### ВВЕДЕНИЕ

Впервые бактерии были описаны в 1683 г. Антони ван Левенгуком.

В настоящее время известно около 3000 видов бактерий. На земном шаре нет мест, где бы они ни обитали. Так в 1 г пахотной земли содержится от 1 до 20 млрд бактерий, даже в 1 г льда Антарктиды можно найти до 100 бактерий. К концу первых суток в организме новорожденного ребенка живет 12 видов бактерий.

Бактерии – это мельчайшие прокариотические организмы, имеющие клеточное строение. Величина большинства бактерий колеблется от 0,2 до 1,3 мкм. Форма бактерий достаточно разнообразна.

### Глава 1. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИЙ

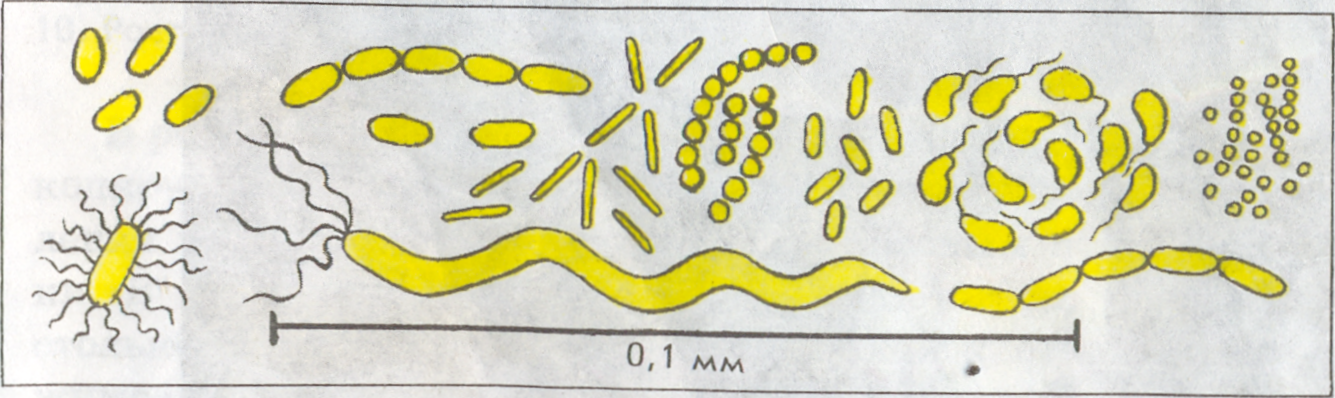
Бактерии — относительно просто устроенные микроскопические одноклеточные организмы.

Форма бактерий [13]. В зависимости от формы клетки бактерии различают шарообразные кокки, палочковидные бациллы, изогнутые в виде запятой вибрионы, спиралевидные спириллы. Очень часто бактерии образуют скопления в виде длинных изогнутых цепочек, групп и пленок. Некоторые бактерии имеют один или несколько жгутиков. Среди бактерий есть подвижные и неподвижные формы. Подвижные передвигаются за счет волнообразных сокращений или при помощи жгутиков.

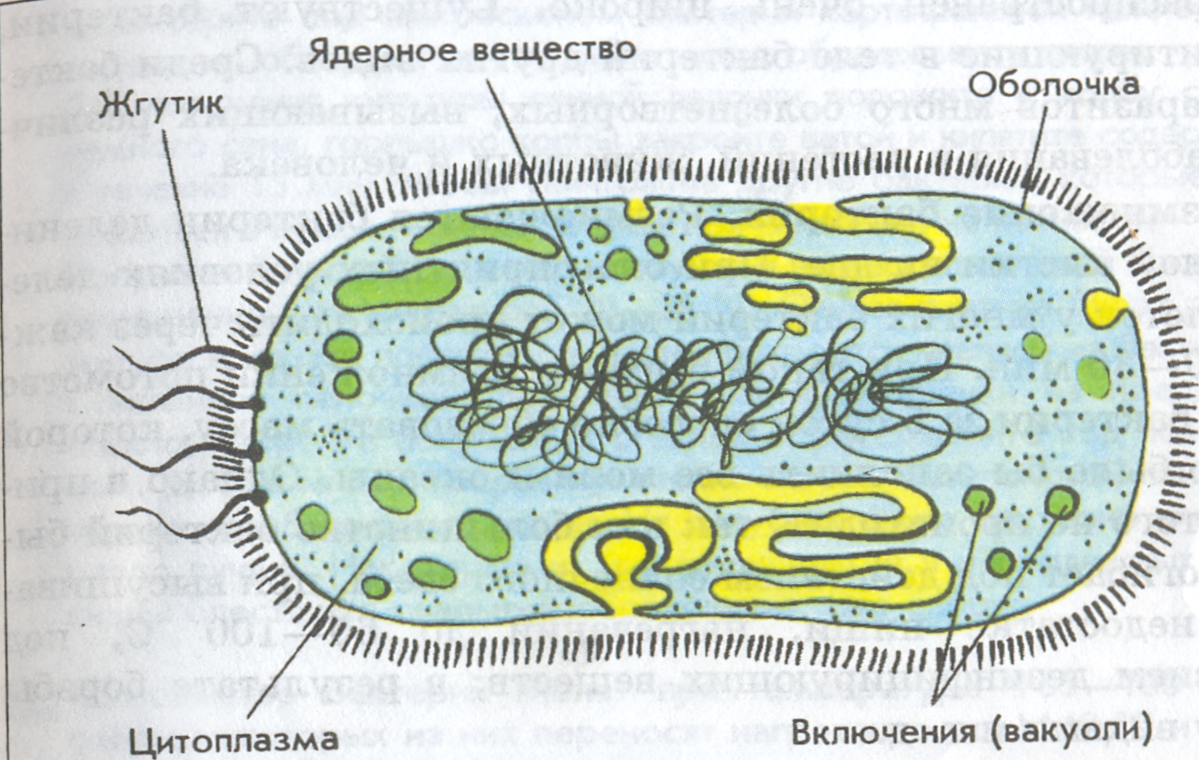
Большинство бактерий бесцветно. Только немногие окрашены в пурпурный или зеленый цвет.

