

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО МИКРОБИОЛОГИИ

УДК 37.6
ББК 92
Т48

Ткаченко, К. В.

Т48 Конспект лекций по микробиологии / К.В. Ткаченко —
М.: Т8 Издательские технологии / RUGRAM, 2020. — 160 с. — (По-
лезные конспекты).

Данная книга предназначена студентам медицинских образовательных учреждений. Это краткое пособие поможет при подготовке и сдаче экзамена по микробиологии. Материал изложен в очень удобной и запоминающейся форме и поможет студентам за сжатый срок детально освоить основные концепции и понятия курса, а также конкретизировать и систематизировать знания.

BIC JN
BISAC EDU000000

ЛЕКЦИЯ № 1. Введение в микробиологию

1. Предмет и задачи микробиологии

Микробиология — наука, предметом изучения которой являются микроскопические существа, называемые микроорганизмами, их биологические признаки, систематика, экология, взаимоотношения с другими организмами.

Микроорганизмы — наиболее древняя форма организации жизни на Земле. По количеству они представляют собой самую значительную и самую разнообразную часть организмов, населяющих биосферу.

К микроорганизмам относят:

- 1) бактерии;
- 2) вирусы;
- 3) грибы;
- 4) простейшие;
- 5) микроводоросли.

Общий признак микроорганизмов — микроскопические размеры; отличаются они строением, происхождением, физиологией.

Бактерии — одноклеточные микроорганизмы растительного происхождения, лишённые хлорофилла и не имеющие ядра.

Грибы — одноклеточные и многоклеточные микроорганизмы растительного происхождения, лишённые хлорофилла, но имеющие черты животной клетки, эукариоты.

Вирусы — это уникальные микроорганизмы, не имеющие клеточной структурной организации.

Основные разделы микробиологии: общая, техническая, сельскохозяйственная, ветеринарная, медицинская, санитарная.

Общая микробиология изучает наиболее общие закономерности, свойственные каждой группе перечисленных микроорганизмов: структуру, метаболизм, генетику, экологию и т. д.

Основной задачей технической микробиологии является разработка биотехнологии синтеза микроорганизмами биологически активных веществ: белков, ферментов, витаминов, спиртов, органических веществ, антибиотиков и др.

Сельскохозяйственная микробиология занимается изучением микроорганизмов, которые участвуют в круговороте веществ, используются для приготовления удобрений, вызывают заболевания растений и др.

Ветеринарная микробиология изучает возбудителей заболеваний животных, разрабатывает методы их биологической диагностики, специфической профилактики и этиотропного лечения, направленного на уничтожение микробов-возбудителей в организме больного животного.

Предметом изучения медицинской микробиологии являются болезнетворные (патогенные) и условно-патогенные для человека микроорганизмы, а также разработка методов микробиологической диагностики, специфической профилактики и этиотропного лечения вызываемых ими инфекционных заболеваний.

Разделом медицинской микробиологии является иммунология, которая занимается изучением специфических механизмов защиты организмов людей и животных от болезнетворных микроорганизмов.

Предметом изучения санитарной микробиологии являются санитарно-микробиологическое состояние объектов окружающей среды и пищевых продуктов, разработка санитарных нормативов.

2. Систематика и номенклатура микроорганизмов

Основной таксономической единицей систематики бактерий является вид.

Вид — это эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющая единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками.

Вид не является конечной единицей систематики. Внутри вида выделяют варианты микроорганизмов, отличающиеся отдельными признаками. Так, различают:

- 1) серовары (по антигенной структуре);
- 2) хемовары (по чувствительности к химическим веществам);
- 3) фаговары (по чувствительности к фагам);
- 4) ферментовары;
- 5) бактериоциновары;
- 6) бактериоциногеновары.

Бактериоцины — вещества, продуцируемые бактериями и губительно действующие на другие бактерии. По типу продуци-

руемого бактериоцина различают бактериоциновары, а по чувствительности — бактерициногеновары.

Для видовой идентификации бактерий необходимо знать следующие их свойства:

- 1) морфологические (форму и структуру бактериальной клетки);
- 2) тинкториальные (способность окрашиваться различными красителями);
- 3) культуральные (характер роста на питательной среде);
- 4) биохимические (способность утилизировать различные субстраты);
- 5) антигенные.

Виды, связанные генетическим родством, объединяют в роды, роды — в семейства, семейства — в порядки. Более высокими таксономическими категориями являются классы, отделы, подцарства и царства.

Согласно современной систематике патогенные микроорганизмы относятся к царству прокариот, патогенные простейшие и грибы — к царству эукариот, вирусы объединяются в отдельное царство — *Vira*.

Все прокариоты, имеющие единый тип организации клеток, объединены в один отдел — *Bacteria*. Однако отдельные их группы отличаются структурными и физиологическими особенностями. На этом основании выделяют:

- 1) собственно бактерии;
- 2) актиномицеты;
- 3) спирохеты;
- 4) риккетсии;
- 5) хламидии;
- 6) микоплазмы.

