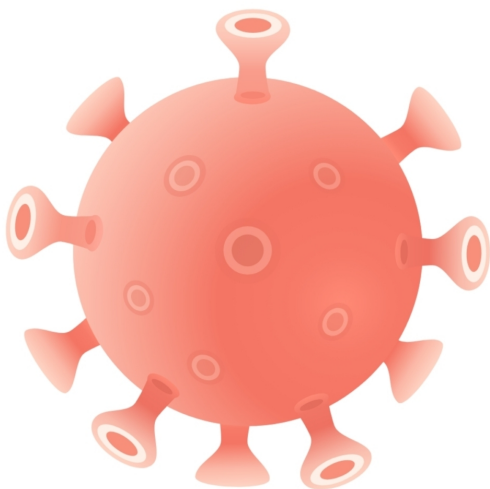


Методичка по общей микробиологии для студентов медицинского факультета

АЛИСИЯ ВЕРМОНТ



12+

Алисия Вермонт
Методичка по общей
микробиологии для студентов
медицинского факультета

*http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67154083
SelfPub; 2022*

Аннотация

Данная методичка является сборником тем по общей микробиологии для студентов медицинского факультета. Материал изложен доступным языком, прост в понимании и структурирован.

Содержание

Тема 1. Введение в микробиология.	4
Микробиология, как наука.	
1.1 Современная система тика и номенклатура микроорганизмов.	9
1.2 Классификация бактерий.	11
Тема 2. Морфология бактерий.	13
2.1 Дефектные формы бактерий.	23
2.2 Споры. Стадии споруляции.	24
Тема 3. Физиология бактерий.	25
3.1 Химический состав	26
3.2 Питание бактерий	28
3.3. Метаболизм бактерий.	31
Конец ознакомительного фрагмента.	35

Алисия Вермонт Методичка по общей микробиологии для студентов медицинского факультета

Тема 1. Введение в микробиология. Микробиология, как наука.

Микробиология- наука о строении, жизнедеятельности и экологии микробов- мельчайших форм жизни, не видимых невооруженным глазом.

К микробам относятся:

Одноклеточные и многоклеточные
эукариоты (т.е. ядерные организмы)

–грибы

–простейшие

Прокариоты (т.е. доядерные организмы) -бактерии

Доклеточные частицы-вирусы

Инфекционные белки-прионы

В зависимости от взаимодействия с макроорганизмом все

микробы подразделяются на:

Патогенные/болезнетворные

Условно-патогенные (вызывают болезни при определенных условиях-

Снижение иммунной резистентности макроорганизма)

Сапрофиты/непатогенные/неболезнетворные

Разнообразие микромира привело к формированию разделов и направлений микробиологии, такие как: медицинская, ветеринарная, сельская, космическая и т.д.

Медицинская микробиология-эта наука, изучающая биологические свойства возбудителей инфекционных заболеваний, т.е. их морфологию, физиологию, генетику, экологию, этиологию и патогенез вызываемых ими инфекционных заболеваний; разрабатывает методы специфической диагностики, профилактики и лечения инфекционных болезней.

Значение медицинской микробиологии :

Изучение биологии патогенных (болезнетворных) и нормальных для человека микробов.

2. Изучение роли микробов в возникновении, развитии инфекционных (заразных) болезней и формировании иммунного ответа макроорганизма («хозяина»).

3. Разработка методов микробиологической диагностики (распознавания), специфического лечения и профилактики (предупреждения) инфекционных болезней человека.

Медицинская микробиология оперирует четырьмя основными методами исследования (диагностики): микроскопическим, культуральным, экспериментальным (биологическим) и иммунологическим (иммунобиологическим).

А. Микроскопический метод диагностики основан на микроскопии мазка, приготовленного из патологического материала с целью обнаружения в нём микроорганизмов. Под патологическим материалом понимают любой материал (кровь, моча, кал, раневое отделяемое, пунктат, образец объекта внешней среды и т.д.), в котором может находиться возбудитель микробного патологического процесса или другой микроорганизма, представляющий интерес для медицинской микробиологии. В зависимости от объекта исследования, данный метод носит так же названия бактериоскопический, микоскопический, вирусоскопический.

