

ONTÜSTIK QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		1стр из 16

ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Структурная организация физиологических процессов человека

Код дисциплины: SOFPCh 1203

Название ОП: 6B10115 «Медицина»

Объем учебных часов/кредитов: 30 часов (1 кредитов)

Курс – 1, семестр изучения -1

Объем лекций: 2 часов

Шымкент, 2024

ONTÜSTIK QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		2стр из 16

Лекционный комплекс разработан в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины (силлабус) «Структурная организация физиологических процессов человека» и обсужден на заседании кафедры.

Протокол № 1090т « 05 » 06 2024 г.

Зав. кафедрой, д.м.н., профессор Сейтханова Б.Т.



ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		Зстр из 16

Лекция №1

- 1. Тема:** Общая микробиология и вирусология. Морфология бактерий и вирусов.
- 2. Цель:** Ознакомить обучающихся с морфологией структурой бактериальной клетки и вирусов и их ролью в патологии человека.
- 3. Тезисы лекции.**

Микроорганизмы – наиболее древняя форма организации жизни на Земле, они появились задолго до возникновения растений и животных – примерно 3-4 млрд. лет тому назад. В настоящее время микроорганизмы представляют собой по количеству самую значительную и самую разнообразную часть организмов, населяющих биосферу Земли. Это послужило основанием для разделения всех микроорганизмов на 4 больших царства: бактерии, грибы, простейшие и вирусы. Каждая из них является объектом изучения отдельных разделов микробиологии, самостоятельных дисциплин – бактериологии, вирусологии, микологии, протозоологии и аллергологии.

Морфология и систематика микроорганизмов. Морфология микроорганизмов изучает их внешний вид, форму и особенности строения, способность к движению, спорообразованию, способы размножения. Морфологические признаки играют большую роль в распознавании и классификации микроорганизмов. С древнейших времен живой мир делили на два царства: царство растений и царство животных. Когда был открыт мир микроорганизмов, то их выделили в отдельное царство. Таким образом, до XIX века весь мир живых организмов делили на три царства. В начале в основу классификации микроорганизмов были положены морфологические признаки, так как больше о них человек ничего не знал. К концу XIX века было описано много видов; разные ученые, в основном ботаники, делили микроорганизмы на группы, принятые для классификации растений. В 1897 году для систематики микробов стали использовать, наряду с морфологическими, и физиологические признаки. Как выяснилось впоследствии, для научно обоснованной классификации одних каких-либо признаков бывает недостаточно. Поэтому используют комплекс признаков:

- морфологические (форма клеток, размеры, подвижность, размножение, спорообразование, окраска по Граму);
- культуральные (характер роста на жидких и плотных питательных средах);
- физиолого-биохимические (характер накапливаемых продуктов);
- генотипические (физико-химические свойства ДНК).

Геносистематика позволяет определить вид микроорганизмов не по сходству, а по родству. Установлено, что нуклеотидный состав суммарной ДНК в процессе развития микроорганизмов в разных условиях не изменяется. Идентичны по составу ДНК S- и R-формы. Обнаружены и такие микроорганизмы, которые имеют сходный нуклеотидный состав ДНК, хотя и относятся к разным систематическим группам: кишечные палочки и некоторые коринебактерии. Это указывает на то, что при систематике (таксономии) микробов следует учитывать разные признаки.

До недавнего времени все живые существа клеточного строения в зависимости от взаимоотношения ядра и органелл с цитоплазмой, состава клеточной стенки и других признаков делили на две группы (царства):

1.1 Прокариоты-доядерные (отнесены – организмы, не имеющие четко выраженного ядра, представленного молекулой ДНК в форме кольца; в состав клеточной стенки входит пептидогликан (муреин) и тейхоевые кислоты; рибосомы имеют константы седиментации 70; энергетические центры клетки находятся в мезосомах и отсутствуют органеллы).

QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		4стр из 16

1.2 Эукариоты-ядерные (с четко выраженным ядром, отделенным от цитоплазмы оболочкой; в клеточной стенке отсутствует пептидогликан и тейхоевые кислоты; рибосомы цитоплазмы крупнее; константа седиментации 80; энергетические процессы осуществляются в митохондриях; из органелл имеется комплекс Гольджи и др.).

В дальнейшем оказалось, что среди микроорганизмов есть и неклеточные формы-вирусы и поэтому выделили третье группу (царство) - вира.

Основной (низшей) таксономической единицей является вид. Виды объединяются в роды, роды - в семейства, семейства - в порядки, порядки - в классы, классы - в отделы, отделы - в царства.

Вид— это совокупность особей одного генотипа с явно выраженным фенотипическим сходством.

Культура – микроорганизмы, полученные от животного, человека, растения или субстрата внешней среды и выращенные на питательной среде. Чистые культуры состоят из особей одного вида (потомство, полученное из одной клетки - клон).

Штамм— культура одного и того же вида, выделенная из различных сред обитания и отличающиеся незначительными изменениями свойств. Например, кишечная палочка, выделенная из организма человека, крупного рогатого скота, водоемов, почвы, могут быть разными штаммами.

