Строение клеток прокариот

По строению клетки живые организмы делят на *прокариот* и *эукариот*. Клетки и тех и других окружены *плазматической мембраной*, снаружи от которой во многих случаях имеется *клеточная стенка*. Внутри клетки находится полужидкая *цитоплазма*. Однако клетки прокариот устроены значительно проще, чем клетки эукариот.



Рис. 1. Строение клетки прокариот

1. СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ ПРОКАРИОТ

Клетки прокариот имеют небольшие размеры, их диаметр составляет 0,3–5 мкм.

С наружной стороны плазматической мембраны всех прокариот (за исключением микоплазм) находится *клеточная стенка*. Она состоит из комплексов белков и олигосахаридов, уложенных слоями, защищает клетку и поддерживает ее форму. От плазматической мембраны она отделена небольшим межмембранным пространством.

Клеточная стенка — важный и обязательный структурный элемент подавляющего большинства прокариотных клеток, располагающийся под капсулой или слизистым чехлом или же непосредственно контактирующий с окружающей средой (у клеток, не содержащих этих слоев клеточной оболочки). На долю клеточной стенки приходится от 5 до 50% сухих веществ клетки. Клеточная стенка служит механическим барьером между протопластом и внешней средой и придает клеткам определенную, присущую им форму. Концентрация солей в клетке, как правило, намного выше, чем в окружающей среде, и поэтому между ними существует большое различие в осмотическом давлении. Клеточная стенка чисто механически защищает клетку от проникновения в нее избытка воды.

По строению и химическому составу клеточная стенка прокариот резко отличается от таковой эукариотных организмов. В ее состав входят специфические полимерные комплексы, которые не содержатся в других клеточных структурах. Химический состав и строение клеточной стенки постоянны для определенного вида и являются важным диагностическим признаком. В зависимости от строения клеточной стенки прокариоты, относящиеся к эубактериям, делятся на две большие группы. Было обнаружено, что если фиксированные клетки эубактерий обработать сначала кристаллическим фиолетовым, а затем йодом, образуется окрашенный комплекс. При последующей обработке спиртом в зависимости от строения клеточной стенки судьба комплекса различна: у так называемых грамположительных видов этот комплекс удерживается клеткой, и последние остаются окрашенными, у грамотрицательных видов, наоборот, окрашенный комплекс вымывается из клеток, и они обесцвечиваются. У некоторых эубактерий положительная реакция при окрашивании описанным выше способом свойственна только клеткам, находящимся в стадии активного роста. Выяснено, что окрашенный комплекс образуется на протопласте, но его удерживание клеткой или вымывание из нее при последующей обработке спиртом определяются особенностями строения клеточной стенки.

Рис. 2.



Клеточная стенка

грамположительных и

грамотрицательных бактерий .

В состав клеточной стенки эубактерий входят семь различных групп химических веществ, при этом ***пептидогликан*** присутствует только в клеточной стенке. У грамположительных эубактерий он составляет основную массу вещества клеточной стенки (от 40 до 90%), у грамотрицательных — содержание пептидогликана значительно меньше (1—10%). Клеточная стенка цианобактерий, сходная с таковой грамотрицательных эубактерий, содержит от 20 до 50% этого гетерополимера.

Этот способ был впервые предложен в 1884 г. датским ученым X. Грамом (Ch. Gram), занимавшимся окрашиванием тканей. Позднее он был использован для бактерий.

Снаружи клеточная стенка прокариот часто бывает окружена слизистым веществом. Такие образования в зависимости от структурных особенностей получили название капсул, слизистых слоев или чехлов. Все они являются результатом биосинтеза прокариотами органических полимеров и отложения их вокруг клеток.

Основной генетический материал ***прокариот*** (от греч. *про* – до и *карион* – ядро) находится в цитоплазме в виде кольцевой молекулы ДНК. Эта молекула (*нуклеоид*) не окружена ядерной оболочкой, характерной для эукариот, и прикрепляется к плазматической мембране (рис.1). Таким образом, прокариоты не имеют оформленного ядра. Кроме нуклеоида в прокариотической клетке часто встречается небольшая кольцевая молекула ДНК, называемая *плазмидой*. Плазмиды могут перемещаться из одной клетки в другую и встраиваться в основную молекулу ДНК.

Некоторые прокариоты имеют выросты плазматической мембраны: *мезосомы, ламеллярные тилакоиды, хроматофоры*. В них сосредоточены ферменты, участвующие в фотосинтезе и в процессах дыхания. Кроме того, мезосомы ассоциированы с синтезом ДНК и секрецией белка. Развитая система внутрицитоплазматических мембран характерна для большинства фотосинтезирующих эубактерий. Поскольку было показано, что в этих мембранах локализован фотосинтетический аппарат клетки, они получили общее название фотосинтетических мембран. Все фотосинтетические мембраны (как и все внутриклеточные) — производные ЦПМ, возникшие в результате ее разрастания и глубокого впячивания (инвагинации) в цитоплазму. У некоторых организмов (пурпурные бактерии) фотосинтетические мембраны сохранили тесную связь с ЦПМ.

