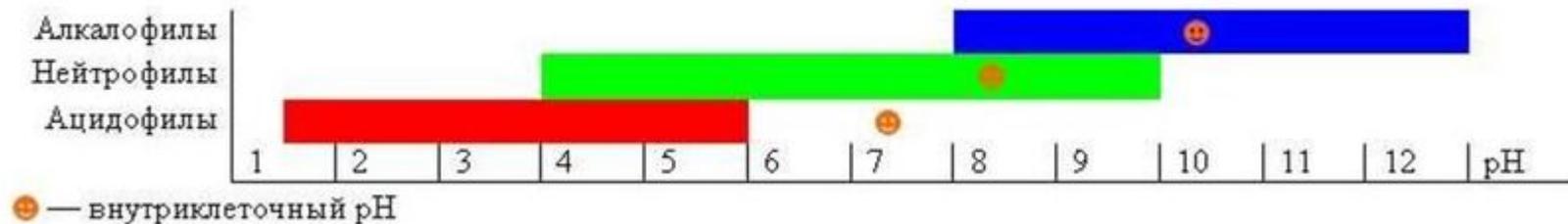


Классификация бактерий по отношению к рН

Ацидофилы — микроорганизмы, предпочитающий кислый рН

Алкалофилы — бактерии, предпочитающие щелочной рН

Группы микроорганизмов по отношению к кислотности среды:



Галофилы — микроорганизмы, живущие при повышенной концентрации NaCl (стафилококки)

Спасибо за внимание!