Б. Культуральный метод диагностики основан на выделении из патологического материала чистой культуры микроорганизма (т.е. такой культуры, которая содержит особи только одного вида) и дальнейшей её идентификации.

В. Экспериментальный (или биологический) метод диагностики основан на введении патологического материала в организм лабораторного животного и дальнейшей регистрации изменений его состояния: если в патологическом материале присутствовал патогенный микроб, то лабораторное животное заболевает или даже погибает. При этом учитываются специфические клинические симптомы, проявляющи-

еся во время болезни животного, а также специфические изменения внутренних органов, выявляемые при вскрытии его трупа. Из органов животного можно приготовить мазки или выделить чистую культуру. В этом случае этот метод диагностики сочетается с микроскопическим и, при нужде, с культуральным.

Г. Иммунологический (или иммунобиологический) метод диагностики на самом деле представляет собой совокупность методов, общим для которых служит использование в диагностических целях иммунологических реакций. Более детально эти методы рассматриваются в курсе иммунологии.

1. Наиболее широко при иммунологическом методе диагностики используются **серологические реакции** – так называются реакции между антигеном и антителом, проводимые *in vitro*.

а. С помощью серологических реакций можно **выявлять антигены микробов**. В этом случае смешивают взвесь исследуемых микроорганизмов и специальные диагностические сыворотки, содержащие известные антитела.

1. При этом микробные антигены можно выявлять непосредственно **в патологическом материале**, без предварительного выделения из него чистой культуры. Такой метод позволяет сделать вывод о наличии, например, в организме больного возбудителя инфекционного заболевания в считанные часы. Поэтому он носит название экспресс-диагностика.

2. Микробные антигены идентифицируют так же **в чи-**

стой культуре микроорганизма, предварительно выделенной из патологического материала. В этом случае говорят о серологической идентификации выделенной культуры. Такую идентификацию осуществляют на последнем этапе культурального метода исследования.

б. Серологические реакции можно так же использовать для **выявления антител** против микробных антигенов. В этом случае смешивают диагностикум (взвесь известного антигена) и сыворотку крови больного. Такой способ диагностики микробных заболеваний называется серодиагностика.

2. Кожно-аллергические пробы используются для выявления специфической гиперчувствительности (аллергии) к аллергенам, в том числе микробным. Из взвесь вводят больному внутри- или накожно.

3. В настоящее время в диагностике всё шире применяются **методы оценки иммунного статуса**, позволяющие выявить нарушения иммунологического реагирования организма человека, в том числе на микробные, антигены.

1.1 Современная система тика и номенклатура микроорганизмов.

Систематика включает три части: классификацию, таксономию и идентификацию. В основу таксономии (от греч. *Taxis* – расположение, порядок) микроорганизмов положены их морфологические, физиологические, биохимические и молекулярно-биологические свойства. Различают следующие таксономические категории: Царство, подцарство, отдел, класс, порядок, семейство, род, вид, подвиd. В рамках той или иной таксономической категории выделяют таксоны-группы организмов, объединенные по определенным однородным свойствам.

По новому высшему уровню в иерархии классификации клеточных форм жизни различают царства микроорганизмов, объединенные в три домена/империи-*Bacteria*, *Archaea* и *Eukarya*:

домен *Bacteria* – прокариоты, представленные настоящими

Бактериями (эубактериями);

домен *Archaea* – прокариоты, представленные археями, или Архебактериями;

домен *Eukarya* – эукариоты, клетки которых имеют ядро с ядерной оболочкой и ядрышком, а цитоплазма состоит из

высокоорганизованных органелл.

Основные понятия в микробиологии:

Вид-совокупность особей, объединенных по близким свойствам, но отличающихся от других представителей рода.

Однако в микробиологии вид не всегда является конечной таксономической единицей. Существует внутривидовая дифференцировка бактерий на варианты по биологическим свойствам (биовары или биотипы), биохимической активности (ферментовары), антигенному строению (серовары или серотипы), чувствительности к бактериофагам (фаговары или Фаготипы), устойчивости к антибиотикам (резистентовары).