Прокариоты (бактерии и актиномицеты). Бактерии (прокариоты)—это большая группа микроорганизмов (около 1600 видов), большинство из которых одноклеточные. Форма и размеры бактерий. Основные формы бактерий: шаровидная, палочковидная и извитая. Шаровидные бактерии – кокки имеют обычную форму шара, встречаются уплощенные, овальной или бобовидной формы. Кокки могут быть в виде клеток одиночных –монокки (микрококки) или соединенных в различных сочетаниях: попарно – диплококки, по четыре клетки — тетракокки, в виде более или менее длинных цепочек - стрептококки, а также в виде скоплений кубической формы (в виде пакетов) из восьми клеток, расположенных в два яруса один над другим, – сарцины. Встречаются скопления неправильной формы, напоминающие грозди винограда,— стафилококки. Палочковидные бактерии могут быть одиночными или соединенными попарно – диплобактерии, цепочками по три-четыре и более клеток – стрептобактерии. Соотношения между длиной и толщиной палочек бывают самыми различными. Извитые, или изогнутые, бактерии различаются длиной, толщиной и степенью изогнутости. Палочки, слегка изогнутые в виде запятой, называют вибрионами, палочки с одним или несколькими завитками в виде штопора - спириллами, а тонкие палочки с многочисленными завитками – спирохетами. Благодаря использованию электронного микроскопа для изучения микроорганизмов в естественных природных субстратах были обнаружены бактерии, имеющие особую форму клеток: замкнутого или разомкнутого кольца (тороиды); с выростами (простеками); червеобразной формы – длинные с загнутыми очень тонкими концами; а также в виде шестиугольной звезды.

Размеры бактерий очень малы: от десятых долей микрометра (мкм) до нескольких микрометров. В среднем размер тела большинства бактерий 0,5-1 мкм, а средняя длина палочковидных бактерий – 2-5 мкм. Встречаются бактерии, размеры которых значительно превышают среднюю величину, а некоторые находятся на грани видимости в обычных оптических микроскопах. Форма тела бактерий, как и их размеры, может изменяться в зависимости от возраста и условий роста. Однако при определенных, относительно

O'NTUSTIK QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		50/11 5стр из 16

стабильных условиях бактерии сохраняют присущие данному виду размеры и форму. Масса бактериальной клетки очень мала, приблизительно $4 \cdot 10^{-13}$ г.

Строение бактериальной клетки. Клетка прокариотных организмов, к которым относятся бактерии, обладает принципиальными особенностями ультраструктуры. Клеточная стенка (оболочка) – важный структурный элемент большинства бактерий. На долю клеточной стенки приходится от 5 до 20% сухих веществ клетки. Она обладает эластичностью, служит механическим барьером между протопластом и окружающей средой, придает клетке определенную форму. В состав клеточной стенки входит специфическое для прокариотных клеток гетерополимерное соединение - пептидогликан (муреин), отсутствующий в клеточных стенках эукариотных организмов. По методу окраски, предложенному датским физиком Х. Грамом (1884 г.), бактерии делятся на две группы: грамположительные и грамотрицательные. Грамположительные клетки удерживают краску, а грамотрицательные не удерживают ее, что обусловлено различиями в химическом составе и ультраструктуре их клеточных стенок. У грамположительных бактерий клеточные стенки более толстые, аморфные, в них содержится большое количество муреина (от 50 до 90% сухой массы клеточной стенки) и тейхоевые кислоты. Клеточные стенки грамотрицательных бактерий более тонкие, слоистые, в них содержится много липидов, мало муреина (5-10%) и отсутствуют тейхоевые кислоты.

Клеточная стенка бактерий часто бывает покрыта слизью. Слизистый слой может быть тонким, едва различимым, но может быть и значительным, может образовывать капсулу. Нередко по размеру капсула намного превышает бактериальную клетку. Ослизнение клеточных стенок иногда бывает настолько сильным, что капсулы отдельных клеток сливаются в слизистые массы (зоогели), в которые вкраплены бактериальные клетки. Образованные некоторыми бактериями слизистые вещества не удерживаются в виде компактной массы вокруг клеточной стенки, а диффундируют в окружающую среду. При быстром размножении в жидких субстратах слизиобразующие бактерии могут превратить их в сплошную слизистую массу. Такое явление наблюдается иногда в сахаристых экстрактах из свеклы при производстве сахара. За короткое время сахарный сироп может превратиться в тягучую слизистую массу. Ослизнению подвергаются мясо, колбасы, творог; наблюдается тягучесть молока, рассолов, квашеных овощей, пива, вина. Интенсивность слизиобразования и химический состав слизи зависят от вида бактерий и условий культивирования. Капсула обладает полезными свойствами, слизь предохраняет клетки от неблагоприятных условий – у многих бактерий в таких условиях усиливается слизиобразование. Капсула защищает клетку от механических повреждений и высыхания, создает дополнительный осмотический барьер, служит препятствием для проникновения фагов, антител, иногда она является источником запасных питательных веществ. Цитоплазматическая мембрана отделяет от клеточной стенки содержимое клетки. Это обязательная структура любой клетки. При нарушении целостности цитоплазматической мембраны клетка теряет жизнеспособность. На долю цитоплазматической мембраны приходится 8—15% сухого вещества клетки. В мембране содержится до 70—90% липидов клетки, толщина ее 7—10 нм¹. На срезах клеток в электронном микроскопе она видна в виде трехслойной структуры — одного липидного слоя и двух примыкающих к нему с обеих сторон белковых слоев. Цитоплазматическая мембрана местами впячивается внутрь клетки, образуя всевозможные мембранные структуры. В ней находятся различные ферменты; она полупроницаема, играет важную роль в обмене веществ между клеткой и окружающей средой. Цитоплазма бактериальной клетки представляет собой полужидкую, вязкую,

QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		бстр из 16

коллоидную систему. Местами она пронизана мембранными структурами — мезосомами, которые произошли от цитоплазматической мембраны и сохранили с ней связь. Мезосомы выполняют различные функции; в них и в связанной с ними цитоплазматической мембране имеются ферменты, участвующие в энергетических процессах — в снабжении клетки энергией. Хорошо развитые мезосомы обнаружены только у грамположительных бактерий, у грамотрицательных они развиты слабо и имеют более простое строение. В цитоплазме содержатся рибосомы, ядерный аппарат и различные включения. Рибосомы рассеяны в цитоплазме в виде гранул размером 20-30 нм; рибосомы состоят примерно на 60% из рибонуклеиновой кислоты (РНК) и на 40% из белка. Рибосомы ответственны за синтез белка клетки. В бактериальной клетке в зависимости от ее возраста и условий жизни может быть 5-50 тыс. рибосом. Ядерный аппарат бактерий называют нуклеоидом. Электронная микроскопия ультратонких срезов клетки бактерий позволила установить, что носителем генетической информации клетки является молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). ДНК имеет форму двойной спиральной нити, замкнутой в кольцо; ее еще называют "бактериальная хромосома". Она расположена в определенном участке цитоплазмы, но не отделена от нее собственной мембраной.

Цитоплазматические включения бактериальной клетки разнообразны, в основном это запасные питательные вещества, которые откладываются в клетках, когда они развиваются в условиях избытка питательных веществ в среде, и потребляются, когда клетки попадают в условия голодания. В клетках бактерий откладываются полисахариды: гликоген, крахмалоподобное вещество гранулеза, которые используются в качестве источника углерода и энергии. Липиды обнаруживаются в клетках в виде гранул и капелек. Жир служит хорошим источником углерода и энергии. У многих бактерий накапливаются полифосфаты; они содержатся в волютиновых гранулах и используются клетками как источник фосфора и энергии. В клетках серных бактерий откладывается молекулярная сера.

Подвижность бактерий. Шаровидные бактерии, как правило, неподвижны. Палочковидные бактерии бывают как подвижные, так и неподвижные. Изогнутые и спиралевидные бактерии подвижны. Некоторые бактерии перемещаются путем скольжения. Движение большинства бактерий осуществляется с помощью жгутиков. Жгутики — это тонкие, спирально закрученные нити белковой природы, которые могут осуществлять вращательные движения. Длина жгутиков различна, а толщина так мала (10-20 нм), что в световой микроскоп их можно увидеть только после специальной обработки клетки. Наличие, число и расположение жгутиков — постоянные для вида признаки и имеют диагностическое значение. Бактерии с одним жгутиком на конце клетки получили название монотрихов; с пучком жгутиков — лофотрихов', с пучком жгутиков на обоих концах клетки — амфитрихов; бактерии, у которых жгутики находятся на всей поверхности клетки, называются перитрихами. Скорость передвижения бактерий велика: за секунду клетка со жгутиками может пройти расстояние в 20-50 раз больше, чем длина ее тела. При неблагоприятных условиях жизни, при старении клетки, при механическом воздействии подвижность может быть утрачена. Кроме жгутиков, на поверхности некоторых бактерий имеются в большом количестве нитевидные образования, значительно тоньше и короче, чем жгутики-фимбрии (или пили).

Размножение бактерий. Для прокариотных клеток характерно простое деление клетки надвое. Деление клетки начинается, как правило, спустя некоторое время после деления нуклеоида. Палочковидные бактерии делятся поперек, шаровидные формы в разных плоскостях. В зависимости от ориентации плоскости деления и их числа возникают

QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		7стр из 16

различные формы: одиночные кокки, парные, цепочки, в виде пакетов, гроздьев. Особенностью размножения бактерий является быстрота протекания процесса. Скорость деления зависит от вида бактерий, условий культивирования: некоторые виды делятся через каждые 15-20 мин, другие – через 5-10 ч. При таком делении число клеток бактерий за сутки достигает огромного количества. Это часто наблюдается на пищевых продуктах: быстрое скисание молока вследствие развития молочно-кислых бактерий, быстрая порча мяса и рыбы за счет развития гнилостных бактерий и т.д.