В цитоплазме прокариот обнаруживаются только немембранные органоиды *рибосомы*. По структуре рибосомы прокариот и эукариот сходны, однако рибосомы прокариот имеют меньшие размеры и не прикрепляются к мембране, а располагаются прямо в цитоплазме. Рибосомы — место синтеза белка — рибонуклеопротеиновые частицы размером 15—20 нм. Их количество в клетке зависит от интенсивности процессов белкового синтеза и колеблется от 5000 до 90 000. Рибосомы прокариот имеют константу седиментации 705, отчего получили название 70S-частиц. Они построены из двух неодинаковых субчастиц: 30S- и 50S-субъединиц . 30S-частица содержит одну молекулу 16S-рРНК и в большинстве случаев по одной молекуле белка более 20 видов. 50S-субъединица состоит из двух молекул рРНК (235 и 55). В ее состав входят более 30 различных белков, также представленных, как правило, одной копией.

Запасные вещества прокариот представлены полисахаридами, липидами, полипептидами, полифосфатами, отложениями серы

Многие прокариоты подвижны и могут плавать или скользить с помощью жгутиков.

Размножаются прокариоты обычно путем деления надвое (*бинарным*). Делению предшествует очень короткая стадия удвоения, или репликации, хромосом. Так что прокариоты – гаплоидные организмы.

2. МНОГООБРАЗИЕ ПРОКАРИОТ

К прокариотам относятся бактерии и синезеленые водоросли, или цианобактерии. Прокариоты появились на Земле около 3,5 млрд лет назад и были, вероятно, первой клеточной формой жизни, дав начало современным прокариотам и эукариотам.

Бактерии – мельчайшие из организмов, обладающих клеточным строением; их размеры составляют от 0,1 до 10 мкм. На обычной типографской точке можно разместить сотни тысяч бактерий среднего размера. Бактерии можно увидеть только в микроскоп, поэтому их называют ***микроорганизмами*** или микробами; микроорганизмы изучаются ***микробиологией***. Часть микробиологии, изучающая бактерии, называется ***бактериологией***. Начало этой науке положил Антони ван Левенгук в XVII веке.

|  |
| --- |
| D:\Open Biology 2.5\content\chapter1\section2\paragraph1\images\01020101.jpg1 |
| Рис. 3. Колония бактерий.  |

***Бактерии*** – древнейшие из известных организмов. Следы жизнедеятельности бактерий и сине-зелёных водорослей (строматолиты) относятся к архею и датируются возрастом 3,5 млрд. лет.

Из-за возможности обмена генами между представителями различных видов и даже родов систематизировать прокариот довольно сложно. Удовлетворительная систематика прокариот не построена до сих пор; все существующие системы являются искусственными и классифицируют бактерии по какой-либо группе признаков, не учитывая их филогенетического родства. В настоящее время бактерии выделены в отдельное надцарство прокариот. Наиболее распространённой системой классификации является система Берги, в основу которой положено строение клеточной стенки.

В конце XX века учёные обнаружили, что клетки сравнительно малоизученной группы бактерий – ***архебактерий*** – содержат р-РНК, отличные по своему строению и от р-РНК прокариот, и от р-РНК эукариот. Строение генетического аппарата архебактерий (наличие интронов и повторяющихся последовательностей, процессинг, форма рибосом) сближает их с эукариотами; с другой стороны, архебактерии имеют и типичные признаки прокариот (отсутствие ядра в клетке, наличие жгутиков, плазмид и газовых вакуолей, размер р-РНК, азотфиксация). Наконец, архебактерии отличаются от всех остальных организмов строением клеточной стенки, типом фотосинтеза и некоторыми другими признаками. Архебактерии способны существовать в экстремальных условиях (например, в горячих источниках при температуре свыше 100 °С, в океанских глубинах при давлении 260 атм, в насыщенных солевых растворах (30 % NaCl)). Некоторые архебактерии выделяют метан, другие используют для получения энергии соединения серы.

По-видимому, архебактерии являются очень древней группой организмов; «экстремальные» возможности свидетельствуют об условиях, характерных для поверхности Земли в архейскую эру. Считается, что архебактерии наиболее близки к гипотетическим «проклеткам», породившим впоследствии всё многообразие жизни на Земле.

В последнее время стало ясно, что существуют три основных типа р-РНК, представленные, соответственно, первая – в клетках эукариот, вторая – в клетках настоящих бактерий, а также в митохондриях и хлоропластах эукариот, третья – у архебактерий. Исследования молекулярной генетики заставили по-новому взглянуть на теорию происхождения эукариот. В настоящее время считается, что на древней Земле одновременно эволюционировали три различные ветви прокариот – *архебактерии*, *эубактерии* и *уркариоты*, характеризовавшиеся разным строением и различными способами получения энергии. Уркариоты, являвшиеся, по сути, ядерно-цитоплазматическим компонентом эукариот, впоследствии включили в себя в качестве симбионтов представителей различных групп эубактерий, которые превратились в митохондрии и хлоропласты будущих клеток эукариот.

Таким образом, ранг класса, выделявшийся ранее для архебактерий, явно недостаточен. В настоящее время многие исследователи склонны разделять прокариот на два царства: архебактерии и ***настоящие бактерии*** (***эубактерии***) или даже вовсе выделять архебактерии в отдельное надцарство Archaea.

|  |
| --- |
|  |

Рис. 4.

## *Термофильные бактерии*