Культура- это видимая глазом совокупность бактерий на питательных средах. Культуры могут быть чистыми (совокупность бактерий одного вида) и смешанными (совокупность бактерий двух или более видов).

Штамм -это совокупность бактерий одного вида, выделенных из разных источников или из одного источника в разное время. Штаммы могут различаться по некоторым признакам, не выходящим за пределы характеристики вида. Штамм – более узкое понятие, чем вид или подвид.

Клон-это совокупность бактерий, являющихся потомством одной клетки.

1.2 Классификация бактерий.

Один из принципов подразделения бактерий-по особенностям строения клеточной стенки связан с возможной вариативностью их окраски в тот или иной цвет по методу Грама (грамположительные-сине-фиолетовый, грамотрицательные-красный).

Грамотрицательные бактерии имеют тонкую клеточную стенку. К ним относятся сферические формы, извитые – спирохеты и спириллы, а также палочковидные формы и наиболее мелкие бактерии (риккетсии и хламидии — облигатные внутриклеточные паразиты).

Для грамположительных бактерий характерна толстая клеточная стенка. К ним относятся также сферические формы, палочковидные формы и ветвящиеся, нитевидные формы (актиномицеты)

Различают три основные формы бактерий – шаровидные (кокки), палочковидные (бациллы и др.), извитые (вибрионы, спирохеты, спириллы) (рис. 1).

Шаровидные бактерии (кокки) имеют обычно форму шара, но могут быть немного овальной или бобовидной формы. Кокки могут располагаться поодиночке (микрококки); попарно (диплококки); в виде цепочек (стрептококки) или виноградных гроздьев (стафилококки), пакетом (сарцины). Стрептококки могут вызывать ангину и рожистое воспаление.

ние, стафилококки – различные воспалительные и гнойные процессы.

Палочковидные бактерии самые распространенные. Палочки могут быть одиночными, соединяться попарно (диплобактерии) или в цепочки (стрептобактерии). К палочковидным относятся кишечная палочка, возбудители сальмонеллеза, дизентерии, брюшного тифа, туберкулеза и др. Некоторые палочковидные бактерии обладают способностью при неблагоприятных условиях образовывать споры. Спорообразующие палочки называют бациллами. Бациллы, напоминающие по форме веретено, называют клостридиями.

Спорообразование представляет собой сложный процесс. Споры существенно отличаются от обычной бактериальной клетки. Они имеют плотную оболочку и очень малое количество воды, им не требуются питательные вещества, а размножение полностью прекращается. Споры способны длительно выдерживать высушивание, высокие и низкие температуры и могут находиться в жизнеспособном состоянии десятки и сотни лет (споры сибирской язвы, ботулизма, столбняка и др.). Попадая в благоприятную среду, споры прорастают, т. е. превращаются в обычную вегетативную размножающуюся форму.

Извитые бактерии могут быть в виде запятой – вибрионы, с несколькими завитками – спираиллы, в виде тонкой извитой палочки – спирохеты. К вибрионам относится возбудитель холеры, а возбудитель сифилиса – спирохета.

Тема 2. Морфология бактерий.

Бактериальная клетка состоит из клеточной стенки, цитоплазматической мембраны, цитоплазмы с включениями, рибосом и ядерного аппарата, называемого нуклеоидом. Имеются другие необязательные структуры: мезосома, капсула, жгутики, пили, микроворсинки

1). Клеточная стенка.

Клеточная стенка – сложный биополимер, который обволакивают всю поверхность бактерий и основным компонентом которого является пептидогликан.

Пептидогликан состоит из двух параллельных остатков N-ацетилглюкозоаминовой и N-ацетилмускариновой кислот.

Существуют два типа бактерий: грамположительные и грамотрицательные. Клеточные стенки данных групп имеют отличия.

У грамположительных бактерий (А)

пептидогликан многослойный,

при этом пептидогликан пронизан липотейхоевыми кислотами и тейхоевыми кислотами. В отличие от липотейхоевых кислот, которые пронизывают весь пептидогликан, тейхоевые кислоты могут находиться, как на поверхности, так и в средней части пептидогликана.