Спорообразование. Споры у бактерий образуются обычно при неблагоприятных условиях развития: при недостатке питательных веществ, изменении температуры, pH, при накоплении продуктов обмена выше определенного уровня. Способностью образовывать споры обладают в основном палочковидные бактерии. В каждой клетке образуется только одна спора (эндоспора).

Спорообразование – сложный процесс, в нем различают несколько стадий: сначала наблюдается перестройка генетического аппарата клетки, изменяются морфология нуклеоида. В клетке прекращается синтез ДНК. Ядерная ДНК вытягивается в виде нити, которая затем разделяется; часть ее концентрируется у одного из полюсов клетки. Эта часть клетки называется спорогенной зоной. В спорогенной зоне происходит уплотнение цитоплазмы, затем этот участок обособляется от остального клеточного содержимого перегородкой (септой). Отсеченный участок покрывается мембраной материнской клетки, образуется так называемая проспора. Проспора – это структура, располагающаяся внутри материнской клетки, от которой она отделена двумя мембранами: наружной и внутренней. Между мембранами формируется кортикальный слой (кортекс), сходный по химическому составу с клеточной стенкой вегетативной клетки. Помимо пептидогликана, в кортексе содержится дипиколиновая кислота ($C_7H_8O_4Mg$), которая отсутствует в вегетативных клетках. В дальнейшем поверх проспоры образуется оболочка споры, состоящая из нескольких слоев. Число, толщина и строение слоев различны у разных видов бактерий. Поверхность наружной оболочки может быть гладкой либо с выростами разной длины и формы. Поверх оболочки споры нередко образуется еще тонкий покров, окружающий спору в виде чехла, – экзоспориум.

Споры имеют обычно круглую или овальную форму. Диаметр спор некоторых бактерий превышает ширину клетки, вследствие чего форма спорносящих клеток, изменяется. Клетка приобретает форму веретена (*кlostридиум*), если спора расположена в ее центре, или форму барабанной палочки (*плектридиум*), когда спора приближена к концу клетки.

После созревания споры материнская клетка отмирает, оболочка ее разрушается, и спора освобождается. Процесс образования споры протекает в течение нескольких часов.

Наличие у бактериальных спор плотной, труднопроницаемой оболочки, малое содержание в ней воды, большое количество липидов, а также наличие *кальция* и *дипиколиновой кислоты* обуславливают высокую устойчивость спор к факторам внешней среды. Споры могут находиться в жизнеспособном состоянии сотни и даже тысячи лет. Например, жизнеспособные споры выделены из трупов мамонтов и египетских мумий, возраст которых исчисляется тысячелетиями. Споры устойчивы к высокой температуре: в сухом состоянии они погибают после прогревания при 165-170°C в течение 1,5-2 ч, а при перегретом паре (в автоклаве) – при 121°C в течение 15-30 мин.

В благоприятных условиях спора прорастает в вегетативную клетку; этот процесс обычно длится несколько часов.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		8стр из 16

Прорастающая спора начинает активно поглощать воду, активизируются ее ферменты, усиливаются биохимические процессы, приводящие к росту. Кортেকс при прорастании споры превращается в клеточную стенку молодой вегетативной клетки; освобождаются во внешнюю среду дипиколоиновая кислота и кальций. Внешняя оболочка споры разрывается, через разрывы выходит наружу "росток" новой клетки, из которого затем формируется вегетативная бактериальная клетка.

Основы систематики бактерий Современные системы классификации бактерий по существу являются искусственными, объединяют бактерии в определенные группы на основе сходства их по комплексу морфологических, физиологических, биохимических и генотипических признаков. В этих целях используется руководство Берги по определению бактерий (1974 год, 8-е издание и 1984 г.- 9-е издание). По 8-му изданию все прокариоты делят на два отдела - цианобактерии и бактерии. Первый отдел - цианобактерии (синезеленые водоросли) - это фототрофные микроорганизмы. Второй отдел - бактерии. Этот отдел разделен на 19 групп. К 17-ой группе относят актиномицеты. По 9-му изданию царство прокариот подразделено на четыре отдела в зависимости от наличия или отсутствия клеточной стенки и ее химического состава: в первый отдел - тонкокожие, включены группы бактерий, грамотрицательные, фототрофные и цианобактерии; во 2-ой отдел - твердокожие, включены группы бактерий, относящиеся к окраске по Граму положительно; в третий отдел включены микоплазмы- бактерии, не имеющие клеточной стенки; в четвертый отдел включены метанобразующие и архебактерии (особая группа бактерий, обитающая в экстремальных условиях внешней среды и являющиеся одной из древнейших форм жизни).

КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ			
Неклеточные формы	Клеточные формы		
	Прокариоты	Эукариоты	
Вирусы могут существовать в двух формах: внеклеточной (вириона) и внутриклеточной (вируса). Размер: от 15–18 до 300–400 нм. 1 нм = 10^{-3} мкм	Бактерии – одноклеточные микроорганизмы растительного происхождения, лишенные хлорофилла и не имеющие ядра. Размер: от 0,3 до 5–10 мкм. 1 мкм = 10^{-3} мм.	Простейшие являются одноклеточными животными организмами. Размер: от 2 до 50 мкм	Грибы – одноклеточные и многоклеточные микроорганизмы растительного происхождения, лишенные хлорофилла, но имеющие черты животной клетки. Размер: от 0,2 до 100 мкм

4. Иллюстративный материал: мультимедийный проектор (презентация)

5. Литература:

Приложение №1

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		9стр из 16

6. Контрольные вопросы:

1. Назовите принципы классификации микроорганизмов.
2. Назовите общие свойства микроорганизмов.
3. Какие отличительные свойства клеток прокариот и эукариот.
4. На какие 4 царства делят живые существа.
5. Назовите специфические особенности микроорганизмов, которые используются для их систематики и классификации.
6. Принципы систематизации бактерий в определителе Берджи.
7. Назовите отличительные признаки вирусов.
8. Перечислите вирусные белки.
9. Дайте определение понятию патогенность и вирулентность.

Лекция №2

1. Тема: Физиология и биохимия бактерий и вирусов.

2. Цель: Ознакомить обучающихся с физиологией и биохимией бактерий и вирусов.

3. Тезисы лекции.

Физиологические и биохимические особенности микроорганизмов положены в основу их систематики. Они важны для изучения механизмов патогенного действия, культивирования, дифференцировки и идентификации отдельных микроорганизмов, а также для разработки биотехнологий производства вакцин, антибиотиков и других биологически активных продуктов.

Бактерии, как и все другие организмы, для существования и воспроизводства себе подобных нуждаются в постоянном обмене веществ с окружающей средой, а вещества, получаемые из окружающей среды, претерпевают ряд изменений внутри клетки. Все реакции, протекающие под воздействием ферментов и обеспечивающие клетку необходимыми веществами, составляют обмен веществ или метаболизм. Промежуточные или конечные вещества, образующиеся в соответствующей последовательности ферментативных реакций, называют метаболитами.

Как известно, метаболизм представляет собой совокупность двух противоположных, но взаимосвязанных процессов – катаболизма, или энергетического метаболизма, и анаболизма, или пластического (конструктивного) метаболизма. У прокариот, так же как у эукариот, в процессе ферментативных катаболических реакций происходит выделение энергии, которая аккумулируется в молекулах АТФ. В процессе ферментативных анаболических реакций эта энергия расходуется на синтез многочисленных макромолекул органических соединений, из которых в конечном итоге монтируются биополимеры – составные части микробной клетки. Взаимосвязь анаболизма и катаболизма выражается также в том, что на определенных этапах метаболизма образуются одинаковые промежуточные продукты (амфиболиты), которые используются в обоих процессах.

Классификация бактерий по типам питания:

1. Автотрофы

2. Гетеротрофы

А. Паразиты

Б. Сапрофиты

Важнейшим химическим элементом, необходимым клетке, является углерод. В зависимости от источника его получения бактерии делятся на два типа – автотрофы и гетеротрофы.

QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		10стр из 16

Автотрофы способны усваивать его из углекислого газа. Синтез белков, жиров и углеводов происходит на основе неорганических элементов. К этой группе, в частности, относятся многие почвенные микробы и цианобактерии. Автотрофы – это первичные производители органики, и они являются начальным звеном многих цепочек питания.

Гетеротрофы получают углерод из готовых органических соединений. Среди них выделяют паразитов и сапрофитов.

Паразиты питаются органическими веществами, произведенными другими живыми существами.

Сапрофиты – это микробы гниения, разлагающие мертвую органику. Большая их часть относится к почвенным бактериям.

Классификация бактерий по типам дыхания:

1. **Облигатные аэробы** (возбудители туберкулеза, чумы, холеры) – микроорганизмы, для оптимального роста которых необходим кислород.

2. **Облигатные анаэробы** (возбудители столбняка, ботулизма, газовой анаэробной инфекции, бактероиды, фузобактерии) – бактерии, которые растут при отсутствии кислорода за счет процессов брожения. Они получают кислород из органических соединений в процессе их метаболизма. Некоторые из них не выносят даже незначительного количества свободного кислорода.

3. **Факультативные анаэробы** (стафилококки, ешерихии, сальмонеллы, шигеллы и другие) – могут расти и размножаться как в присутствии кислорода, так и без него..

4. **Микроаэрофилы** (молочнокислые, азотфиксирующие бактерии) – особая группа микробов, для которых концентрация кислорода при культивировании может быть уменьшена до 2 %. Высшие его концентрации способны задерживать рост.

5. **Капнеические** (возбудитель бруцеллеза бычьего типа) – микроорганизмы, которые требуют, кроме кислорода, еще и до 10 % углекислого газа.

Генетика бактерий

Генетика (от греч. genos – рождение) – это наука, изучающая наследственность и изменчивость. Микроорганизмы обладают способностью изменять свои основные признаки: морфологические (строение); культуральные (рост на питательных средах); биохимические или ферментативные признаки (добавление определенных веществ в питательную среду может вызвать активацию фермента, который до этого находится в латентном состоянии); биологические свойства – может меняться степень патогенности, на этом основаны способы приготовления живых вакцин. Например, при 12-14-дневном культивировании возбудителя сибирской язвы при $t^{\circ} = 42-43^{\circ}\text{C}$ микробы потеряли способность вызывать заболевание у животных, но сохранили свои иммуногенные свойства.