Строение бактерий. Бактериальные клетки окружены плотной оболочкой, благодаря которой сохраняют постоянную форму. По составу и строению клеточные оболочки бактерий существенно отличаются от растений и животных. Ядра, отделенного от цитоплазмы оболочкой, в клетке нет. Ядерное вещество у большинства бактерий распределено в цитоплазме [14].

Распространение бактерий. Практически нет места на Земле, где бы не встречались бактерии. Они живут во льдах Антарктиды при температуре -83 "С и в горячих источниках, температура которых достигает +85—90 "С. Особенно много их в почве. В 1 г почвы могут содержаться сотни миллионов бактерий.



### Форма и размеры бактериальных клеток



Строение клетки бактерии

Число бактерий различно в воздухе проветренных и непроветренных помещений. Так, в классе после проветривания перед началом урока бактерий в 13 раз меньше, чем в той же комнате после урока.

Условия жизни бактерий разнообразны. Одним из них необходим кислород воздуха, другие в нем не нуждаются и способны жить в бескислородной среде.

Питание бактерий. Большинство бактерий питается готовыми органическими веществами. Лишь некоторые из них, например сине-зеленые, или цианобактерии, способны создавать органические вещества из неорганических. Они сыграли важную роль в накоплении кислорода в атмосфере Земли.

По способу питания бактерии, питающиеся готовыми органическими веществами, делят на две группы: сапротрофы (от греческого «сапрос» — гнилой и «трофе» — питание, пища), получающие органические вещества из отмерших организмов или выделений живых организмов, и паразиты (от греческого «паразитос» — нахлебник), питающиеся органическими веществами живых организмов. Паразитизм у бакте рий распространен очень широко. Существуют бактерии, паразитирующие в теле бактерий других видов. Среди бактерий-паразитов много болезнетворных, вызывающих различные заболевания у растений, животных и человека.

Размножение бактерий. Размножаются бактерии делением одной клетки на две. При благоприятных условиях деление клеток у многих бактерий может происходить через каждые 20—30 мин. При таком быстром размножении потомство одной бактерии за 5 суток способно образовать массу, которой можно было бы заполнить все моря и океаны. Однако в природе этого не происходит, так как большинство бактерий быстро погибает под действием солнечного света, при высушивании, недостатке пищи, нагревании до 65—100 "С, под действием дезинфицирующих веществ, в результате борьбы между видами и т. д.

Образование спор. В неблагоприятных условиях (при недостатке пищи, влаги, резких изменениях температуры) цитоплазма бактериальной клетки, сжимаясь, отходит от материнской оболочки, округляется и образует внутри нее на своей поверхности новую, более плотную оболочку. Такую бактериальную клетку называют спорой (от греческого слова «спора» — семя). Споры некоторых бактерий сохраняются очень долго в самых неблагоприятных условиях. Они выдерживают высушивание, жару и мороз, не сразу погибают даже в кипящей воде. Споры легко разносятся ветром, водой и т. д. Их много в воздухе и почве. В благоприятных условиях спора прорастает и становится жизнедеятельной бактерией. Споры бактерий — это приспособление к выживанию в неблагоприятных условиях.

**Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «БАКТЕРИИ»**

При изучении бактерий важно, чтобы учащиеся хорошо усвоили, что эта группа организмов существенно отличается от растений, животных и грибов. Бактерии очень малого размера, не имеют ядерной оболочки, настоящего ядра, поэтому их относят к ядерным организмам.

Основное внимание при этом должно быть сосредоточено и уяснение школьниками особенностей строения и жизнедеятельности бактерий, примитивного уровня их организации, роли в природе, медицине, сельском хозяйстве и промышленности. Особ', необходимо выделить вопрос о выращивании бактерий для производства лекарств, витаминов и других органических веществ.

Успешному решению этих задач способствует использование рассказа, беседы на основе демонстрации таблицы «Бактерии, бактерий под микроскопом, диапозитивов «Бактерии», организация самостоятельной работы учащихся с таблицами, подготовка школьниками сообщений.

Строение и жизнедеятельность бактерий. Знакомство с бактериями начинается с изучения их характерных признаков, отличий от растений и животных. На это следует выделить один урок. Главное внимание на нем необходимо сосредоточить на раскрытии особенностей, уровня организации этих организмов: строения, питания, размножения и распространения. В связи с большим объемом материала целесообразно весь урок посвятить его изучению.

Знакомству с бактериями предшествует беседа о систематике и основных систематических категориях, демонстрация самодельной схемы 18.

Затем учитель знакомит учащихся с бактериями. Он подчеркивает, что это одноклеточные организмы, у них нет оформленного ядра, отмечает их отличия от растений, демонстрируя таблицы «Бактерии», «Строение растительной клетки». В процессе беседы, демонстрации бактерий под микроскопом школьники узнают о строении н жизнедеятельности бактерий, их многообразии по форме, размерам, передвижению. В то же время учащиеся находят общие черты в строении и процессах жизнедеятельности бактерий.

### Чтобы учащиеся смогли убедиться в простой организации бактерий, им предлагается самостоятельная работа по заданию: рассмотрите на таблицах растительную клетку и клетку бактерии, найдите черты сходства и отличия. Сделайте вывод об уровне организации бактерий.

Далее в процессе беседы на основе демонстрации диапозитивов или в процессе работы с учебником учащиеся узнают о широком распространении бактерий, заселении ими разных сред обитания. Учитель может сообщить, что бактерии обнаруживаются всюду: в каждой капле воды, даже самой чистой, в воздухе, почве, в снегах полярных областей, в почвах пустыни Сахара, в грунте, взятом со дна океана на глубине 4 км, и даже в горячих источниках с температурой около 80° С.