При окраске по Граму окраска фиолетовая, так как грамположительные бактерии удерживают краситель анилин и не

обесцвечиваются спиртом, поэтому окрашиваются генциан-фиолетом.

При действии лизосом грамположительные бактерии образуют сферобласты.

У грамотрицательных бактерий (Б)

Пептидогликан однослойный

Нет тейхоевых и липотейхоевых кислот

Присутствует внешняя мембрана мозаичного строения, которая состоит из липолисахаридного слоя и пронизана белком порином, который играет транспортную роль.

Липолисахаридный комплекс имеет следующее строение: сахар – базис – липид. Является эндотоксином.

При окраске по Граму окраска розовая, так как пропускает анилин и обесцвечиваются спиртом.

При действии

пенициллина образует протопласт

Функции клеточной стенки:

1. Определяет и сохраняет постоянную форму клетки.
2. Защищает клетку от механических и осмотических сил внешней среды.
3. Участвует в регуляции роста и деления клеток.
4. Обеспечивает коммуникацию с внешней средой через каналы и поры.
5. Несет на себе специфические рецепторы для бактериофагов.

6. Определяет во многом антигенную характеристику бактерий (природу и специфичность О- и К-антигенов).

7. Содержащийся в ее составе пептидогликан наделяет клетку важными иммунобиологическими свойствами.

8. Нарушение синтеза клеточной стенки бактерий является главной причиной их L-трансформации.

Метод выявления клеточной стенки – электронная микроскопия, плазмолиз.

2).Цитоплазматическая мембрана.

Цитоплазматическая мембрана при электронной микроскопии ультратонких срезов представляет собой трехслойную мембрану (2 темных слоя толщиной по 2,5 нм разделены светлым – промежуточным). По структуре она похожа на плазмалемму клеток животных и состоит из двойного слоя фосфолипидов с внедренными поверхностными, а также интегральными белками, как бы пронизывающими насквозь структуру мембраны. При избыточном росте (по сравнению с ростом клеточной стенки) цитоплазматическая мембрана образует инвагинаты – впячивания в виде сложно закрученных мембранных структур, называемые мезосомами. Менее сложно закрученные структуры называются внутрицитоплазматическими мембранами.

Функции цитологической мембраны :

Регуляция осмотического давления

Метаболическая
Выделительная
Энергетическая
Синтетическая

Имеет центры роста, которые активно участвуют во время деления клетки и спорообразования

3).Цитоплазма.

Цитоплазма состоит из растворимых белков, рибонуклеиновых кислот, включений и многочисленных мелких гранул – рибосом, ответственных за синтез (трансляцию) белков. В цитоплазме имеются различные включения в виде гранул гликогена, полисахаридов, бета-оксималяной кислоты и полифосфатов (волютин). Они являются запасными веществами для питания и энергетических потребностей бактерий. Волютин обладает сродством к основным красителям и легко выявляется с помощью специальных методов окраски (например, по Нейссеру) в виде метакроматических гранул. Характерное расположение гранул волютина выявляется у дифтерийной палочки в виде интенсивно прокрашивающихся полюсов клетки.

Функции:

объединение всех клеточных структур (компонентов) и обеспечение их химического взаимодействия
поддерживает напряжение на стенке клетки
сохраняет давление

4).Рибосомы.

Внутриклеточная структура бактерий, состоящая из 60% РНК и 30% белков. Здесь находится 80% всех рибосом клетки. Имеют коэффициент седиментации 70S (это скорость оседания при ультрацентрифугировании). Малая субъединица имеет 20 S, большая субъединица 50 S.

Функция : биосинтез белка.

5).Ядерный аппарат.

Ядерный аппарат представлен плазмидами и хромосомой, которая состоит из двухнитевидной замкнутой в кольцо молекулы ДНК, которая располагается в центре бактериальной клетки.

Плазмиды- нехромосомные мобильные гены структуры бактерий, представленные двухнитчатыми замкнутыми в кольцо молекулами ДНК. Они способны автономно копироваться, поэтому в одной клетке их может быть несколько, а может и не быть вовсе.