БЦЖ (бацилла Кальмета-Герена) снизила болезнетворность бычьего вида микобактерий туберкулеза путем длительных пассажей на картофельной среде с желчью и глицерином при $t^{\circ} 38^{\circ}\text{C}$. Пересевы через каждые 14 дней получили ослабленный штамм микобактерий туберкулеза, который назван «вакциной» БЦЖ, используемой для профилактики туберкулеза.

Наследственность – это способность организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений.

Изменчивость – это приобретение признаков под влиянием различных факторов, отличающих их от предыдущих поколений.

QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		11стр из 16

Генетическая информация в клетках бактерий заключена в ДНК (у некоторых вирусов РНК). Молекула ДНК состоит из двух нитей, каждая из которых спирально закручена относительно другой. При делении клетки спираль удваивается. И вновь образуется двунитчатая молекула ДНК. В состав молекулы ДНК входят 4 азотистых основания – аденин, гуанин, цитозин, тимин. Порядок расположения в цепи у разных организмов определяет их наследственную информацию, закодированную в ДНК.

Формы проявления изменчивости

Ненаследственная, фенотипическая изменчивость, или модификация, микроорганизмов возникает как ответ клетки на неблагоприятные условия ее существования. Эта адаптивная реакция на внешние раздражители не сопровождается изменением генотипа и поэтому не передается по наследству. Могут измениться морфология (удлиняется), культуральные свойства (стафилококки без пигмента при недостатке кислорода) биохимические или ферментативные свойства, вырабатываются адаптивные ферменты *E. coli*, фермент лактаза на среде – с лактозой.

Наследуемая генетическая изменчивость возникает в результате мутаций и генетических рекомбинаций. Изменчивость микроорганизмов

- Фенотипическая изменчивость (ненаследуемая модификация)
- Генотипическая изменчивость наследуемая

Мутации (от лат. *mutatio* – изменять) – это передаваемые по наследству структурные изменения генов. При мутациях изменяются участки геномов (т. е. наследственного аппарата).

Бактериальные мутации могут быть спонтанными (самопроизвольными) и индуцированными (направленными), т. е. появляются в результате обработки микроорганизмов специальными мутагенами (хим. веществами, температурой, излучением и т.д.).

В результате бактериальных мутаций могут отмечаться:

- * изменение морфологических свойств; изменение культуральных свойств; возникновение у микроорганизмов устойчивости к лекарственным препаратам;
- * ослабление болезнетворных свойств и др.

К генетическим рекомбинациям относятся рекомбинации генов, которые происходят вследствие трансформации, от донора трансдукции и конъюгации.

Трансформация – передача генетического материала реципиенту при помощи изолированной ДНК другой клетки. Клетки, способные воспринимать ДНК другой клетки, называются компетентными.

Состояние компетентности часто совпадает с логарифмической фазой роста. Для трансформации необходимо создавать особые условия, например, добавляя неорганические фосфаты, повышается частота трансформации.

Трансдукция – это перенос наследственного материала от бактерии-донора к бактерии-реципиенту, который осуществляет фаг. Например, с помощью фага можно воспроизвести трансдукцию жгутиков, ферментативные свойства, резистентность к антибиотикам, токсигенность и другие признаки.

Конъюгация бактерий – передача генетического материала от одной клетки другой путем непосредственного контакта. Причем происходит односторонний перенос генетического материала – от донора реципиенту. Необходимым условием для конъюгации является наличие у донора специфического фактора плодovitости F. У грамотрицательных бактерий обнаружены половые F-волоски, через них происходит

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		12стр из 16

перенос генетического материала. Клетки, играющие роль донора, обозначают F⁺, а реципиенты – F⁻.

F-фактор находится в цитоплазме клеток, причем он не один. При конъюгации происходит перенос только ДНК без РНК и белка.

Практическое значение изменчивости: с помощью генетических методов получены специальные культуры дрожжей и других микробов, используемые в технологии изготовления пищевых продуктов, производстве анатоксинов, вакцин, антибиотиков, витаминов;

* большое научное и практическое значение имеет генная инженерия, методы которой позволяют изменять структуру генов и включать в хромосому бактерий гены других организмов, ответственных за синтез важных и нужных веществ, которые получить химическим путем очень трудно, — инсулин, интерферон и др.;

* при использовании мутагенных факторов (УФ-лучей, рентгеновские лучи, у-лучи, диэтилсульфат и др.) были получены мутанты – продуценты антибиотиков, которые в 100-1000 раз активнее исходных.

