- **Лекция №2. Тема: Физиология, биохимия микроорганизмов (прокариотов: бактерий, эукариотов: простейших, грибов, вирусов).**
- **(практика №2)**

- **Физиология**- наука, изучающая жизненные функции микроорганизмов: питание, дыхание, рост, размножение, метаболизм (обмен веществ).
- **Формы метаболизма:**
- ассимиляция (аноболизм) - процесс усвоения питательных веществ и использование их для синтеза клеточных структур;
- диссимиляция (катоболизм) - процесс разложения и окисления питательных веществ с выделением энергии для жизни микроорганизма.

Особенности метаболизма:

1. высокий уровень интенсивности, чем у многоклеточных;

2. процессы диссимиляции преобладают над процессами ассимиляции;

3. спектр потребляемых бактериями веществ очень широк - от углекислого газа, азота, нитритов, нитратов до органических соединений, включая антропогенные вещества - загрязнители окружающей среды (обеспечивая тем самым процессы ее самоочищения);

Метаболиз проходит с участием ферментов. **Ферменты -** вещества белковой природы, вырабатываемые живой клеткой, локализуются в основном в цитоплазме, некоторые в ядре и клеточной стенке.

- **Виды ферментов:**
- **экзоферменты** - ферменты бактерий, выделяемые во внешнюю среду, расщепляют питательные вещества до более простых соединений, которые может усвоить микроорганизм (фермент гидролаза - расщепляет белков, жиров, углеводов; протеазы - расщепляет белки; липаза - расщепляют жиры; карбогидразы- расщепляют углеводы);
- **эндоферменты** - ферменты бактерий, участвуют в процессе обмена веществ внутри клетки (ферменты, расщепляющие аминокислоты, моносахара, синтетазы).
- **адаптивные** - ферменты, синтезирующиеся при наличии соответствующего субстрата в данной питательной среде, микроорганизм вынужден их усваивать (если бактерии не вырабатывающие фермент амилазу, расщепляющий крахмал, засеять на питательную среду, где единственный источник углеводов- крахмал, то микроорганизм вынужден вырабатывать амилазу, чтобы выжить).
- **Ферменты агрессии -** для преодоления защитных барьеров макроорганизма (гиалуронидаза расщепляет межклеточное вещество соединительной ткани, способствуя распространению микроорганизма в макроорганизме).

- Различия в ферментативном составе бактерий в медицине используют для их идентификации (дифференциально - диагностические среды (определяют сахаролитическую активность на средах Гиса, Плоскирева, Левина, Эндо); протеолитическую активность (разложение белков в МПБ, образование индола, сероводорода, аммиака, разжижжение желатина)

- **<u>Химические компоненты бактериальной клетки:</u>**
- **Органогены:**
- **а) Макроэлементы** (много в клетке): (кислород 30%, водород 6-8%, углерод 45-55%, азот 8-10%, фосфор), которые используются для построения белков, углеводов, липидов, фосфор, входящий в нуклеиновые кислоты, ферментов, АТФ; сера, натрий участвуют в поддержании осмотического давления в клетке; магний, калий, кальций, железо ферментов АТФ накапливают энергию в клетке),
- **б) Микроэлементы** (мало в клетке): (молибден, кобальт, бор - находятся в дыхательных ферментах; марганец, цинк, медь - активизируют работу ферментов), т.е. регуляция осмотического давления, pH среды, окислительно - восстановительного потенциала, входят в состав витаминов и структурных компонентов клетки.

- **Вода** микробной клетке участвует в химических реакциях, как растворитель, с ней поступают в клетку и удаляются из неё все вещества. Вода занимает 75-85% бактериальной клетки. В спорах количество воды снижается до 20%
- **Белки (**50-80% сухого вещества клетки**):** простые - протеины, сложные- протеиды. Белки входят в состав клеточной стенки (липопротеиды, гликопротеиды), нуклеиновых кислот (нуклеопротеиды), ферментов, токсинов (яды микроорганизмов).
- **Нуклеиновые кислоты:** ДНК содержится в ядре, несёт генетическую информацию; РНК участвует в биосинтезе клеточных белков, содержится в ядре и цитоплазме.

- **Углеводы -** источник энергии и углерода, входят в состав клеточной оболочки, капсулы, тейхоевой кислоты (у грамположительных микроорганизмов), в запасные вещества клетки (крахмал, гликоген).
- **Липиды -** входят в состав цитоплазматической мембраны и клеточной стенки, включений участвуют в энергетическом обмене. Чем больше липидов в микробной клетке, тем она устойчивее к факторам внешней среды (микобактерия туберкулёза).

- **Питание** – процесс получения из окружающей среды компонентов, необходимых для построения её биополимеров (органоидов).
- Бактериальные клетки не имеют специальных органов питания, т.е. являются голофитными. Питание происходит через всю поверхность микроорганизма.
- **Поступление питательных веществ в микробную клетку происходит:**
- **1**. за счет осмоса и диффузии (градиенту концентрации без затрат энергии);
- **2**. за счет пассивного транспорта (по градиенту концентрации с помощью белков-переносчиков, без затрат энергии, отличается от диффузии большей скоростью);
- **3.** за счет активного транспорта (против градиента концентрации с затратой энергии).

