

ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

1. РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

Рост бактерий — увеличение бактериальной клетки в размерах без увеличения числа особей в популяции.

Размножение бактерий — процесс, обеспечивающий увеличение числа особей в популяции.

Бактерии размножаются поперечным бинарным делением, при котором из одной материнской клетки образуются две одинаковые дочерние.

ПРОЦЕСС ДЕЛЕНИЯ:

□ Репликация хромосомной ДНК.

В точке прикрепления хромосомы к цитоплазматической мембране (точке-репликаторе) действует белок-инициатор, который вызывает разрыв кольца хромосомы, и далее идет деспирализация ее нитей. Нити раскручиваются, и вторая нить прикрепляется к цитоплазматической мембране в точке-прорепликаторе, которая диаметрально противоположна точке-репликатору. За счет ДНК-полимераз по матрице каждой нити достраивается точная ее копия. Удвоение генетического материала — сигнал для удвоения числа органелл. В септальных мезосомах идет построение перегородки, делящей клетку пополам.

□ Двухнитевая ДНК спирализуется, скручивается в кольцо в точке прикрепления к цитоплазматической мембране. Это является сигналом для расхождения клеток по септе.

□ Образуются две дочерние особи.

- *На плотных питательных средах* бактерии образуют скопления клеток — колонии, различные по размерам, форме, поверхности, окраске и т. д.
- *На жидких средах* рост бактерий характеризуется образованием пленки на поверхности питательной среды, равномерного помутнения или осадка.

Размножение бактерий определяется **временем генерации** – это период, в течение которого осуществляется деление клетки.

Продолжительность генерации зависит от:

- вида бактерий,
- возраста,
- состава питательной среды,
- температуры и др.

ФАЗЫ РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ НА ЖИДКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ:

1) *начальная стационарная фаза*; то количество бактерий, которое попало в питательную среду и в ней находится;

2) *лаг-фаза (фаза покоя)*; продолжительность — 3—4 ч, происходит адаптация бактерий к питательной среде, начинается активный рост клеток, но активного размножения еще нет; в это время увеличивается количество белка, РНК;

3) *фаза логарифмического размножения*; активно идут процессы размножения клеток в популяции, размножение преобладает над гибелью:

ФАЗЫ РАЗМНОЖЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ НА ЖИДКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ:

4) *максимальная стационарная фаза;* бактерии достигают максимальной концентрации, т. е. максимального количества жизнеспособных особей в популяции; количество погибших бактерий равно количеству образующихся; дальнейшего увеличения числа особей не происходит;

5) *фаза ускоренной гибели;* процессы гибели преобладают над процессом размножения, так как истощаются питательные субстраты в среде. Накапливаются токсические продукты, продукты метаболизма.

2. ПИТАНИЕ БАКТЕРИЙ

Питание – процессы поступления и выведения питательных веществ в клетку и из клетки.

ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

```
graph TD; A[ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА] --> B[Органогены]; A --> C[Микроэлементы]; B --- D["(>10-4 моль)"]; B --- E["С, О, Н, N, Р, К, Mg, Са"]; C --- F["(обеспечивают активность ферментов)"]; C --- G["Zn, Mn, Mo, Co, Cu, Ni, W, Na, Cl"];
```

Органогены

(>10⁻⁴ моль)

С, О, Н, N, Р, К, Mg, Са

Микроэлементы

(обеспечивают

активность

ферментов)

Zn, Mn, Mo, Co, Cu, Ni,

W, Na, Cl

ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

- I. В зависимости от источника получения углерода бактерии делят на:
- 1) аутотрофы (используют неорганические вещества — CO_2);
 - 2) гетеротрофы (используют готовые органические вещества):
 - 2.1) метатрофы (используют органические вещества неживой природы);
 - 2.2) паратрофы (используют органические вещества живой природы).

ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

II. По источникам энергии микроорганизмы делят на:

- 1) фототрофы (способны использовать солнечную энергию);
- 2) хемотрофы (получают энергию за счет окислительно-восстановительных реакций);
- 3) хемолитотрофы (используют неорганические соединения);
- 4) хемоорганотрофы (используют органические вещества).

Факторы роста бактерий:

- ВИТАМИНЫ,
- АМИНОКИСЛОТЫ,
- ПУРИНОВЫЕ И ПИРИМИДИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ.

СРЕДИ БАКТЕРИЙ ВЫДЕЛЯЮТ:

- *прототрофы* (способны сами синтезировать необходимые вещества из низкоорганизованных);
- *ауксотрофы* (являются мутантами прототрофов, потерявшими гены, ответственные за синтез некоторых веществ — витаминов, аминокислот, поэтому нуждаются в этих веществах в готовом виде).

ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ И ИОНОВ В МИКРОБНУЮ КЛЕТКУ:

1. *Пассивный транспорт* (без энергетических затрат):

1) простая диффузия;

2) облегченная диффузия (по градиенту концентрации, с помощью белков-переносчиков).

2. *Активный транспорт* (с затратой энергии, против градиента концентрации; при этом происходит взаимодействие субстрата с белком-переносчиком на поверхности цитоплазматической мембраны).

3. МЕТАБОЛИЗМ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Особенности:

- 1) многообразие используемых субстратов;
- 2) интенсивность процессов метаболизма;
- 3) направленность всех процессов метаболизма на обеспечение процессов размножения;
- 4) преобладание процессов распада над процессами синтеза;
- 5) наличие экзо- и эндоферментов метаболизма.

