



Проверим себя. 1. По какому признаку бактерии выделяют в самостоятельную группу организмов? 2. Какие условия необходимы для жизни бактерий? 3. Каковы особенности строения бактериальной клетки? 4. Какие способы питания характерны для бактерий? 5. Что такое бактериальная спора, в каких условиях споры формируются и какую функцию они выполняют?



При благоприятных условиях клетки бактерии *кишечной палочки* могут делиться каждые 20 мин. Рассчитайте, какое количество бактерий образуется из одной исходной клетки через 2 ч; через 5 ч.

§ 2. Роль бактерий в природе и жизни человека

Роль бактерий в природе. Каждый год мы видим, что к весне уменьшается слой опавших осенью листьев растений — они постепенно разлагаются. Как это происходит? Вы знаете, что большинство бактерий потребляют вещества из органических остатков отмерших организмов, играя роль своеобразных санитаров нашей планеты. Бактерии вместе с микроскопическими грибами разлагают мертвые остатки растений и животных до неорганических веществ, которые снова усваиваются растениями. Таким образом, при участии бактерий в природе осуществляется **круговорот веществ** (рис. 8). Одни

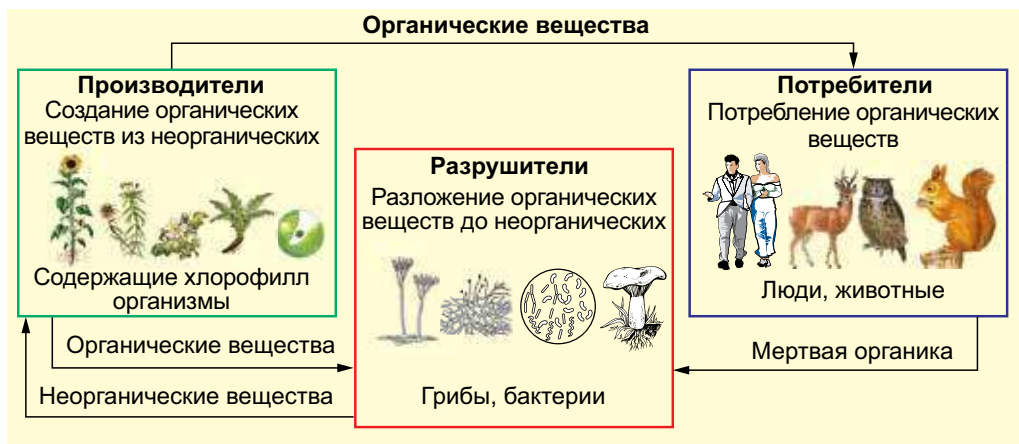


Рис. 8. Круговорот веществ в природе

и те же элементы многократно используются организмами в течение миллионов лет.

Без сапротрофных бактерий слой погибших организмов на поверхности Земли был бы огромен. В результате деятельности бактерий в почве образуется **перегной** (гумус). Гумус содержит питательные вещества, способствует удержанию влаги почвой и таким образом повышает плодородие почвы.

Человек использует способность бактерий разлагать органические вещества при изготовлении компоста. Опавшая листва, остатки травянистых растений, пищевые отходы разлагаются бактериями и другими живыми организмами до компоста.

Особенно важны для повышения плодородия почвы **азот-фиксирующие бактерии**. Они поселяются в корнях *гороха*, *фасоли*, *люпина*. Клетки корней растений в месте проникновения бактерий разрастаются и образуют клубеньки, в которых живут бактерии (рис. 9). Поэтому их еще называют **клубеньковыми**. Клубеньковые бактерии поглощают азот из воздуха и используют его для образования азотсодержащих веществ, которыми снабжают растения. Растения нуждаются в таких веществах, но сами поглощать и использовать азот из воздуха не могут.

От растений в качестве «ответной услуги» бактерии получают необходимые для жизни вещества, например углеводы. Таким образом, клубеньковые бактерии находятся в симбиотических отношениях с растениями.



Рис. 9. Клубеньки с бактериями

Симбиоз (от греч. *син* — вместе и *биос* — жизнь) — форма совместного существования организмов разных видов, когда оба партнера (или только один из них) получают пользу от другого.

После отмирания растений, вступивших в симбиоз с клубеньковым бактериями, почва обогащается соединениями азота, доступными для усвоения другими растениями.

Бактерии населяют желудочно-кишечный тракт животных и помогают им переваривать пищу.

Бактерии в жизни человека. Велика роль бактерий, постоянно живущих на коже человека, в полости рта, в дыхательных путях, в пищеварительном тракте. Эти бактерии, например *стафилококк эпидермальный* (рис. 10), обычно не вызывают заболеваний, а играют решающую роль в защите организма человека от болезнетворных микроорганизмов.

В толстом кишечнике человека живут миллионы различных бактерий-симбионтов — *бифидобактерии*, *лактобактерии*, *кишечная палочка* (рис. 11) и др. Кишечные бактерии вырабатывают некоторые витамины (группы В, витамин К) и снабжают ими организм человека. Кишечные бактерии также предотвращают чрезмерное размножение болезнетворных бактерий.