Плазмиды бывают :

Трансмиссивные: передаются из одной клетки в другую

Нетрансмиссивные

Признаки, которые передают плазмиды :

Устойчивость к антибиотикам

Способность образовывать колинициты

Способность синтезировать факторы патогенности

Способность расщеплять макромолекулы

Способность синтезировать ферменты рестрикции

Рестриктаза – фермент, относящийся к группе гидролаз, так как расщеплять ДНК на нуклеотидов. Место расщеплению называется сайтом рестрикции, который может быть вне клетки и внутри клетки. Сайты рестрикции используются в качестве генетических маркёров.

Функции : передача наследственной информации.

6).Дополнительные структуры бактериальной клетки. Жгутики.

Жгутики – органоиды движения белой природы, представляющий собой тонкие, длинные, нитевидные образования. Диаметр 12-30 нм, длина 9-80 мкм. Основной белок-флагеллин (обладает сократительной функцией.

Жгутик состоит из трех частей :

Спирально-закрученная нить

Крючок

Базальное тельце, состоящее из центрального стержня, который заключён в систему колец.

У грамотрицательных бактерий (А) выделяют 2 пары колец :

Внешняя пара L и P. Находятся они в клеточной стенке. L в липополисахаридном комплексе, P в пептидогликане

Внутренняя пара S и M. S находится в периплазматическом пространстве. M в цитоплазматической мембране.

Грамположительные бактерии имеют (Б) одну пару колец S и M.

Виды бактерий по количеству жгутиков :

Монотрихии : один жгутик

Лофотрихии : на одном полюсе пучок жгутиков

Амфитрихии : жгутики на разных полюсах

Перетрихии : жгутики по всему периметру

Атрихии : нет жгутиков

Функция : направленное движение

7).Пили. Микроворсинки.

Пили (фимбрии,) – нитевидные образования, более тонкие и короткие (3-10нм x 0, 3-10мкм) , чем жгутики. Пили отходят от поверхности клетки и состоят из белка пилина, обладающего антигенной активностью. Различают пили:

ответственные за адгезию, то есть за прикрепление бактерий к поражаемой клетке

пили, ответственные за питание, водносолевой обмен половые (F-пили), или конъюгационные пили.

Пили многочисленны – несколько сотен на клетку. Однако, половых пилей обычно бывает 1-3 на клетку: они образуются так называемыми «мужскими» клетками-донорами, содержащими трансмиссивные плазмиды (F-, R-, Col-плазмиды). Отличительной особенностью половых пилей является взаимодействие с особыми «мужскими» сферическими бактериофагами, которые интенсивно адсорбируются на половых пиях.

Поверхность многих бактерий покрыта цитоплазматическими выростами – микроворсинками. Обычно это волоски (числом от 10 до нескольких тысяч) толщиной 3-25 нм

и длиной до 12 мкм. Микроворсинки встречаются как у подвижных, так и у неподвижных бактерий. Эти выросты способствуют увеличению площади поверхности бактериальной клетки, что дает ей дополнительные преимущества в утилизации питательных веществ из окружающей среды.

8).Капсула.

Капсула – слизистая структура толщиной более 0,2мкм, прочно связанная с клеточной стенкой бактерий и имеющая четко очерченные внешние границы.

Капсула различима в мазках-отпечатках из патологического материала. В чистых культурах бактерий капсула образуется реже. Она выявляется при специальных методах окраски мазка (например, по Бурри-Гинсу), создающих негативное контрастирование веществ капсулы: тушь создает темный фон вокруг капсулы.

Капсула состоит из полисахаридов (экзополисахаридов), иногда из полипептидов, например, у сибиреязвенной палочки она состоит из полимеров D-глутаминовой кислоты. Капсула гидрофильна, препятствует фагоцитозу бактерий. Капсула антигенна: антитела против капсулы вызывают ее увеличение (реакция набухания капсулы).

Многие бактерии образуют микрокапсулу – слизистое образование толщиной менее 0,2мкм, выявляемое лишь при электронной микроскопии. От капсулы следует отличать слизь – мукоидные экзополисахариды, не имеющие четких границ. Слизь растворима в воде.