В настоящее время для систематики микроорганизмов используется ряд таксономических систем.

1. Нумерическая таксономия. Признает равноценность всех признаков. Для ее применения необходимо иметь информацию о многих десятках признаков. Видовая принадлежность устанавливается по числу совпадающих признаков.

2. Серотаксономия. Изучает антигены бактерий с помощью реакций с иммунными сыворотками. Наиболее часто применяется в медицинской бактериологии. Недостаток — бактерии не всегда содержат видоспецифический антиген.

3. Хемотаксономия. Применяются физико-химические методы, с помощью которых исследуется липидный, аминокислотный состав микробной клетки и определенных ее компонентов.

4. Генная систематика. Основана на способности бактерий с гомологичными ДНК к трансформации, трансдукции и конъюгации, на анализе внехромосомных факторов наследственности — плазмид, транспозонов, фагов.

Совокупность основных биологических свойств бактерий можно определить только у чистой культуры — это бактерии одного вида, выращенные на питательной среде.

3. Питательные среды и методы выделения чистых культур

Для культивирования бактерий используют питательные среды, к которым предъявляется ряд требований.

1. Питательность. Бактерии должны содержать все необходимые питательные вещества.

2. Изотоничность. Бактерии должны содержать набор солей для поддержания осмотического давления, определенную концентрацию хлорида натрия.

3. Оптимальный pH (кислотность) среды. Кислотность среды обеспечивает функционирование ферментов бактерий; для большинства бактерий составляет 7,2—7,6.

4. Оптимальный электронный потенциал, свидетельствующий о содержании в среде растворенного кислорода. Он должен быть высоким для аэробов и низким для анаэробов.

5. Прозрачность (чтобы был виден рост бактерий, особенно для жидких сред).

6. Стерильность (чтобы не было других бактерий).

Классификация питательных сред

1. По происхождению:

- 1) естественные (молоко, желатин, картофель и др.);
- 2) искусственные — среды, приготовленные из специально подготовленных природных компонентов (пептона, аминокислот, дрожжевого экстракта и т. п.);
- 3) синтетические — среды известного состава, приготовленные из химически чистых неорганических и органических соединений (солей, аминокислот, углеводов и т. д.).

2. По составу:

- 1) простые — мясопептонный агар, мясопептонный бульон, агар Хоттингера и др.;

2) сложные — это простые с добавлением дополнительного питательного компонента (кровяного, шоколадного агара): сахарный бульон, желчный бульон, сывороточный агар, желточно-солевой агар, среда Китта—Тароцци, среда Вильсона—Блера и др.

3. По консистенции:

1) твердые (содержат 3—5% агар-агара);

2) полужидкие (0,15—0,7% агар-агара);

3) жидкие (не содержат агар-агара).

4. По назначению:

1) общего назначения — для культивирования большинства бактерий (мясопептонный агар, мясопептонный бульон, кровяной агар);

2) специального назначения:

а) элективные — среды, на которых растут бактерии только одного вида (рода), а род других подавляется (щелочной бульон, 1%-ная пептонная вода, желточно-солевой агар, казеиново-угольный агар и др.);

б) дифференциально-диагностические — среды, на которых рост одних видов бактерий отличается от роста других видов по тем или иным свойствам, чаще биохимическим (среда Эндо, Левина, Гиса, Плоскирева и др.);

в) среды обогащения — среды, в которых происходит размножение и накопление бактерий-возбудителей какого-либо рода или вида, т. е. обогащение ими исследуемого материала (селенитовый бульон).

Для получения чистой культуры необходимо владеть методами выделения чистых культур.

Методы выделения чистых культур.

1. Механическое разобщение на поверхности плотной питательной среды (метод штриха обжигом петли, метод разведений в агаре, распределение по поверхности твердой питательной среды шпателем, метод Дригальского).

2. Использование элективных питательных сред.

3. Создание условий, благоприятных для развития одного вида (рода) бактерий (среды обогащения).

Чистую культуру получают в виде колоний — это видимое невооруженным глазом, изолированное скопление бактерий на твердой питательной среде, представляющее собой, как правило, потомство одной клетки.

ЛЕКЦИЯ № 2. Морфология и ультраструктура бактерий

1. Особенности строения бактериальной клетки. Основные органеллы и их функции

Отличия бактерий от других клеток

1. Бактерии относятся к прокариотам, т. е. не имеют обособленного ядра.
2. В клеточной стенке бактерий содержится особый пептидогликан — муреин.
3. В бактериальной клетке отсутствуют аппарат Гольджи, эндоплазматическая сеть, митохондрии.
4. Роль митохондрий выполняют мезосомы — инвагинации цитоплазматической мембраны.
5. В бактериальной клетке много рибосом.
6. У бактерий могут быть специальные органеллы движения — жгутики.