В заключение урока выясняется приспособленность бактерий к выживанию. Учитель спрашивает: почему бактерии — одноклеточные просто организованные организмы — существуют в природе наряду с высокоорганизованными? Обсуждение этого вопроса в процессе беседы, демонстрации диапозитивов подводит учащихся к выводу о том, что выживанию бактерий в природе способствуют большая скорость размножения в благоприятных условиях, образование спор как способ переживания неблагоприятных условий. Учитель может сообщить, что споры бактерий выдерживают даже кипячение.

С целью закрепления знаний о строении и жизнедеятельности бактерий, их распространении и приспособленности к выживанию проводится беседа по вопросам: почему бактерии относят к до-ядерным организмам? Чем отличается клетка бактерий от растительной клетки? Какие бактерии называют сапрофитами, а какие— паразитами? В чем выражается приспособленность бактерий к существованию в природе наряду с высокоорганизованными организмами?

Значение бактерий. На изучение материала о значении бактерий необходимо выделить два урока. На первом — раскрыть роль бактерий в природе, их значение в разложении органических веществ; па втором — подробно остановиться на значении бактерий в медицине, сельском хозяйстве, промышленности, использовании их для производства различных органических веществ.

Первый урок по изучению значения бактерий в природе целесообразно начать с проверки знаний о среде обитания, строении и жизнедеятельности бактерий, их уровне организации.

Затем учитель предлагает учащимся выяснить роль бактерий в круговороте веществ в природе и спрашивает учащихся: что происходит с отмершими растениями и животными? В результате обсуждения ответов учащихся они подводятся к выводу, что бактерии участвуют в круговороте различных веществ в природе, например углерода, железа, серы, азота, фосфора и многих других. Бактерии гниения разлагают трупы до перегноя, а почвенные бактерии разрушают органические вещества до минеральных, которые усваиваются растениями.

Дополняя ответы школьников, учитель может сообщить о зависимости плодородия почвы от деятельности бактерий. Таким образом, бактерии оказывают большое влияние на рост и развитие растений. Бактерии принимают участие в биологическом выветривании (разрушении) горных пород и минералов. Так, в формировании крупных отложений железных руд участвовали железобактерии.

Учащиеся вспоминают о клубеньковых бактериях, живущих на корнях бобовых и фиксирующих атмосферный азот.

В заключение урока формулируется вывод: значительная часть бактерий — сапрофиты, они разлагают органические вещества до минеральных, которые усваиваются растениями, и этим самым способствуют круговороту веществ; жизнь на Земле была бы невозможна без круговорота веществ, то есть без деятельности бактерий.

Развитие знаний о значении бактерий продолжается на следующем уроке, на котором рассматривается роль бактерий в народном хозяйстве и в быту человека.

Учитель сообщает о том, что бактерии отличаются большим многообразием по использованию различных источников питания. Их можно выращивать на дешевом сырье, отходах производства. Эта способность бактерий используется в народном хозяйстве, в новой перспективной отрасли производства — микробиологической промышленности. В ней бактерии используются для производства разнообразных органических веществ: уксуснокислые бактерии применяют для производства столового уксуса, для получения кефира, сметаны и других кисломолочных продуктов используют молочнокислые бактерии. Эти же бактерии применяют для консервирования продуктов при засолке, мочении, силосовании. С помощью бактерий производятся ферменты, лекарства и другие ценные вещества. Бактерии используются также в текстильной и кожевенной промышленности: с их помощью осуществляется вымачивание льна, обработка кожи. Учащиеся подводятся к выводу, что применение бактерий в производстве экономически выгодно: создаваемые ими органические вещества обходятся дешевле, чем при выращивании растений и животных.

На следующем этапе урока рассматриваются способы хранения продуктов питания, предохранения их от гниения: консервирование, соление, пастеризация, квашение и др.

С целью закрепления знаний о значении бактерий организуется просмотр кадров диапозитивов «Бактерии» и проводится беседа по вопросам: какую роль играют бактерии в природе? Почему без бактерий была бы невозможна жизнь на Земле? Почему бактерии широко используются в промышленном производстве различных веществ: лекарств, витаминов и др.? Как сохранить продукты питания от гниения? Какие способы хранения пищевых продуктов используются человеком? На чем они основаны?

Отдельным учащимся дома предлагается подготовить сообщения о болезнетворных бактериях, о мерах борьбы с заболеваниями, вызываемыми бактериями, о достижениях науки в борьбе с болезнетворными бактериями.

Болезнетворные бактерии и меры борьбы с ними. Специальный урок необходимо выделить на изучение болезнетворных бактерий — возбудителей многих заболеваний человека, животных, растений, на ознакомление учащихся с мерами предупреждения болезней, вызываемых бактериями.

Содержание урока имеет большое мировоззренческое значение, способствует атеистическому и гигиеническому воспитанию школьников; позволяет заострить внимание на познаваемости причин заболеваний, вызываемых бактериями; обосновать необходимость поддержания гигиенических условий, которые препятствовали бы распространению и размножению бактерий; показать роль научных знаний в разоблачении суеверий и предрассудков.

После проверки знаний о значении бактерий в природе, их использовании в целях получения ценных веществ для народного хозяйства и человека учитель спрашивает: все ли бактерии полезны для человека? В ходе беседы выясняется, что многие бактерии приносят большой вред народному хозяйству: портят продукты питания, разрушают деревянные постройки, рыболовные сети, шпалы, книги, рукописи, разлагают нефть, каучук, бетон, вызывают коррозию металлов, являются возбудителями заболеваний растений, животных, человека. От таких заболеваний человека, вызываемых бактериями, как чума, холера, сибирская язва, туберкулез и другие, в средние века гибло значительно больше людей, чем от войн и голода.

Затем заслушиваются сообщения учащихся о бактериях, вызывающих заболевания растений, животных, человека. Учащиеся демонстрируют результаты опыта, показывающего загрязненность воздуха различных помещений, улиц бактериями. Они показывают колонии, выросшие на питательной среде (желатин па мясном бульоне) в чашках Петри. В процессе беседы выясняются причины различного числа колоний бактерий, собранных в разных условиях, и обосновываются правила гигиены, условия предупреждения инфекционных заболеваний.