Бактериальные экзополисахариды участвуют в адгезии (прилипанию к субстратам), их еще называют гликокаликсом. Кроме синтеза

Экзопполисахаридов бактериями, существует и другой механизм их образования: путем действия внеклеточных ферментов бактерий на дисахариды. В результате этого образуются декстраны и леваны.

9).Мезосомы.

Мезосомы – многочисленные инвагинации (впячивания) цитоплазматической мембраны в цитоплазму.

Мезосомы бактерий имеют разнообразную форму, размеры и локации в клетке. Выделяется три основных типа мезосом: ламеллярные (пластинчатые), везикулярные (имеющие форму пузырьков), тубулярные (трубчатые).

В клетках отдельных бактерий обнаруживаются мезосомы смешанного типа, состоящие из пластинок, пузырьков и трубочек. Сложно организованные и хорошо развитые мезосомы характерный признак грамположительных бактерий.

У грамотрицательных бактерий мезосомы встречаются реже и организованы достаточно просто.

По расположению в клетке различают мезосомы:

Формирующиеся в зоне клеточного деления и при формировании поперечной перегородки

К которым прикреплен нуклеотид

Сформированные в результате инвагинации (впячивания) внешней части участков цитоплазматической мембраны

ны

Точная роль мезосом в бактериальной клетке определена не окончательно. Вероятнее всего они служат для усиления мембранзависимых функциональных активностей клетки, поскольку в мембранах, образующих мезосомы, присутствуют ферменты, принимающие активное участие в энергетическом метаболизме бактерий

Кроме того, мезосомы принимают участие:

- в репликации ДНК и расхождении ее копий по дочерним клеткам;

- в инициации и формировании поперечной перегородки при делении клетки;

- в процессе спорообразования;

- в процессе дыхания

2.1 Дефектные формы бактерий.

Бактерии под действием антибиотиков могут потерять клеточную стенку. При частичной потере клеточной стенки образуются сферобласты (как правило у грамположительных бактерий). Сферобласты не способны к делению.

При полной потере клеточной стенки образуются протопласты (как правило у грамотрицательных бактерий). Протопласты сохраняют способность к делению и они превращаются в L- формы.

L- трансформанты :

Антибиотики

Аминокислоты

Лизоцим

Действие УФ, электромагнитных полей итд.

Свойства L- форм:

Способны длительно персистировать в органе

Способность к реверсии

Снижение вирулентности

Изменение антигенной структуры

Снижение количества нуклеиновых кислот.

2.2 Споры. Стадии споруляции.

Споры представляют собой своеобразные покоящиеся клетки овальной или круглой формы ; у них чрезвычайно низкая метаболическая активность, но они обладают высокой устойчивостью к высушиванию, действию повышенной температуры и различных химических веществ. Высокую резистентность спор к действию указанных факторов связывают с присутствием в оболочке большого количества кальциевой соли дипиколиновой кислоты. Споры сильно преломляют свет, поэтому они хорошо заметны в неокрашенных препаратах.

Основная функция: сохранение вида при неблагоприятных условиях.

Стадии споруляции :

Удвоение молекулы ДНК без дальнейшего деления клетки

Стадия конденсации : каждая нить ДНК находится в одном из полюсов клетки. Образуются септы – перегородки.

Стадия инвагинации : образование предспоры

Формирование картикального слоя между слоями материнской мембраны

Синтез многочисленных оболочек споры, образование экзоспориума.

Зрелая спора.

Тема 3. Физиология бактерий.

Физиология бактерий – это раздел микробиологии, изучающий химический состав, питание, дыхание, рост и размножение бактерий.

3.1 Химический состав

Химический состав бактерий. Микроорганизмы имеют сложное химическое строение. 70% от общей массы бактериальной клетки составляет вода. Часть воды находится в свободном состоянии, а часть – в связанном. В состав бактериальных клеток входят макроэлементы (азот, углерод, кислород и водород), микроэлементы (калий, кальций, магний, натрий, сера, фосфор, хлор) и ультрамикроэлементы (бор, ванадий, железо, кобальт, медь, цинк).

