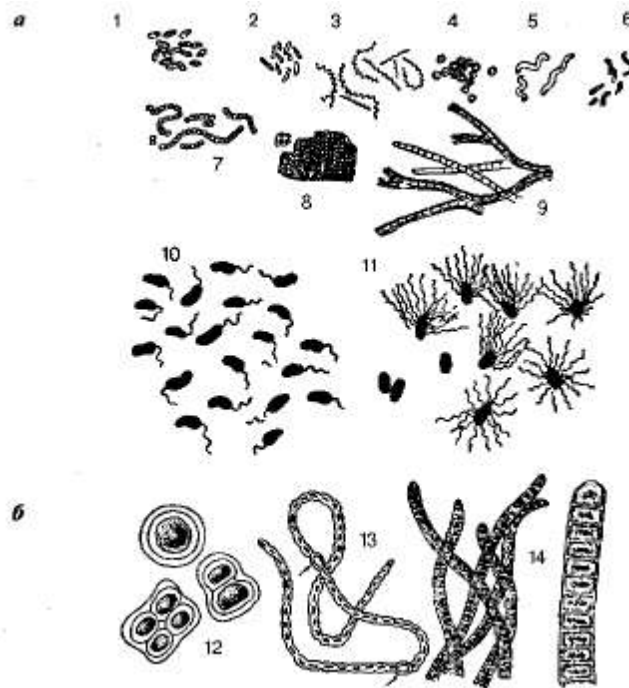


Царство Бактерии

Настоящие бактерии. "Это мельчайшие прокариотические организмы, имеющие клеточное строение. По причине микроскопических размеров клеток от 0,1 до 10—30 мкм бактерии получили название *микробов* или *микроорганизмов*.

Бактерии живут в почве, воде, воздухе, снегах полярных областей и горячих источниках, на теле животных и растений и внутри организма. Особенно много их в почве — от 200—500 млн. до 2 млрд. и более особей в 1г в зависимости от типа почвы.

По форме и особенностям объединения клеток: различают несколько морфологических групп бактерий: шаровидные (*кокки*), прямые палочковидные (*бациллы*), изогнутые (*вибрионы*), спирально изогнутые (*спириллы*) и др. Кокки, сцепленные попарно, получили название *диплококки*, соединенные в виде цепочки — *стрептококки*, в виде гроздей — *стафилококки* и др. Реже встречаются нитчатые формы. **Строение клетки.** Клеточная стенка придает бактериальной клетке определенную форму, защищает ее содержимое от воздействия неблагоприятных условий среды и выполняет ряд других функций. Основу клеточной стенки бактерий (как и всех прокариот) составляет особое вещество — муреин (полисахарид в соединении с несколькими аминокислотами). Многие виды бактерий окружены слизистой капсулой, которая служит дополнительной защитой для клеток.



Бактерии (а) и цианобактерии (б): 1,2 — бациллы; 3 — спирохеты; 4 — кокки; 5 — спириллы; 6 — вибрионы; 7 — стрептококки и диплококки; 8 — сарцины; 9 — нитевидные формы; 10 — жгутиковые формы; 11 — реснитчатые формы; 12 — хроококк; 13 — нить ностока с гетероцистами (указаны стрелками); 14 — осциллятория (справа в увеличенном виде).

Бактерии часто снабжены органоидами движения — жгутиками (от 1 до 50). У одних бактерий они расположены на одном конце клетки, у других — на двух или на всей поверхности. Способ расположения жгутиков является одним из характерных признаков при классификации подвижных форм бактерий.

Плазматическая мембрана по структуре и функциям не отличается от мембраны эукариотической клетки. У некоторых бактерий плазмалемма способна образовывать впячивания внутрь

цитоплазмы, называемые *мезосомами*. На складчатых мембранах мезосом находятся окислительно-восстановительные ферменты, а у фотосинтезирующих бактерий — и соответствующие пигменты (в том числе бактериохлорофилл), благодаря чему мезосомы способны выполнять функции митохондрий, хлоропластов и других органелл, а также участвовать в фиксации азота.

В цитоплазме имеется около 20 тыс. рибосом и одна крупная кольцевая двухцепочечная молекула ДНК, длина которой в 700 или тысячу раз превышает длину самой клетки. Кроме того, у большинства видов бактерий в цитоплазме имеются еще и мелкие кольцевые молекулы ДНК, называемые *плазмидами*. Мембранные структуры (органеллы), характерные для эукариотических клеток, у бактерий отсутствуют.