Знакомство учащихся с болезнетворными бактериями позволяет рассматривать болезнь как следствие их жизнедеятельности в организме человека, животных, растений, убедить школьников в познаваемости причин заболеваний. На основе актуализации знаний о растениях учащиеся называют меры борьбы с болезнетворными бактериями, применяемые в сельском хозяйстве: предпосевная обработка семян ядохимикатами, облучение, уничтожение болезнетворных бактерий в посевах и др.

Затем в процессе беседы с использованием кадров диапозитивов раскрываются меры борьбы с болезнетворными бактериями, вызывающими заболевания человека, заслушиваются сообщения учащихся по данному вопросу. В результате школьники подводятся к выводу, что предупреждению инфекционных заболеваний способствует соблюдение правил гигиены, поддержание чистоты помещений, одежды и тела, посуды, пищи и т. д. Такая профилактика препятствовала бы распространению и размножению бактерий.

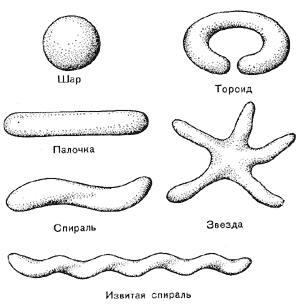
### Глава 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ПО ТЕМЕ «БАКТЕРИИ»

**3.1 Урок–лекция «Бактерии»**

Впервые бактерии были описаны в 1683 г. Антони ван Левенгуком.

В настоящее время известно около 3000 видов бактерий. На земном шаре нет мест, где бы они ни обитали. Так в 1 г пахотной земли содержится от 1 до 20 млрд бактерий, даже в 1 г льда Антарктиды можно найти до 100 бактерий. К концу первых суток в организме новорожденного ребенка живет 12 видов бактерий.

Бактерии – это мельчайшие прокариотические организмы, имеющие клеточное строение. Величина большинства бактерий колеблется от 0,2 до 1,3 мкм. Форма бактерий достаточно разнообразна.



##### Формы бактерий

Бактериальная клетка покрыта оболочкой, которая состоит из плазматической мембраны, клеточной стенки и капсулы. Полупроницаемая плазматическая мембрана обеспечивает избирательное поступление веществ в клетку и выделение в окружающую среду продуктов обмена веществ. В мембранах располагаются окислительно-восстановительные ферменты, a у фотосинтезирующих бактерий – и соответствующие пигменты, благодаря чему осуществляется поглощение энергии света при фотосинтезе. Бактериальные мембраны полифункциональны и способны выполнять те функции, которые в клетках эукариот осуществляют митохондрии, хлоропласты, эндоплазматическая сеть и аппарат Гольджи. При клеточном делении иногда образуются впячивания плазматической мембраны внутрь цитоплазмы – мезосомы.

Прочная клеточная стенка придает бактериальной клетке определенную форму, защищает ее содержимое от неблагоприятных воздействий окружающей среды и выполняет ряд других функций. Многие виды бактерий образуют вокруг клетки слизистую капсулу.

В центральной части бактериальной клетки находится кольцевая цепочка ДНК, которая контролирует нормальный ход всех внутриклеточных процессов и является носителем генетической информации. Ядрышки у бактерий не обнаружены. В цитоплазме имеется огромное количество рибосом, на которых происходит синтез белков. У некоторых водных и почвенных бактерий имеются газовые вакуоли. Регулируя количество газа в них, водные бактерии могут погружаться в толщу воды или подниматься на ее поверхность, а почвенные – передвигаться в капиллярах почвы. В клетках бактерий откладываются запасные питательные вещества полиоксибутират, гранулеза, полифосфаты.

Большинство бактерий бесцветны, и только зеленые и пурпурные бактерии содержат пигменты. Некоторые бактерии имеют органоиды движения – жгутики, состоящие из особого белка – флагеллина. Число жгутиков может достигать 50. Они могут быть расположены на одном конце клетки, на двух или по всей поверхности клетки. Многие бактерии способны к скользящему движению благодаря наличию на поверхности клетки слизистой капсулы.

Бактерии всасывают питательные вещества всей поверхностью клетки, которая у них очень велика по отношению к объему. Поглощение питательных веществ происходит за счет активного транспорта и диффузии.

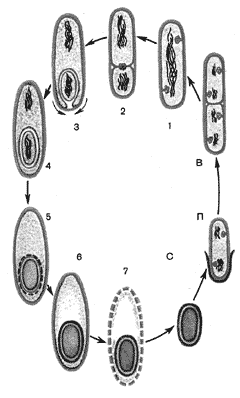
Большинство бактерий питается готовыми органическими веществами – бактерии-сапрофиты или органическими веществами живых организмов – бактерии-паразиты. Некоторые виды бактерий синтезируют органические вещества из неорганических – автотрофные бактерии, используя для этого энергию света (фотосинтезирующие пурпурные и зеленые бактерии) или химическую энергию (хемосинтезирующие бактерии). Хемосинтез впервые был открыт русским микробиологом Виноградским в конце XIX в. Хемосинтезирующие бактерии с помощью ферментов окисляют неорганические вещества (аммиак, сероводород, серу, закись железа и т.д.), – в ходе этих реакций выделяется энергия. Есть бактерии, которые переводят в связанную форму газообразный азот воздуха.

Использование полученных или синтезированных питательных веществ у бактерий осуществляется в разных формах. У ряда бактерий оно, как и у человека, животных и растений, состоит в окислении различных органических веществ кислородом воздуха, а конечным продуктом этого процесса (дыхания) является углекислый газ. У некоторых форм реакция окисления не доходит до конца, и углекислый газ не выделяется. Так, например, уксуснокислые бактерии этиловый спирт окисляют лишь до уксусной кислоты. Другие бактерии получают энергию за счет брожения – расщепления сложных органических соединений до более простых без участия свободного кислорода. Бактерии, нуждающиеся в свободном кислороде, называются аэробными, а те, которые могут без него обойтись, – анаэробными. Факультативные анаэробные бактерии могут жить как в кислородсодержащей среде, так и в бескислородной (например, молочнокислые бактерии), а для облигатных анаэробных бактерий (маслянокислые бактерии, бактерии столбняка) свободный кислород ядовит.

