

# Питание бактерий

- Под питанием понимают процессы поступления и выведения питательных веществ в клетку и из клетки. Питание в первую очередь обеспечивает размножение и метаболизм клетки.
- Среди необходимых питательных веществ выделяют: углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, магний, кальций.
- Кроме органоенов, необходимы микроэлементы. Они обеспечивают активность ферментов. Это цинк, марганец, молибден, кобальт, медь, никель, вольфрам, натрий, хлор.



Для бактерий характерно многообразие источников получения питательных веществ.

В зависимости от источника получения углерода бактерии делят на:

- 1) аутотрофы (используют неорганические вещества –  $\text{CO}_2$ );
- 2) гетеротрофы (используют органические С-гексозы, многоатомные спирты, аминокислоты).



**Процессы питания должны обеспечивать энергетические потребности бактериальной клетки. По источникам энергии микроорганизмы делят на:**

- 1) фототрофы – источник солнечная энергия;
- 2) хемотрофы – получают энергию за счет окислительно-восстановительных реакций;
- 3) хемолитотрофы – используют неорганические соединения;
- 4) хемоорганотрофы – используют органические вещества.

Медицинская микробиология изучает бактерии, которые являются гетерохемоорганотрофами.



**По степени гетеротрофности микроорганизмы делятся на:**

- 1) сапрофиты – питаются мертвым органическим материалом;
- 2) паразиты – питаются за счет макроорганизма. Облигатные паразиты полностью лишены возможности жить вне клеток (риккетсии, хламидии, вирусы). Факультативные паразиты могут жить и без хозяина, т.е. вне организма – на простых питательных средах.



Факторами роста бактерий являются витамины, аминокислоты, пуриновые и пиримидиновые основания, присутствие которых ускоряет рост. Среди бактерий выделяют:

- 1) прототрофы (способны сами синтезировать необходимые вещества);
- 2) ауксотрофы (нуждаются в факторах роста).



- Микроорганизмы ассимилируют питательные вещества в виде небольших молекул, поэтому белки, полисахариды и другие биополимеры могут служить источниками питания только после расщепления их экзоферментами до более простых соединений.



# Транспорт веществ



- Для того, чтобы питательные вещества могли подвергнуться превращениям в цитоплазме клетки, они должны проникнуть в клетку через пограничные слои, отделяющие клетку от окружающей среды. **Ответственность за поступление в клетку питательных веществ лежит на ЦПМ.**



- Существует два типа переноса веществ в бактериальную клетку: пассивный и активный.



При пассивном переносе вещество проникает в клетку только по градиенту концентрации. Затрат энергии при этом не происходит.

Различают две разновидности пассивного переноса:

- простую диффузию
- облегченную диффузию.



□ *Простая диффузия* — неспецифическое проникновение веществ в клетку, при этом решающее значение имеет величина молекул и липофильность. Скорость переноса незначительна.



□ *Облегченная диффузия* протекает с участием белка-переносчика. Скорость этого способа переноса зависит от концентрации вещества в наружном слое.



- При активном переносе вещество проникает в клетку против градиента концентрации при помощи белка-переносчика — пермеазы. При этом происходит затрата энергии.
- Имеется два типа активного транспорта.



- При одном типе *активного* транспорта небольшие молекулы (аминокислоты, некоторые сахара) «накачиваются» в клетку и создают концентрацию, которая может в 100—1000 раз превышать концентрацию этого вещества снаружи клетки.
- Второй механизм, получивший название *транслокация радикалов*, обеспечивает включение в клетку некоторых сахаров (например, глюкозы, фруктозы), которые в процессе переноса фосфорилируются, т. е. химически модифицируются.



Для осуществления этих процессов в бактериальной клетке локализуется специальная фосфотрансферная система, составной частью которой является белок-переносчик, находящийся в активной фосфорилированной форме. Фосфорилированный белок связывает свободный сахар на наружной поверхности мембраны и транспортирует его в цитоплазму, где сахар освобождается в виде фосфата.





- Поступив в клетку, органический источник углерода и энергии вступает в цепь биохимических реакций, в результате которых образуются АТФ и ингредиенты для биосинтетических процессов. Биосинтетические (конструктивные) и энергетические процессы протекают в клетке одновременно. Они тесно связаны между собой через общие промежуточные продукты, которые называются *амфиболитами*.



# Конструктивный метаболизм

**Основными видами пластического обмена являются:**

- 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.



## Биосинтез аминокислот.

Распад белков в аэробных условиях называется тлением, в анаэробных – гниением. В результате распада аминокислот клетка получает ионы аммония, необходимые для формирования собственных аминокислот.

Большинство бактерий обладают способностью синтезировать все 20 аминокислот, из которых состоят белки.



Углеродные скелеты аминокислот образуются из промежуточных продуктов обмена. Исходным материалом служат промежуточные продукты фруктозодифосфатного (ФДФ) и пентозофосфатного (ПФ) путей, цикл трикарбоновых кислот: пируват, кетоглутаровая кислота, оксалоацетат, фумарат, эритрозо-4-фосфат, рибозо-4-фосфат. Аминогруппы вводятся в результате непосредственного аминирования или переаминирования. Перевод неорганического азота в органические соединения происходит всегда через аммиак. Нитраты и нитриты и молекулярный азот предварительно восстанавливаются в аммиак и только лишь после этого включаются в состав органических соединений



# Биосинтез нуклеотидов.

- Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды — это те строительные блоки, из которых синтезируются нуклеиновые кислоты. Кроме того, Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды входят в состав многих коферментов и служат для активации и переноса аминокислот, сахаров, липидов в реакциях полимеризации.
- Исходным соединением для образования пентозной части нуклеотидов служит рибозо-5-фосфат, образующийся в ПФ-пути.
- Углеродный скелет пиримидинов происходит из аспартата, который образуется в цикле трикарбоновых кислот.
- Атомы азота и аминогруппы пуринов и аминосодержащих пиримидинов происходят из аспартата и глутамина.



# Биосинтез жиров.

- Жиры или липиды являются важными компонентами ЦПМ и клеточной стенки грамотрицательных бактерий, а также служат запасными веществами. В бактериальных жирах преобладают длинноцепочечные (C14—C18) насыщенные жирные кислоты и ненасыщенные жирные кислоты, содержащие одну двойную связь. Сложные липиды представлены фосфатидилинозитом, фосфатидилглицерином и фосфатидилэтаноламином.
- Ключевым промежуточным продуктом для биосинтеза жирных кислот является ацетилкоэнзим А. Ключевыми промежуточными продуктами для синтеза фосфолипидов является продукт ФДФ-пути: диоксиацетилфосфат, восстанавливающийся в глицерол-3-фосфат, который соединяется с остатками жирных кислот.





# Биосинтез углеводов.

- Углеводы представлены в бактериальной клетке в виде моно-, ди- и полисахаридов, а также комплексных соединений. Полисахариды входят в состав некоторых капсул, крахмал и гликоген являются запасными питательными веществами.
- Синтез глюкозы происходит из пирувата, за счет обратных реакций, путей распада глюкозы. Для обхода реакций, идущих только в одном направлении, имеются обходные пути, например глиоксилатный цикл.



**Основными видами пластического обмена являются:**

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