У ряда водных и почвенных бактерий, лишенных жгутиков, в цитоплазме имеются *газовые вакуоли*. Регулируя количество газа в вакуолях, водные бактерии могут погружаться в толщу воды или подниматься на ее поверхность, а почвенные — передвигаться в капиллярах почвы. *Запасные вещества* бактериальной клетки — это полисахариды (крахмал, гликоген), жиры, полифосфаты, сера.

Большинство бактерий бесцветны, и только некоторые (зеленые и пурпурные) содержат в цитоплазме *пигменты*, подобные зеленому хлорофиллу и красному фикоэритрину.

Питание бактерий. По типу питания бактерии делят на две группы: автотрофные и гетеротрофные. *Автотрофные* бактерии синтезируют органические вещества из неорганических. В зависимости от того, какую энергию используют автотрофы для синтеза органических веществ, различают *фото-* (зеленые и пурпурные серобактерии) и *хемосинтезирующие* бактерии (нитрифицирующие, железобактерии, бесцветные серобактерии и др.). *Гетеротрофные* бактерии питаются готовыми органическими веществами отмерших остатков (сапротрофы) или живых растений, животных и человека (симбионты).

К сапротрофам относятся бактерии гниения и брожения. Первые расщепляют азотсодержащие соединения, вторые — углеродсодержащие. В обоих случаях выделяется энергия, необходимая для их жизнедеятельности.

Размножение. Бактерии размножаются путем простого бинарного деления клетки. Этому предшествует самоудвоение (репликация) молекулы ДНК. Почкование встречается как исключение.

У некоторых бактерий обнаружены упрощенные формы полового процесса. Например, у кишечной палочки половой процесс напоминает конъюгацию, при которой происходит передача части генетического материала из одной клетки в другую при их непосредственном контакте. После этого клетки разъединяются. Количество особей в результате полового процесса остается прежним, но происходит обмен наследственным материалом, т. е. осуществляется генетическая рекомбинация.

Спорообразование свойственно только небольшой группе бактерий, у которых известны два типа спор: *эндогенные*, образующиеся внутри клетки, и *микроцисты*, образующиеся из целой клетки. При образовании спор (микроцист) в бактериальной клетке уменьшается количество свободной воды, снижается ферментативная активность, протопласт сжимается и покрывается очень плотной оболочкой. Споры обеспечивают возможность переносить неблагоприятные условия. Они выдерживают длительное высыхание, нагревание свыше 100°C и охлаждение почти до абсолютного нуля. В обычном же состоянии бактерии неустойчивы при высушивании, воздействии прямых солнечных лучей, повышении температуры до 65—80°C и т. д. В

благоприятных условиях споры набухают и прорастают, образуя новую вегетативную клетку бактерий.

Несмотря на постоянную гибель бактерий (поедание их простейшими, действие высоких и низких температур и других неблагоприятных факторов), эти примитивные организмы сохранились с древнейших времен благодаря способности к быстрому размножению (клетка может делиться через каждые 20—30 мин), образованию спор, чрезвычайно устойчивых к факторам внешней среды, и их повсеместному распространению.

Значение бактерий в биосфере и народном хозяйстве. Роль бактерий в биосфере велика. Благодаря их жизнедеятельности происходит разложение и минерализация органических веществ отмерших растений и животных. Образовавшиеся при этом простые неорганические соединения (аммиак, сероводород, углекислый газ и др.) вовлекаются в общий круговорот веществ, без которого была бы невозможна жизнь на Земле. Бактерии вместе с грибами и лишайниками разрушают горные породы, участвуя тем самым в начальных стадиях почвообразовательных процессов.

Особую роль в природе играют бактерии, способные связывать свободный молекулярный азот, недоступный для высших растений. К этой группе относятся свободноживущий азотобактер и клубеньковые бактерии, поселяющиеся на корнях бобовых растений. Проникая через корневую волосок в корень, они вызывают сильное разрастание клеток корня, имеющее форму клубеньков. На первых порах бактерии живут за счет растения, а затем начинают фиксировать азот с последующим образованием аммиака, а из него — нитритов и нитратов. Образовавшихся азотистых веществ достаточно и для бактерий, и для растений. Кроме того, часть нитритов и нитратов выделяется в почву, повышая ее плодородие. Количество фиксируемого азота клубеньковыми бактериями может достигать 450—550 кг/га в год.

Бактерии играют положительную роль в хозяйственной деятельности человека. Молочнокислые бактерии используются в приготовлении разнообразных молочных продуктов (сметаны, простокваши, масла, сыра и др.). Они же способствуют консервированию продуктов. Бактерии широко используются в современной биотехнологии для промышленного получения молочной, масляной, уксусной и пропионовой кислот, ацетона, бутилового спирта и т. д. В процессе их жизнедеятельности образуются биологически активные вещества — антибиотики, витамины, аминокислоты. Наконец, бактерии являются объектом для исследований в области генетики, биохимии, биофизики, космической биологии и др.