4. Иллюстративный материал: мультимедийный проектор (презентация)

5. Литература:

Приложение №1

6. Контрольные вопросы:

1. Назовите бактерии по типам питания.
2. Дайте определение наследственности и изменчивости.
3. Что такое мутации.
4. Что такое трансдукция.
5. Методы культивирования вирусов.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		13стр из 16

Приложение №1

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Жеке микробиология. 1 бөлім. Медициналық бактериология : оқу құралы / Ғ. Т. Алимжанова [ж/б.]. - Алматы : Эверо, 2016. - 380 бет.
2. Жеке микробиология. 2 бөлім. Медициналық протозоология, микология және вирусология : оқу құралы / Ғ. Т. Алимжанова [ж/б.]. - Алматы : Эверо, 2016. - 272 бет. с.
3. Медициналық микробиология, вирусология және иммунология : оқулық. 2 томдық. 1 том / қазақтіліне ауд. Қ. Құдайбергенұлы ; ред. В. В. Зверев. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416бет с. -
4. Медициналық микробиология, вирусология және иммунология: оқулық. 2 томдық. 2 том / каз. тіл. ауд. Қ. Құдайбергенұлы. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 480 бет. с.
5. Murray P. R., Rosenthal K. S., Pfaller M. A. Medical Microbiology. - Mosby, 2015
6. W. Levinson McGraw-Hill. Review of Medical Microbiology and Immunology, 2014
7. Арықпаева Ү. Т. Медициналық микробиология. Т. 1 : оқу құралы /. - 3-ші бас. толық қайта өңделген. - Қарағанды : ЖК "Ақнұр", 2019. - 376 б.
8. Арықпаева Ү. Т. Медициналық микробиология. Т. 2 : оқу құралы. - 3-ші бас. толық қайта өңделген. - Қарағанды : ЖК "Ақнұр", 2019. - 442 б.

Дополнительная литература

1. Бахитова, Р. А. Микробиология, вирусология пәнінен дәрістер жинағы: оқу құралы. - ; Атырау облыстық біліктілігін арттыратын және қайта даярлайтын ин-т басп. ұсынған. - Алматы : Эверо, 2014.
2. Микробиология, вирусология: руководство к практическим занятиям : учебное пособие / под ред. В. В. Зверева. - ; Мин. образования и науки РФ. Рекомендовано ГБОУ ДПО "Российская мед. акад. последипломного образования" Мин. здравоохранения РФ. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015. - 360 с.
3. Байдүйсенова Ә. Ә. Клиникалық микробиология : оқу құралы. - 2-ші бас. - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 124 бет с
4. Saparbekova A.A. Microbiology and virology : educ. manual. - Second Edition. - Almaty : ЭСПИ, 2023. - 188 с
5. Основы диспансеризации и иммунопрофилактики детей в работе врача общей практики : учебное пособие / М. А. Моренко [и др.]. - Алматы : Newbook, 2022. - 236 с.
6. Gladwin Mark T. Clinical microbiology made ridiculously simple / Mark T. Gladwin, William Trattler, Scott C. Mahan. - 7th ed. - Miami : MedMaster, Ins, 2016. - 413 p.
7. Usmle Step 1. Immunology and microbiology : Lecturer notes / Alley Tiffany L. [et. al.]. - New York, 2019. - 511 p. - (Kaplan Medical)

Электронные учебники

1. Микробиология және вирусология негіздері/ Изимова Р. https://mbook.kz/ru/index_brief/434/
2. Основы микробиологии и вирусологии/ Успабаева А.А. https://mbook.kz/ru/index_brief/253/
3. Алимжанова, Ғ. Т. Жеке микробиология. 1-2 бөлім [Электронный ресурс] : оқу құралы. - Электрон. текстовые дан. (60.9Мб). - Алматы : Эверо, 2016. - 380 бет. эл. опт. диск (CD-ROM).