В благоприятных условиях бактерии размножаются очень быстро – путем прямого деления (амитоза) на две клетки примерно каждые 40–60 мин. Если бы такому делению ничто не мешало, то одна бактерия за 5 суток размножилась бы так, что ее потомство заняло бы все моря и океаны нашей планеты. Этого не происходит из-за недостатка пищи, накопления продуктов обмена веществ, гибели от неблагоприятных условий, поедания бактерий другими организмами. В последнее время у бактерий обнаружены вещества, которые регулируют их численность и «не разрешают» размножаться свыше определенного предела.

Небольшая группа бактерий – бациллы – способна образовывать споры. При этом бактериальная клетка претерпевает ряд существенных биохимических и морфологических изменений. В ней уменьшается количество свободной воды, снижается ферментативная активность, клетка сжимается и покрывается очень плотной оболочкой. Споры обеспечивают бактериям возможность переносить неблагоприятные условия. Они выдерживают длительное высыхание, нагревание свыше 100 °С и охлаждение почти до абсолютного нуля.

Значение бактерий очень велико. Благодаря их жизнедеятельности происходит разложение и минерализация органических веществ отмерших растений и животных. Образовавшиеся при этом простые неорганические соединения (аммиак, сероводород, углекислый газ) вовлекаются в общий круговорот веществ, без которого невозможна жизнь на Земле. Бактерии принимают участие в почвообразовательных процессах. Особую роль в природе играют бактерии, способные связывать свободный молекулярный азот, совершенно недоступный для высших растений. Населяя почву, такие свободно живущие бактерии обогащают ее азотом. Другая группа азотфиксаторов – клубеньковые бактерии поселяются в корнях бобовых растений. Проникая через их корневой волосок в корень, клубеньковые бактерии вызывают сильное разрастание ткани корня в виде клубеньков. Получая от растения углеводное питание, бактерии начинают фиксировать азот с образованием аммиака, а из него – нитритов и нитратов. Образовавшихся азотистых веществ достаточно и для бактерий, и для растения. Кроме того, часть азотистых соединений выделяется в почву, повышая ее плодородие. Здесь мы встречаемся с явлением симбиоза – взаимовыгодным сожительством двух организмов: бактерии получают от своего хозяина необходимые для питания углеводы, образующиеся при фотосинтезе, а сами снабжают растение аминокислотами и другими продуктами связывания молекулярного азота.



Цикл развития спорообразующих бактерий

Бактерии играют положительную роль в хозяйственной деятельности человека. Молочнокислые бактерии, питаясь молочным сахаром (лактозой), выделяют молочную кислоту, благодаря которой происходит сквашивание. Эта их особенность используется для получения и приготовления разнообразных пищевых продуктов из молока (сметаны, простокваши, кефира, масла, йогурта, сыра), а также при квашении и мочении овощей, при силосовании кормов. Уксуснокислые бактерии используются человеком для получения уксуса. Многие отрасли промышленности не могут обходиться без таких продуктов жизнедеятельности бактерий, как этиловый спирт, уксусная кислота, бутиловый спирт, ацетон. Без бактерий не обходятся сушка листьев табака, дубление кожи, производство какао, кофе. В процессе жизнедеятельности бактерий образуются биологически активные вещества – антибиотики, витамины, аминокислоты. Спороносные анаэробные бактерии, вызывающие разрушение пектиновых веществ в процессе брожения при мочке льна, конопли, разрушают межклеточное вещество и способствуют освобождению прядильных волокон. Человек использует бактерии и для обработки сточных вoд: сообщество самых разнообразных бактерий разрушает и окисляет все вещества, поступающие с отходами и образовавшаяся после высушивания масса используется как удобрение. С помощью генной инженерии в геном бактерий внедряют гены, кодирующие нужные человеку вещества, например инсулин или гормон роста.

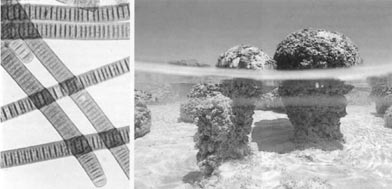
Велика и отрицательная роль бактерий. Многие бактерии вызывают порчу самых разных материалов и пищевых продуктов. Наряду с выделением углекислого газа, аммиака и энергии, избыток которой вызывает нагревание субстрата (например, навоза, влажного сена, зерна) вплоть до его самовоспламенения, бактерии образуют целый ряд ядовитых веществ. Велика роль паразитических и патогенных бактерий. Они способны проникать в ткани растений, животных и человека и выделять при этом токсичные вещества, отравляющие организм хозяина. Продукты жизнедеятельности многих патогенных микроорганизмов (дифтерийная и столбнячная палочки, стафилококк, холерный вибрион и др.) особо ядовиты. Они вызывают такие опасные для человека заболевания, как дифтерия, туберкулез, коклюш, гонорея, сифилис, тиф, столбняк, холера. Возбудители этих заболеваний унесли человеческих жизней во много раз больше, чем все войны вместе взятые. Русские летописи донесли до нас боль и горечь людскую. «Только выйдоша из города пять человек, город затвориша» – так повествует летопись об эпидемии чумы в Смоленске в 1387 г. Поражая растения, бактерии вызывают у них так называемые бактериозы: пятнистость, увядание, ожоги, мокрые гнили, опухоли.