Отрицательная роль принадлежит *болезнетворным, или патогенным*, бактериям. Они способны проникать в ткани растений, животных и человека и выделять при этом вещества, угнетающие защитные силы организма. Такие болезнетворные бактерии, как возбудитель чумы, туляремии, сибирской язвы, пневмококки в организме животных и человека устойчивы против фагоцитоза и антител. Известен целый ряд других болезней человека бактериального происхождения, которые передаются воздушно-капельным *путем* (бактериальная пневмония, туберкулез, коклюш), через пищу и воду (брюшной тиф, дизентерия, бруцеллез, холера), при половом контакте (гонорея, сифилис и др.).

Бактерии могут поражать и растения, вызывая у них так называемые бактериозы (пятнистость, увядание, ожоги, мокрые гнили, опухоли и др.). Бактериозы довольно часто встречаются у картофеля, томатов, капусты, огурцов, свеклы, бобовых культур, плодовых деревьев.

Сапротрофные бактерии вызывают порчу продуктов питания. При этом наряду с выделением углекислого газа, аммиака и энергии, избыток которой вызывает нагревание субстрата (например, навоза, влажного сена и зерна) вплоть до его самовоспламенения, происходит образование и ядовитых веществ. Поэтому для предотвращения порчи пищевых продуктов человек создает

условия, при которых бактерии в значительной мере теряют способность к быстрому размножению, а иногда и погибают.

Широко распространенными *методами борьбы* с бактериями являются: высушивание плодов, грибов, мяса, рыбы, зерна; их охлаждение и замораживание в холодильниках и ледниках; маринование продуктов в уксусной кислоте; высокая концентрация сахара, например при изготовлении варенья, вызывает плазмолиз в клетках бактерий и нарушает их жизнедеятельность; засолка. При засолке огурцов, помидоров, грибов, квашении капусты за счет деятельности молочнокислых бактерий создается кислая среда, угнетающая развитие бактерий. На этом основано консервирование продуктов питания и силосование кормов.

Для уничтожения вегетативных форм бактерий и сохранения молока, вина, фруктовых соков и других продуктов применяется метод *пастеризации*—нагревание до 65°С в течение 10—20 мин, а для очищения среды от спорообразующих бактерий наиболее эффективен метод *стерилизации* - — кипячение и повышенное давление в автоклавах. Высокая температура вызывает денатурацию белков и гибель всех бактериальных клеток. Помимо этого в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве для дезинфекции, т. е. для уничтожения патогенных микроорганизмов, используются йод, пероксид водорода, борная кислота, марганцовокислый калий, спирт, формалин и другие неорганические и органические вещества.

Цианобактерии. Это микроскопические одноклеточные, колониальные и многоклеточные (нитчатые) организмы различной морфологической структуры. У ряда нитчатых цианобактерий имеются *гетероцисты* — специализированные клетки с сильно утолщенными бесцветными двухслойными оболочками, принимающие участие в процессах размножения и фиксации атмосферного азота.

В цитоплазме расположены фотосинтезирующие мембранные структуры и пигменты: хлорофилла, каротиноиды и фикобилины. Последние поглощают свет в области длины волны 540—630 нм, которая другими фототрофными организмами используется в меньшей степени. Благодаря такому разнообразию пигментов, цианобактерии способны к поглощению световых волн различной длины и могут обитать на больших глубинах морей и океанов.

Процессы фотосинтеза у цианобактерий и эукариотных организмов осуществляются сходным образом. Основным запасным углеводом у них является гликоген.

Размножаются цианобактерии только бесполым путем.

Цианобактерии распространены в пресных и соленых водах, на поверхности почвы, на скалах, в горячих источниках, входят в состав лишайников. Они обогащают почву органикой и азотом, являются кормом для зоопланктона и рыб, используются для получения ряда ценных веществ, продуцируемых ими в процессе жизнедеятельности (аминокислоты, витамин В₁₂ пигменты и др.) Отдельные виды цианобактерий (например, носток, спирулина) могут применяться в пищу. В период массового размножения цианобактерий в водоемах (так называемого «цветения воды») происходит процесс их гниения: вода приобретает неприятный запах и становится непригодной для питья, наблюдается массовая гибель (замор) рыбы. При цветении воды на поверхности часто образуется маслянистая грязно-зеленая пленка, состоящая из отмерших цианобактерий.