ÖNTÜSTİK QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		14стр из 16

4. Микробиология пәні бойынша лабораториялық жұмыстар. Нарымбетова Ұ.М. , 2016
<https://aknurpress.kz/login>
5. Медициналық микробиология. 1-том.Арықпаева Ұ.Т., Саржанова А.Н., Нуриев Э.Х. , 2019<https://aknurpress.kz/login>
6. Медициналық микробиология. 2-том.Арықпаева Ұ.Т., Саржанова А.Н., Нуриев Э.Х. , 2019<https://aknurpress.kz/login>
7. Абдуова, С.Микробиология: Электрондық құлық. - Жетісай : Университет "Сырдария", 2017.<http://rmebrk.kz/>
8. Бияшев, К.Б., Бияшев, Б.К.Ветеринарная микробиология и иммунология : Учебник. . - 2-е изд. - Алматы, 2014. - 417 с. - <http://rmebrk.kz/>
9. Бахитова Р.А. Микробиология, вирусология пәнінен дәрістер жинағы. Оқу құралы Алматы: Эверо, - 2020 https://www.elib.kz/ru/search/read_book/87/
10. Санитарлық микробиология: оқу-әдістемелік нұсқауы Алматы – 2020 https://www.elib.kz/ru/search/read_book/30/
11. Микробиология, вирусология пәнінен дәрістер жинағы. Оқу құралы
Дайындаған: Бахитова Р.А. Алматы: Эверо, - 2020. – 156 б.
https://www.elib.kz/ru/search/read_book/87/
12. Жалпы микробиология. Оқу әдістемелік құрал./ Рахимжанова Б.К.,
Кайраханова Ы.О. – Алматы, Эверо, 2020. -76 б.
https://www.elib.kz/ru/search/read_book/3140/
13. Клиникалық микробиология – 1-ші басылым, 124
бет. Алматы, 2020. Эверобаспасы. https://www.elib.kz/ru/search/read_book/49/
14. Микробиология, вирусология пәнінен дәрістер жинағы. Оқу құралы
Дайындаған: Бахитова Р.А. Алматы: Эверо, - 2020. – 156 б.
https://www.elib.kz/ru/search/read_book/87/
15. Микробиология, вирусология микробиологиялық зерттеу техникасы: жинақ – Алматы:
«Эверо» баспасы, 2020.- 80 бет. https://www.elib.kz/ru/search/read_book/89/
16. Жеке микробиология: 1 бөлім: медициналық Бактериология оқу құралы / Ғ.Т.
Алимжанова, Х.С. Қонысова, М.Қ. Жанысбекова, Ғ.Қ. Еркекулова. - Алматы: «Эверо»
баспасы, 2020. - 380 б. https://www.elib.kz/ru/search/read_book/3081/
17. Жеке микробиология: 2 бөлім: медициналық Бактериология оқу құралы / Ғ.Т.
Алимжанова, Х.С. Қонысова, М.Қ. Жанысбекова, Ғ.Қ. Еркекулова. - Алматы: «Эверо»
баспасы, 2016.-272 б. https://www.elib.kz/ru/search/read_book/3082/
18. Микроорганизмдер экологиясы. Дезинфекция. Стерилизация. Оқу-әдістемелік құралы/
Б.А.Рамазанова, А.Л. Котова, Қ.Қ.Құдайбергенұлы, Г.Р. Әмзеева.-Алматы, 2020,96 бет.
https://www.elib.kz/ru/search/read_book/821/
19. Стамқұлова А.Ә., Құдайбергенұлы Қ. Қ., Рамазанова Б.А.
Жалпы және жеке вирусология: оқу-әдістемелік құрал / А.Ә. Стамқұлова, Қ.Қ.
Құдайбергенұлы, Б.А. Рамазанова.– Алматы: Эверо, 2020 ж.- 376 бет
https://www.elib.kz/ru/search/read_book/907/
20. Микроорганизмдер морфологиясы /Б.А. Рамазанова, А.Л. Котова, Қ.Қ. Құдайбергенұлы
және т.б.: Оқу-әдістемелік құрал - Алматы, 2020. 128 бет.
https://www.elib.kz/ru/search/read_book/898/
21. Санитарно – микробиологическая характеристика воды. Количественный и
качественный состав.:учеб.пособие. М.У.Дусмагамбетов, А.М.Дусмагамбетова – Алматы,
издательство «Эверо» -2020 – 140 c https://www.elib.kz/ru/search/read_book/170/

ONTÜSTIK QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		15стр из 16

22. Общая и частная вирусология. Жалпыжәнежеке вирусология. Пособие для студентов медицинских и биологических специальностей. Алматы: Эверо, 2020. – 84 ст.
https://www.elib.kz/ru/search/read_book/2759/

23. B. T. Seytkhanova, Sh. Zh. Kurmanbekova, Sh.T. Polatbekova, Sh.Zh. Gabdrakhmanova, A.N. Tolegen. CAUSATIVE AGENTS OF ACUTE RESPIRATORY VIRAL INFECTIOUS DISEASES (influenza virus, adenovirus, coronavirus) (I part)
<http://lib.ukma.kz/wp-content/uploads/2022/10/Illustrated-teach.-material-eng-2.pdf>

24. B.T. Seytkhanova, Sh. Zh. Kurmanbekova, Sh.T. Polatbekova, Sh.Zh. Gabdrakhmanova, A.N. Tolegen. Pathogens of children's viral infections (measles, rubella, chickenpox and mumps virus) (Part II) <http://lib.ukma.kz/wp-content/uploads/2022/10/illustrated-textbook.pdf>

25. B.T. Seytkhanova, A.A. Abdramanova, A.N. Tolegen, P. Vinothkumar Lecture complex on the subject "Microbiology and immunology "(General Microbiology)
<http://lib.ukma.kz/wp-content/uploads/2022/10/Lecture-complex-General-Microbiology-2022.pdf>

26. B.T. Seytkhanova, A.A. Abdramanova, A.N. Tolegen, P. Vinothkumar LECTURE COMPLEX ON THE SUBJECT "MICROBIOLOGY AND IMMUNOLOGY"(Private Microbiology)
<http://lib.ukma.kz/wp-content/uploads/2022/10/Lecture-complex-Private-Microbiology-2022.pdf>

Электронные ресурсы

- Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
- Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
- Цифровая библиотека «Aknurpress» - <https://www.aknurpress.kz/>
- Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>
- Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
- ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
- информационно-правовая система «Заң» - <https://zan.kz/ru>
- Cochrane Library - <https://www.cochranelibrary.com/>

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Микробиологии, вирусологии и иммунологии»		50/11
Лекционный комплекс «Структурная организация физиологических процессов человека»		16стр из 16