В ПРОЦЕССЕ МЕТАБОЛИЗМА ВЫДЕЛЯЮТ ДВА ВИДА ОБМЕНА:

1) пластический (конструктивный):

а) анаболизм (с затратами энергии);

б) катаболизм (с выделением энергии);

2) энергетический обмен (протекает в дыхательных мезосомах):

а) дыхание;

б) брожение.

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АКЦЕПТОРА ПРОТОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ СРЕДИ БАКТЕРИЙ РАЗЛИЧАЮТ:

- *аэробы* (акцептор – кислород);
- *факультативные анаэробы* (в кислородных условиях используют процесс дыхания, в бескислородных — брожение);
- *облигатные анаэробы* (характерно только брожение, в кислородных условиях наступает гибель микроорганизма из-за образования перекисей, идет отравление клетки).

ФЕРМЕНТЫ МИКРОБНОЙ КЛЕТКИ:

- По строению выделяют:

- 1) простые ферменты (белки);
- 2) сложные ферменты; состоят из белковой (активного центра) и небелковой частей (необходимы для активизации ферментов).

- По условиям синтеза:

- 1) конститутивные ферменты (синтезируются постоянно независимо от наличия субстрата);
- 2) индуцибельные ферменты (синтезируются только в присутствии субстрата).

ФЕРМЕНТЫ МИКРОБНОЙ КЛЕТКИ:

• По месту действия выделяют:

- 1) экзоферменты (действуют вне клетки; принимают участие в процессе распада крупных молекул, которые не могут проникнуть внутрь бактериальной клетки; характерны для грамположительных бактерий);
- 2) эндоферменты (действуют в самой клетке, обеспечивают синтез и распад различных веществ).

ФЕРМЕНТЫ МИКРОБНОЙ КЛЕТКИ:

• По катализируемой реакции:

- 1) оксидоредуктазы (катализируют окислительно-восстановительные реакции между двумя субстратами);
- 2) трансферазы (осуществляют межмолекулярный перенос химических групп);
- 3) гидролазы (осуществляют гидролитическое расщепление внутримолекулярных связей);

ФЕРМЕНТЫ МИКРОБНОЙ КЛЕТКИ:

4) лиазы (присоединяют химические группы по двум связям, а также осуществляют обратные реакции);

5) изомеразы (осуществляют процессы изомеризации, обеспечивают внутреннюю конверсию с образованием различных изомеров);

6) лигазы, или синтетазы (соединяют две молекулы, вследствие чего происходит расщепление пирофосфатных связей в молекуле АТФ).

4. ВИДЫ ПЛАСТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

- 1) белковый;
- 2) углеводный;
- 3) липидный;
- 4) нуклеиновый.

- **Белковый обмен** характеризуется катаболизмом и анаболизмом. В процессе катаболизма бактерии разлагают белки под действием протеаз с образованием пептидов. Под действием пептидаз из пептидов образуются аминокислоты. Распад белков в аэробных условиях называется тлением, в анаэробных — гниением.
- В результате распада аминокислот клетка получает ионы аммония, необходимые для формирования собственных аминокислот. Бактериальные клетки способны синтезировать все 20 аминокислот. Ведущими из них являются аланин, глутамин, аспарагин.
- В белковом обмене процессы синтеза преобладают над распадом, при этом происходит потребление энергии

- В углеводном обмене у бактерий катаболизм преобладает над анаболизмом.
- Сложные углеводы внешней среды могут расщеплять только те бактерии, которые выделяют ферменты — полисахаридазы. Полисахариды расщепляются до дисахаров, которые под действием олигосахаридаз распадаются до моносахаров, причем внутрь клетки может поступать только глюкоза. Часть ее идет на синтез собственных полисахаридов в клетке, другая часть подвергается дальнейшему расщеплению, который может идти по двум путям: по пути анаэробного распада углеводов — брожению (гликолизу) и в аэробных условиях — по пути горения.

УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН.

В зависимости от конечных продуктов выделяют следующие виды брожения:

- 1) спиртовое (характерно для грибов);
- 2) пропионионово-кислое (характерно для клостридий, пропиони-бактерий);
- 3) молочнокислое (характерно для стрептококков);
- 4) маслянокислое (характерно для сарцин);
- 5) бутилденгликолевое (характерно для бацилл).

- **Липидный обмен** осуществляется с помощью ферментов — липопроотеиназ, летициназ, липаз, фосфолипаз. Липазы катализируют распад нейтральных жирных кислот, т. е. ответственны за отщепление этих кислот от глицерина. При распаде жирных кислот клетка запасает энергию. Конечным продуктом распада является ацетил-КоА. Биосинтез липидов осуществляется за счет ацетилпереносящих белков. При этом ацетильный остаток переходит на глицерофосфат с образованием фосфатидных кислот, а они уже вступают в химические реакции с образованием сложных эфиров со спиртами. Эти превращения лежат в основе синтеза фосфолипидов.
- Бактерии способны синтезировать как насыщенные, так и ненасыщенные жирные кислоты, но синтез последних более характерен для аэробов, так как требует кислорода.

Нуклеиновый обмен бактерий связан с генетическим обменом. Синтез нуклеиновых кислот имеет значение для процесса деления клетки. Синтез осуществляется с помощью ферментов: рестриктазы, ДНК-полимеразы, лигазы, ДНК-зависимой-РНК-полимеразы. Рестриктазы вырезают участки ДНК, убирая нежелательные вставки, а лигазы обеспечивают сшивку фрагментов нуклеиновой кислоты. ДНК-полимеразы ответственны за репликацию дочерней ДНК по материнской. ДНК-зависимые-РНК-полимеразы отвечают за транскрипцию, осуществляют построение РНК на матрице ДНК.