Азотсодержащие вещества представлены белками. Белки составляют 50-80% сухого вещества бактериальных клеток. Функции белков разнообразны: структурная, каталитическая, двигательная, транспортная, защитная.

Нуклеиновые кислоты представляют собой высокомолекулярные биологические полимеры, построенные из мононуклеотидов. Содержание нуклеиновых кислот в бактериальной клетке может быть от 10 до 30% сухого вещества. Нуклеиновые кислоты бактерий представлены РНК (рибонуклеиновая кислота) и ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота). РНК в основном содержится в рибосомах, ДНК – в нуклеоиде. ДНК является носителем наследственной информации бактерий.

Липиды – истинные жиры, липоиды – жироподобные вещества. Риккетсии, дрожжи, микобактерии и грибы содер-

жат до 40% липидов. У других групп бактерий содержание липидов составляет 3-7%. С липидами связана кислотоустойчивость некоторых бактерий, в частности, микобактерий.

Содержание углеводов составляет 12-18% сухого вещества. Углеводы представлены многоатомными спиртами (сорбит, маннит, дульцит), полисахаридами (гликоген, декстрин, целлюлоза), моносахаридами (глюкоза, глюкуроновая кислота и др.). Углеводы выполняют энергетическую роль в бактериальной клетке.

3.2 Питание бактерий

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

Питательные вещества :

1 Органогены ($>10^{-4}$ моль) : С, О, Н, N, Р, К, Mg, Са.

2 Микроэлементы (обеспечивают активность ферментов) : Zn, Mn, Mo, Co, Cu, Ni.

Классификация бактерий по источнику получения углерода :

- аутоотрофы (используют неорганические вещества – CO_2)

- гетеротрофы (используют органические вещества).

Среди них выделяют метатрофы (используют органические вещества живой природы) и паратрофы (неживой природы)

Классификация бактерий по источнику энергии:

- фототрофы (используют солнечную энергию)
- хемотрофы (энергия за счёт окислительно-восстановительных реакций)

- хемолитотрофы (используют неорганические соединения)

- хемоорганотрофы (используют органические соединения)

Также выделяют прототрофы (могут сами синтезировать вещества из низкомолекулярных соединений) и ауксотрофы

(не могут синтезировать вещества, нуждаются в готовых видах)

Существуют факторы роста. К факторам роста относятся аминокислоты, витамины, пурины, пиримидины, пентозы, гексозы, липиды. Универсальным источником факторов роста является сыворотка крови животных, которую добавляют в питательные среды для культивирования ауксотрофов.

3.2.1 Механизмы питания.

1. Пассивная диффузия (осмос) – поступление питательных веществ из окружающей среды через клеточную стенку и цитоплазматическую мембрану в результате разницы концентраций питательных веществ внутри бактериальной клетки и в питательной среде. Процесс осуществляется по направлению градиента концентрации вещества без затрат энергии АТФ. Посредством пассивной диффузии в клетку поступает вода и некоторые ионы.

2. Облегченная диффузия. Осуществляется по направлению градиента концентрации с участием специальных белков-переносчиков, которые называются пермеазами. Пермеаза на внешней стороне цитоплазматической мембраны специфически связывается с молекулой субстрата. На внутренней поверхности мембраны происходит диссоциация комплекса пермеаза – субстрат. При этом транспортируемое вещество высвобождается в цитоплазму, а пермеаза вновь принимает первоначальное положение. Облегченная диффузия

осуществляется без затрат энергии АТФ.

3. Активный транспорт. Осуществляется против градиента концентрации с помощью пермеаз и с затратой энергии АТФ. По этому механизму в бактериальные клетки поступает основное количество питательных веществ.

4. Перенос групп. Сущность этого механизма состоит в переносе питательного вещества внутрь клетки против градиента концентрации с помощью пермеаз в химически измененной форме с затратой энергии АТФ. По этому механизму внутрь клетки поступают крупные молекулы питательных веществ.

3.3. Метаболизм бактерий.

Метаболизм (обмен веществ) бактерий представляет собой совокупность 2 взаимосвязанных противоположных процессов: катаболизма и анаболизма.

Катаболизм (диссимиляция) – распад веществ в процессе ферментативных реакций и накопление выделяемой при этом энергии в молекулах АТФ.