### Архебактерии

Архебактерии выделены в отдельное царство из-за особенностей строения своих оболочек и субклеточных структур. Мембраны у них однослойные, липидные, образованы из эфиров глицерина и изопреноидных углеводородов, тех самых, из которых производят один из видов искусственного каучука. Архебактерии широко распространены в почвах и водоемах. Они живут в кислых, плохо аэрируемых почвах тундр и северных болот, в иле водоемов, в жeлудкax жвачных. Среди архебактерий важное место занимают метанобразующие бактерии – метаногены. Усваивая образующийся при брожении водород и углекислый газ, они синтезируют метан (его раньше называли болотным газом). Другую группу архебактерий составляют термоацидофилы. Многие из них живут в горячих (до 100 °С) вулканических источниках. Одни архебактерии окисляют серу и превращают ее в довольно концентрированную серную кислоту, другие, наоборот, восстанавливают серу до сероводорода. Есть среди архебактерий и фотосинтезирующие, так называемые галобактерии. Они обитают в соленых озерах, где на дно выпадает поваренная соль. Такие водоемы выглядят ярко-красными, цвета пурпура, ведь фотосинтезирующий пигмент у этих бактерий не хлорофилл, а родопсин – вещество близкое к тому, которое служит светоприемником в наших глазах. Древнейшие следы архебактерий – следы деятельности метанобразующих организмов – обнаружены в слоях Земли, имеющих возраст 2,8 млрд лет. Метан наряду с двуокисью углерода влияет на возникновение парникового эффекта, ведущего к глобальному потеплению климата нашей планеты.

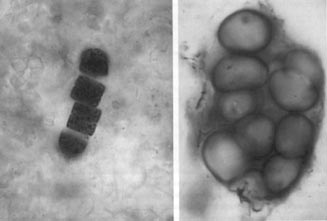
В последнее время метанобразующие архебактерии используют для получения биогаза: они превращают отходы животноводства в безопасное удобрение и бытовой газ метан.

### Синезеленые бактерии (цианобактерии)



##### Современные цианобактерии и созданные ими строматолиты

Цианобактерии представляют собой древнейшую группу прокариотических фотосинтезирующих организмов, возникших свыше 3 млрд лет назад. Они представлены одноклеточными, многоклеточными (нитчатыми) и колониальными формами. Цианобактерии распространены в пресных и соленых водоемах, на поверхности почвы и скал, в горячих источниках, входят в состав лишайников. Клетки цианобактерий характеризуются толстыми двухслойными оболочками. Клеточная оболочка содержит некоторое количество целлюлозы, но главными ее компонентами являются полисахариды и пектиновые вещества. В клетках цианобактерий часто встречаются особые, наполненные газом, вакуоли, которые, как предполагают, служат для облегчения парения в толще воды. Цианобактерии способны фиксировать азот воздуха и превращать его в органические формы азота. В отличие от других фотосинтезирующих бактерий синезеленые водоросли при фотосинтезе выделяют молекулярный кислород, а в качестве единственного источника углерода – углекислый газ. Предполагается, что именно благодаря цианобактериям в архейскую эру возникла современная атмосфера. В периферической части клеток этих организмов диффузно распределены синие и бурые пигменты, определяющие вместе с хлорофиллом их сине-зеленый цвет. Некоторые синезеленые бактерии имеют дополнительные пигменты, изменяющие их характерный цвет до черного, коричневого и красного. Цианобактерии, будучи автотрофными организмами, способны синтезировать все вещества клетки за счет энергии света. Однако они способны и к смешанному типу питания. Размножаются цианобактерии, как и другие прокариоты, только бесполым путем.



##### Клетки ископаемых прокариотных организмов, близких к цианобактериям

Вместе с другими микроорганизмами цианобактерии обогащают почву органикой и органическим азотом, являются кормом для зоопланктона. После массового размножения цианей в водоемах (так называемое цветение воды) происходит процесс их отмирания и разложения, вода приобретает неприятный запах и становится непригодной для питья; наблюдается массовая гибель рыбы. При цветении воды на поверхности часто образуется маслянистая грязно-зеленая пленка, состоящая из отмерших цианобактерий. Среди относительно немногих случаев полезного использования человеком цианобактерий необходимо упомянуть искусственное разведение видов рода анабена на рисовых полях в тропиках с целью обогащения почвы соединениями азота. Отдельные виды цианей, например спирулина, могут употребляться в пищу человеком.

**3.2 Урок-Знакомство с Царством бактерий**

Цель урока: познакомить учащихся с представителями Царства бактерий, их строением, жизнедеятельностью и распространением на земле.

Задачи урока: сформировать понятия – бактерии, бациллы, спириллы, вибрионы, кокки; показать особенности строения и жизнедеятельности бактерий, которые позволяют выделить их в отдельное царство; продолжить формировать умение делать выводы на основании полученной информации.

ХОД УРОКА

1. Организационный момент (2 мин)

2. Постановка познавательной задачи (3 мин)

Учитель. Представьте, что мы – путешественники во времени. Я перевожу часы на машине времени на 3,5 млрд лет назад. Но перед началом путешествия давайте подумаем, что мы можем увидеть в это время на Земле?

Учащиеся. Вода занимает большее пространство. Суша – каменистая равнина. В воздухе нет кислорода, зато есть аммиак, сероводород, метан и пары воды.

Учитель. Правильно. Значит, нам необходимо надеть скафандры. Целью нашего перемещения являются поиски жизни. Господа исследователи, где нам искать жизнь?

Учащиеся. Наверное, жизнь можно обнаружить в воде.

Учитель. Совершенно верно. Зачерпнем немного океанической воды и вернемся в наше время. Та форма жизни, которая находится в этом стакане, – объект нашего сегодняшнего изучения. Догадались, о чем идет речь?

Учащиеся. Это бактерии.

3. Объяснение нового материала (10–15 мин)

Учитель. Да. Тема сегодняшнего урока – Царство бактерий. Она записана на раздаточных листках. Это первые живые организмы на нашей планете. Возникли они около 3,5 млрд лет назад.

Где же распространенны бактерии? Увидеть их невооруженным взглядом невозможно, но, представьте себе, что в 1 мл воды содержится 6 тыс. бактерий (демонстрация пробирки с аквариумной водой), в 1 г почвы – до 3 млн (демонстрация пробирки с почвой), а 1 м3 воздуха может содержать до 280 тыс. бактерий. Даже в воздухе кабинета биологии содержатся бактерии. Не верите? Тогда давайте проверим.