7. Размеры бактерий колеблются от 0,3—0,5 до 5—10 мкм.

По форме клеток бактерии подразделяются на кокки, палочки и извитые.

В бактериальной клетке различают:

1) основные органеллы:

- а) нуклеоид;
- б) цитоплазму;
- в) рибосомы;
- г) цитоплазматическую мембрану;
- д) клеточную стенку;

2) дополнительные органеллы:

- а) споры;
- б) капсулы;
- в) ворсинки;
- г) жгутики.

Цитоплазма представляет собой сложную коллоидную систему, состоящую из воды (75%), минеральных соединений, белков,

РНК и ДНК, которые входят в состав органелл нуклеоида, рибосом, мезосом, включений.

Нуклеоид — ядерное вещество, распыленное в цитоплазме клетки. Не имеет ядерной мембраны, ядрышек. В нем локализуется ДНК, представленная двухцепочечной спиралью. Обычно замкнута в кольцо и прикреплена к цитоплазматической мембране. Содержит около 60 млн пар оснований. Это чистая ДНК, она не содержит белков гистонов. Их защитную функцию выполняют метилированные азотистые основания. В нуклеоиде закодирована основная генетическая информация, т. е. геном клетки.

Наряду с нуклеоидом в цитоплазме могут находиться автономные кольцевые молекулы ДНК с меньшей молекулярной массой — плазмиды. В них также закодирована наследственная информация, но она не является жизненно необходимой для бактериальной клетки.

Рибосомы представляют собой рибонуклеопротеиновые частицы размером 20 нм, состоящие из двух субъединиц — 30 S и 50 S. Рибосомы отвечают за синтез белка. Перед началом синтеза белка происходит объединение этих субъединиц в одну — 70 S. В отличие от клеток эукариотов рибосомы бактерий не объединены в эндоплазматическую сеть.

Мезосомы являются производными цитоплазматической мембраны. Мезосомы могут быть в виде концентрических мембран, пузырьков, трубочек, в форме петли. Мезосомы связаны с нуклеоидом. Они участвуют в делении клетки и спорообразовании.

Включения являются продуктами метаболизма микроорганизмов, которые располагаются в их цитоплазме и используются в качестве запасных питательных веществ. К ним относятся включения гликогена, крахмала, серы, полифосфата (воллутина) и др.

2. Строение клеточной стенки и цитоплазматической мембраны

Клеточная стенка — упругое ригидное образование толщиной 150—200 ангстрем. Выполняет следующие функции:

- 1) защитную, осуществление фагоцитоза;
- 2) регуляцию осмотического давления;
- 3) рецепторную;
- 4) принимает участие в процессах питания деления клетки;

- 5) антигенную (определяется продукцией эндотоксина — основного соматического антигена бактерий);
- 6) стабилизирует форму и размер бактерий;
- 7) обеспечивает систему коммуникаций с внешней средой;
- 8) косвенно участвует в регуляции роста и деления клетки.

Клеточная стенка при обычных способах окраски не видна, но если клетку поместить в гипертонический раствор (при опыте плазмолиза), то она становится видимой.

Клеточная стенка вплотную примыкает к цитоплазматической мембране у грамположительных бактерий, у грамотрицательных бактерий клеточная стенка отделена от цитоплазматической мембраны периплазматическим пространством.

Клеточная стенка имеет два слоя:

- 1) наружный — пластичный;
- 2) внутренний — ригидный, состоящий из муреина.

В зависимости от содержания муреина в клеточной стенке различают грамположительные и грамотрицательные бактерии (по отношению к окраске по Грамму).

У **грамположительных бактерий** муреиновый слой составляет 80% от массы клеточной стенки. По Грамму, они окрашиваются в синий цвет. У грамположительных бактерий муреиновый слой составляет 20% от массы клеточной стенки, по Грамму, они окрашиваются в красный цвет.

У грамположительных бактерий наружный слой клеточной стенки содержит липопротеиды, гликопротеиды, тейхоевые кислоты, у них отсутствует липополисахаридный слой. Клеточная стенка выглядит аморфной, она не структурирована. Поэтому при разрушении муреинового каркаса бактерии полностью теряют клеточную стенку (становятся протопластами), не способны к размножению.

У **грамотрицательных бактерий** наружный пластический слой четко выражен, содержит липопротеиды, липополисахаридный слой, состоящий из липида А (эндотоксина) и полисахарида (О-антигена). При разрушении грамотрицательных бактерий образуются сферопласты — бактерии с частично сохраненной клеточной стенкой, не способные к размножению.

К клеточной стенке прилегает цитоплазматическая мембрана. Она обладает избирательной проницаемостью, принимает участие в транспорте питательных веществ, выведении экзотоксинов, энергетическом обмене клетки, является осмотическим барьером,