Анаболизм (ассимиляция) – синтез веществ с затратой энергии.

Особенности метаболизма у бактерий состоят в том, что:

- его интенсивность имеет достаточно высокий уровень, что возможно обусловлено гораздо большим соотношением поверхности к единице массы, чем у многоклеточных;

- процессы диссимиляции преобладают над процессами ассимиляции;

- субстратный 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);

- бактерии имеют очень широкий набор различных ферментов – это также способствует высокой интенсивности метаболических процессов и широте субстратного спектра.

Ферменты бактерий по локализации делятся на 2 группы:

- экзоферменты – ферменты бактерий, выделяемые во внешнюю среду и действующие на субстрат вне клетки (протеазы, полисахариды, олигосахаридазы);

- эндоферменты – ферменты бактерий, действующие на субстраты внутри клетки (расщепляющие аминокислоты, моносахара, синтетазы).

Синтез ферментов генетически детерминирован, но регуляция их синтеза идет за счет прямой и обратной связи, т. Е. для одних – репрессируется, а для других – индуцируется субстратом. Ферменты, синтез которых зависит от наличия соответствующего субстрата в среде (бета-галактозидаза, бета-лактамаза), называются индуцибельными.

Другая группа ферментов, синтез которых не зависит от наличия субстрата в среде, называется конститутивными (ферменты гликолиза). Их синтез имеет место всегда, и они всегда содержатся в микробных клетках в определенных концентрациях. Изучают метаболизм бактерий с помощью физико-химических и биохимических методов исследования в процессе культивирования бактерий в определенных условиях на специальных питательных средах, содержащих то или иное соединение в качестве субстрата для трансформации.

В микробной клетке ферменты катализируют многочисленные процессы биосинтеза клеточных структур и получения энергии. У бактерий обнаруживаются основные группы

ферментов:

Оксидоредуктазы – катализируют реакции окисления-восстановления.

Трансферазы – катализируют реакции переноса различных групп от донора к акцептору.

Гидролазы – катализируют разрыв связей в субстратах с присоединением воды.

Лиазы – катализируют реакции разрыва связей в субстрате без присоединения воды или окисления.

Изомеразы – катализируют превращения в пределах одной молекулы (внутримолекулярные перестройки).

Лигазы (синтетазы) – катализируют присоединение двух молекул с использованием энергии фосфатных связей.

3.3.1 Биосинтез углеводов.

Если микроорганизмы – автотрофы, то исходным веществом для синтеза углеводов является CO_2 . Синтез углеводов происходит у большинства автотрофов в цикле Кальвина (восстановительный пентозофосфатный цикл), который функционирует так же, как и у растений.

Для цикла Кальвина характерны два специфических фермента, не участвующие в других метаболических путях. Это:

1) фосфорибулокиназа, превращающая рибулозо-5-фосфат при участии АТФ в рибулозо-1,5-дифосфат, который затем выступает в качестве акцептора CO_2 ;

2) рибулозо-1,5-дифосфаткарбоксилаза, катализирующая реакцию фиксации CO_2 рибулозо-1,5-дифосфатом с обра-

зованием двух молекул 3-фосфоглицериновой кислоты. Последняя подвергается серии последовательных ферментативных превращений, ведущих к образованию молекулы глюкозы.

У бактерий-гетеротрофов на среде с неуглеводными предшественниками (например, аминокислотами, глицерином, молочной кислотой) синтез углеводов осуществляется с использованием реакций гликолитического пути, идущих в обратном направлении. Этот процесс называется глюконеогенезом. Но некоторые ферментативные реакции гликолитического пути необратимы (реакции, катализируемые гексокиназой, фосфофруктокиназой и пируваткиназой). Поэтому в клетках гетеротрофных прокариот, способных использовать двух- и трехуглеродные соединения, сформировались специальные ферментативные реакции, позволяющие обходить необратимые реакции гликолитического пути. Одной из таких обходных реакций у бактерий *E. coli* и других бактерий является превращение пирувата в фосфоенолпируват (ФЕП) под действием фосфоенолпируватсинтетазы:

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.