Как известно в биологии для доказательства принято проводить опыты. Такой опыт и мы с вами заложили на прошлой неделе. А теперь посмотрим на его результат.

Методика демонстрационного опыта

1. Создание питательной среды для бактерий: агар-агар залить водой (до концентрации 0,5–1%) и прокипятить в течение 15 мин.

Полученную питательную среду вылить ровным слоем в чашку Петри.

2. Осаждение бактериальных клеток: открытую чашку Петри на 20 мин поставить в центре обследуемого помещения (например, в кабинете) для оседания клеток бактерий из воздуха.

3. Выращивание колоний бактерий: чашку Петри закрыть крышкой и поставить в темное теплое место на 7–10 дней.

Результат: в чашках Петри выросли колонии (в отличие от одной клетки колонии хорошо различимы невооруженным глазом).

Учитель. Этот метод называют бактериологический посев. Он очень часто используется на практике. Например, в медицине и в пищевой промышленности его используют для выявления наличия бактерий в организме человека и продуктах питания. Ученые-микробиологи научились определять виды бактерий по формам их колоний.

Данные о распространении бактерий записаны у вас на рабочих листках. А теперь, используя эти данные, перечислите среды обитания бактерий.

Учащиеся. Водная, почвенная, наземно-воздушная.

Учитель. Хорошо. Запишите их в свои рабочие листки. Но, постойте, мы перечислили только 3 среды обитания, но в схеме их указано 4, а какая же четвертая? Я подскажу. Еще бактерии могут обитать в организме человека, например когда он болеет. Как тогда назвать такую среду обитания?

Учащиеся. Живой организм.

Учитель. Итак, в результате вы должны записать у себя в рабочих листках 4 среды обитания: водная, почвенная, наземно-воздушная и живой организм. (Записываем.)

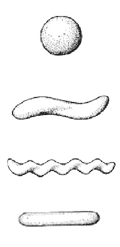
Бактерии – это очень древние организмы, занявшие все среды обитания. Но открыты они были сравнительно недавно, в XVII в.

Первым человеком, увидевшим микроорганизмы, был голландец Антони ван Левенгук. Заинтересовавшись строением льняного волокна, он отшлифовал для себя несколько грубых линз. Поместил их в оправы из серебра. Как теперь мы называем подобные увеличительные приборы?

Учащиеся. Лупы.

Учитель. Верно. И вот с помощью такой лупы Левенгук впервые увидел бактерий. Вот выдержка из его письма в Лондонское Королевское общество: «24 апреля 1676 г. я посмотрел на воду… и с большим удивлением увидел в ней огромное количество мельчайших живых существ…»

А теперь в рабочие листки запишите год и фамилию первооткрывателя бактерий. Именно Левенгук в одном из своих писем описал известные сейчас формы бактерий. Давайте и мы с ними познакомимся.



Формы бактерий в виде шара называют кокками.

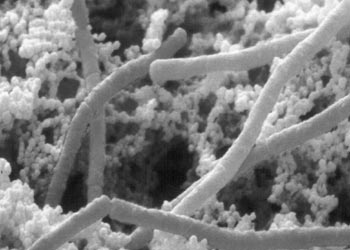
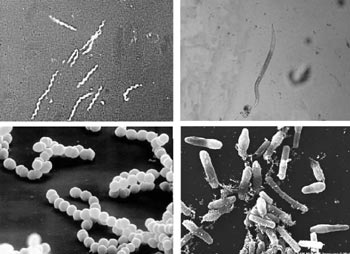
Бактерии с палочковидной формой клетки называют бациллами.

Бактерии, имеющие форму в виде запятой, носят название вибрионов.

И последняя форма – извилистая. Такие бактерии называют спириллами.

А теперь в таблице в колонке «Формы клетки» запишите эти названия.

Мы рассмотрели с вами рисунки бактерий – пока ничего сложного. А попробуйте определить форму бактерии на фото под цифровым микроскопом.



Теперь давайте разберем с вами строение бактериальной клетки. Вы уже знакомы со строением растительной клетки, поэтому будете мне помогать. (Учитель по очереди показывает различные части бактериальной клетки и просит учащихся дать им название и пояснить функции.)

Учащиеся. Оболочка придает форму, защищает и проводит питательные вещества. Цитоплазма – внутренняя среда клетки.

Учитель. Хорошо. А скажите, чего нет в бактериальной клетке по сравнению с клеткой растений?

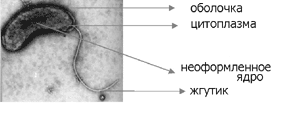
Учащиеся. Хлоропластов, вакуоли, ядра

Учитель. Действительно, в клетках бактерий нет этих органоидов. Скажите, а какую функцию выполняет ядро в растительной клетке?

Учащиеся. Ядро – главный жизненный центр клетки, который отвечает за размножение.

Учитель. Правильно. В клетках бактерий тоже есть такой центр, но он не имеет ядерной оболочки, мы будем называть его неоформленным ядром. Нам осталось рассмотреть еще один органоид (учитель указывает на жгутик).

Учащиеся. Это жгутик. Он обеспечивает передвижение.



Строение бактериальной клетки

4. Работа в группах (15–20 мин)

Учащиеся делятся на 6 групп по 4 человека (2 парты) и получают задания. По ходу ответов учащиеся заполняют таблицу в рабочих листках.

Задания для групп

1-я группа. Сходство и различие в строении растительной и бактериальной клетки. Строение растительной клетки см. в учебнике на стр. 27\*.

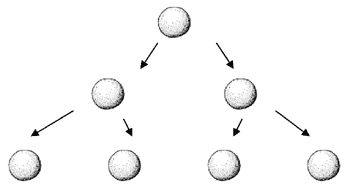
2-я группа. По рисункам определите способы передвижения бактерий.