- **Типы питания м/о по усвоению углерода.**
- **<u>По способности усваивать углерод</u>:**
- **1. аутотрофы (литотрофы)** – микроорганизмы (почвенные бактерии - серобактерии), использующие как источник углерода углекислый газ, другие неорганические соединения углерода.
- **2. гетеротрофы (органотрофы)** – микроорганизмы (сапрофиты от греч. Sapros – гнилой phyton – растение; паразиты от греч. Parasitos - нахлебник), которые использующие как источник углерода органические углеродосодержащие соединения (углеводы, углеводороды, аминокислоты, органические кислоты)

- **Типы питания м/о по усвоению азота.**
- **1. аминоавтотрофы** (клубеньковые бактерии) для синтеза белка клетки используют молекулярный азот воздуха,
- **2. аминогетеротрофы** (патогенные микроорганизмы, многие сапрофиты) получают азот из органических соединений (аминокислоты, сложные белки).

- **<u>По источникам получения энергии микроорганизмы делятся:</u>**
- **1. фототрофы** (пурпурные серобактерии, сине - зелёные водоросли), способные использовать для биосинтетических реакций солнечную энергию;
- **2. хемотрофы**, получающие энергию за счет окисления неорганических веществ (нитрифицирующие бактерии) и органических соединений (большинство бактерий), т.е. в химических реакциях.
- (окисление- отдача водорода, восстановление- присоединение водорода)

- **Особенности белкового и углеводного обмена бактерий**
- **Белковый обмен** - процесс синтеза собственных аминокислот и белков путем ассимиляции компонентов из внешней среды, с другой стороны - внеклеточное расщепление белков под воздействием различных ферментов. Если расщепление белков происходит в анаэробных условиях, то этот процесс называется **гниение**, а если он идет в аэробных условиях - **тление.**
- **Углеводный обмен -** процесс синтеза и распада углеводов. Расщепление углеводов бактериями (сахаролитические свойства) в аэробных условиях с образованием углекислого газа и воды называется **горением,** а расщепление ими углеводов в анаэробных условиях – **брожением (**спиртовое, молочнокислое, масляно - кислое, уксусно - кислое).

- **Типы дыхания бактерий.**
- **Дыхание (биологическое окисление)** - процесс, сопровождающийся выделением энергии, необходимой микроорганизмам для синтеза органических соединений.
- **Органеллами дыхания** - производная цитоплазматической мембраны - **мезосомы**, с дыхательными ферментами типа **цитохромоксидаз**.

- **По типу дыхания бактерии делят:**
- **1. облигатные** (строгие) **аэробы** развиваются при наличии 20% кислород в атмосфере.
- **2. микроаэрофилы**- бактерии, нуждающиеся в меньшем количестве кислорода (бруцеллы, лептоспиры). Большое количество кислорода будет задерживать их рост.
- **3. облигатные анаэробы** – бактерии (клостридии столбняка, ботулизма, бациллы газовой гангрены), растущие только в бескислородной среде.
- **4. факультативные анаэробы** - бактерии, способные расти как в присутствии, так и в отсутствии кислорода (большинство патогенных и сапрофитных бактерий - возбудители брюшного тифа, кишечная палочка).

- **Рост и размножение бактерий.**
- Р**ост** бактерий - увеличение размеров отдельной особи.
- **Размножение бактерий -** способность организма к самовоспроизведению, в результате чего **у**величивается число особей в популяции**.** В основном размножение происходит путём поперечного деления в разных плоскостях (чаще за 15-30 минут, микобактерия туберкулёза делится 1 раз в сутки). В результате деления образуются сочетания клеток: цепочки (стрептококки), парные соединения (диплококки), тетрады кокков, тюки (сарцины), гроздья (стафилококки).

- **Размножение бактерий в жидкой питательной среде:**
- фаза исходная (латентная): адаптация бактерий к питательной среде, начало размножения (лаг - фаза);
- фаза логарифмическая: бактерии энергично размножаются;
- фаза стационарная: концентрация бактерий в среде постоянная;
- фаза отмирания: жизнеспособных клеток мало, постепенно они отмирают.
- В жидких средах микроорганизмы образуют либо равномерную муть, либо осадок, или плёночку (придонный, диффузный или поверхностный рост).

- **Размножение бактерий на полужидких средах**
- микробы вызывают помутнение толщи среды, неподвижные растет только по «уколу», оставляя остальную среду прозрачной.
- **При культивировании (выращивании) на плотных питательных средах:** бактерии образуют **колонии** - видимое невооруженным глазом скопление бактерий одного вида, являющееся чаще всего потомством одной клетки. Микроорганизмы могут давать пышный, умеренный, скудный рост, сплошной налёт («газон») или изолированные колонии.

- **<u>Колонии бактерий разных видов отличаются:</u>** формой (выпуклые, плоские, куполообразные, вдавленные, круглые, розеткообразные R- форма (шероховатые), S- форма (гладкие с ровными краями), величиной (крупные 4-5мм, средние 2-4мм, карликовые менее 1мм), прозрачностью (прозрачные, непрозрачные), цветом (от белой до чёрной), высотой, характером поверхности (шероховатая, гладкая, матовая, блестящая, бугристая, сухая), краев (ровный, неровный: волнистые, извитые), консистенцией.

- **Физиология эукариотов**

- **Грибы** - гетеротрофы, аэробы и факультативные анаэробы, растут при 25-30 градусах на сусле - агаре, среде Сабуро, среде Чапека. Размножение половое и бесполое.
- **Простейшие** - питание с помощью пищеварительной вакуоли, выделение с помощью сократительной вакуооли. По типу питания - гетеротрофы, аутотрофы. Размножение половое и бесполое. Растут на питательных средах с белком, аминокислотами.

- **Физиология вирусов**

- **Вирусы** – рост, размножение и питание на биологических моделях (животные, куринный эмбрион, гетеротрофы).