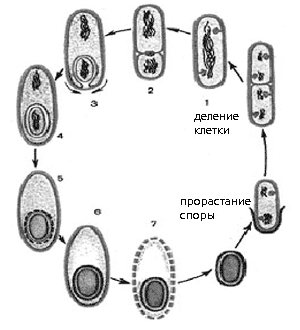
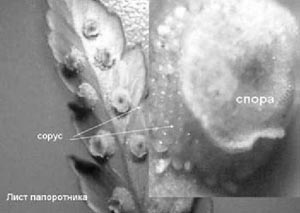
3-я группа. Определите по рисунку тип размножения у бактерий.



Посчитайте, сколько бактериальных клеток образуется из одной за сутки, если известно, что бактерии делятся каждые 20 мин.



4-я группа. Спорообразование – это ... . Сравните значение спор у папоротников и у бактерий, используя знания из пройденной темы по папоротникообразным, а также см. в учебнике (стр. 195–196).



Спорообразоване у бактерий

5-я группа. Определите значение бактерий, используя следующие тексты.

1. Роберт Кох обнаружил бактерию, вызывающую у человека заболевание туберкулез.

2. Количество молочнокислых бактерий брожения в йогурте и кефире должно составлять не менее 107 КОЕ/г. Их также используют для квашения капусты и огурцов.

3. Ученые установили, что процесс разложения растительных остатков (гниение) ускоряется бактериями.

6-я группа

1. Вспомните семейство двудольных растений, у которых наблюдается симбиоз с бактериями. Как называются эти бактерии и каково их значение для растений?

2. Ученым известно, что в желудках жвачных животных (коровы, овцы, козы) обитают бактерии, помогающие переваривать траву. Можем ли мы считать их симбиотическими? Ответ обоснуйте.

5. Закрепление (5 мин)

* Все ли вам понятно? Давайте повторим, в чем же состоят особенности бактерий.
* Среды обитания.
* Формы клетки.
* Каковы особенности строения бактериальной клетки?
* Способны ли бактерии передвигаться?
* Тип размножения.
* Зачем нужна бактериям спора?
* Значение бактерий.

**3.2 Рабочий листок**

Тема: Царство бактерий

Распространение:

в 1 мл воды – 6000 бактерий,

в 1 г почвы – до 3 000 000,

в 1 м2 воздуха непроветренного помещения – 280 000.

Среды обитания: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

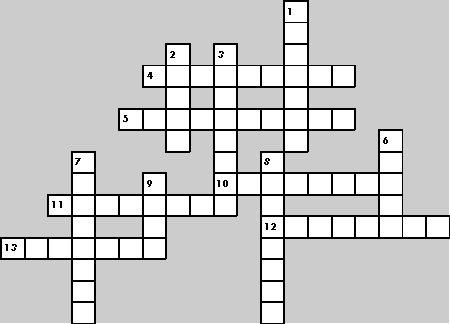
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Открытие бактерий: год \_\_\_\_\_ ученый \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

Таблица. Признаки Царства бактериий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Формы клетки | | Строение клетки | Способы передвижения | Способ размножения |
| Рисунок | Название |
|  |  | По количеству клеток |  |  |

### 3.4 Кроссворд. «Бактерии. Грибы. Лишайники» (7-й класс)



По горизонтали. 4. Организмы, в клетках которых есть ядро. 5. Организмы, в клетках которых нет ядра. 10. Гриб-паразит. 11. Бактерии в форме изогнутых палочек. 12. Тело лишайника. 13. Палочковидные бактерии.

По вертикали. 1. Ядовитый гриб. 2. Белая плесень. 3. Бактерии и грибы, питающиеся за счет других живых организмов. 6. Круглые бактерии. 7. Бактерии в форме спирали. 8. Основа, к которой прикрепляются организмы животных, растений, грибов и т.д. 9. Нити гриба.

Ответы:

По горизонтали. 4. Эукариоты. 5. Прокариоты. 10. Трутовик. 11. Вибрионы. 12. Слоевище. 13. Бациллы.

По вертикали. 1. Мухомор. 2. Мукор. 3. Паразиты. 6. Кокки. 7. Спириллы. 8. Субстрат. 9. Грифы.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Биологические экскурсии/И.В. Измайлов, В.Е. Михлин, Э.В. Шашков и др.— М.: Просвещение, 1983.
2. Бобров Р.Н. Зеленый патруль: Пособие для учителей.— М.: Просвещение, 1984.
3. Всесвятский Б.В. Системный подход к школьному биологическому образованию: Книга для учителя.— М.: Просвещение, 1985.
4. Генке ль П.А. Физиология растений.— М.: Просвещение, 1984.
5. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и ее охрана: Пособие для учителей.— М.: Просвещение, 1985.
6. Емцев В.Т. Рубежи биотехнологии.—М.: Агропромиздат, 1986.
7. Жизнь растений: В 6 т.— М.: Просвещение, 1976—1982.
8. За хлебный А.Н., Зверев И.Д., Суравегина И.Т. Охрана природы в школьном курсе биологии.— М.: Просвещение, 1977.
9. Зверев И.Д., Мягкова А.Н. Общая методика преподавания биологии в средней школе.— М.: Просвещение, 1985.
10. Зверев И.Д., Мягкова А.Н., Брунов Е.П. Воспитание в процессе обучения биологии/Под ред. И.Д. Зверева.—М.: Просвещение, 1984.
11. Клинковская Н.П., Пасечник В.В. Комнатные растения в школе.— М.: Просвещение, 1986.
12. Кузнецова В.И. Уроки ботаники.— М.: Просвещение, 1985.
13. Культиасов И.М. Экология растений.— М.: Изд-во МГУ, 1982.
14. Максимова В.П., Ковалева Г.Е., Гольнева Д.П. и др. Современный урок биологии.— М.: Просвещение, 1985.
15. Методика обучения ботанике/Под ред. Н.В. Падалко.— М.: Просвещение, 1982.
16. Пугал Н.А., Розенштейн А.М. Кабинет биологии.— М.: Просвещение, 1983.