Бактерии помогают получать продукты питания. Благодаря им на нашем столе появляются разные молочные продукты — простокваша, йогурт, творог, кефир, сметана, сыр

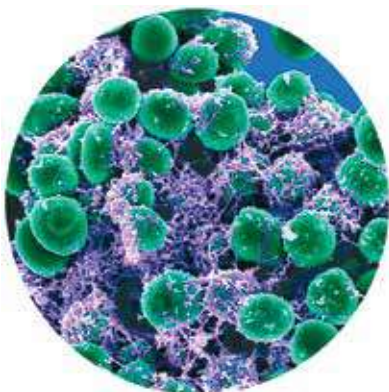


Рис. 10. Стафилококк эпидермальный



Рис. 11. Кишечная палочка в электронный микроскоп

(рис. 12). Каждый раз, когда вы едите сыр или йогурт, съедаете немного *молочнокислых бактерий*. Молочнокислые бактерии обеспечивают также квашение овощей (капусты).

В сельском хозяйстве благодаря молочнокислым бактериям из растений кукурузы или листьев кормовой свеклы получается питательный силос, который хранится месяцами и используется на корм домашнему скоту.

Еще одна группа бактерий — *уксуснокислые бактерии*, которые используются для получения винного уксуса.

С помощью бактерий производят витамины, многие лекарственные препараты, моющие и клеящие средства и другие вещества.

Бактерии очищают сточные воды, разлагая органические вещества. Очистка сточных вод осуществляется на специальных очистных сооружениях. Бактерии крайне важны в очистке обширных разливов нефти, которые происходят в результате крушения танкеров или аварий на нефтепроводах.

Необходимо отметить, что бактерии не только друзья и помощники человека. Они могут приносить человеку существенный вред, вызывая порчу пищевых продуктов, семян, кормов для животных. Также бактерии являются возбудителями заболеваний человека, домашних животных и культурных растений. Поселяясь на продуктах питания, бактерии разлагают их, одновременно выделяя специфические вещества. При этом продукты питания приобретают неприятные запах и вкус.

Чтобы предотвратить порчу продуктов питания, их сушат, солят, засахаривают, маринуют, консервируют, хранят



Рис. 12. Молочные продукты

в холодильниках. Используемые при этом вещества-консерванты (соль, сахар, уксус) и низкие температуры снижают активность бактерий, тормозят их рост и размножение.

Выводы. ■ Бактерии разлагают органические вещества мертвых организмов. Это предотвращает накопление отмерших растений и животных на поверхности земли и в водоемах и способствует образованию богатого питательными веществами гумуса. ■ Бактерии используются человеком для изготовления продуктов питания, кормов, лекарств. ■ Бактерии могут вызывать порчу продуктов.



Проверим себя. 1. Какую роль играют бактерии в природе? 2. Как с помощью бактерий осуществляется круговорот веществ в природе? 3. Чем полезны бактерии-симбионты? 4. Какими способами пользуются в вашей семье, чтобы предотвращать быструю порчу продуктов питания? Ответ поясните конкретными примерами. 5. Молоко, произведенное коровами, свободно от бактерий. В течение нескольких часов оно должно быть пастеризовано (выдержано при температуре 63—64 °С в течение 30 мин). Почему?



1. Нарисуйте в рабочей тетради схему фрагмента круговорота веществ, в котором участвуют клубеньковые бактерии, растения клевера (фасоли, гороха), животные и человек. 2. Вероятно, вы наблюдали, как готовят квашеную капусту. Этот процесс обеспечивают молочнокислые бактерии. Выскажите предположение, почему квашеная капуста не гниет. Постарайтесь обосновать свое предположение (используйте дополнительные источники информации).

§ 3. Бактерии — возбудители болезней

Бактериальные болезни. Многие бактерии наносят вред человеку, растениям и животным, вызывая различные заболевания. Такие заболевания, как чума, холера, коклюш, дифтерия, скарлатина, столбняк, туберкулез, воспаление легких и многие другие, обусловлены проникновением в организм и размножением болезнетворных бактерий (рис. 13).



Рис. 13. Возбудители заболеваний в электронный микроскоп

Бактерии вызывают и такое широко распространенное заболевание, как кариес. Они являются причиной пищевых отравлений, ангин, бронхитов. Если у вас когда-либо болело горло — значит, был опыт общения с болезнетворными бактериями.

У крупного рогатого скота, овец и лошадей бактерии вызывают сибирскую язву, а у картофеля и других сельскохозяйственных растений — мокрую гниль.

► Одним из распространенных бактериальных заболеваний растений является мокрая гниль картофеля. Как правило, заражение мокрой гнилью происходит из-за бактерий, попадающих в клубни через вредителей. В условиях повышенной влажности в месте хранения заболевание распространяется очень быстро: если картофель насыпан кучей, очень скоро он окажется зараженным полностью. Плохая вентиляция создает условия для быстрого размножения возбудителя мокрой гнили. Клубни превращаются в гнилую, дурно пахнущую кашеобразную массу. Поэтому подгнившие клубни следует обязательно удалять.



Болезнетворные бактерии потребляют органические вещества живых организмов и выделяют в их клетки яды, которые отравляют организм.

Передача возбудителя заболевания — заражение — может происходить различными путями. Это может быть как

через прямой контакт с больным организмом, так и через воздух, воду, с продуктами питания, а также при проникновении бактерий в рану.

Чума вызывается *чумной палочкой*. Основным источником инфекции являются крысы и другие грызуны, непосредственным переносчиком — блохи. При укусах блох в кровь человека попадают чумные палочки. Инфекция передается от человека к человеку воздушно-капельным путем. Заболевание протекает с тяжелым общим состоянием, поражением легких и других внутренних органов. Эта болезнь очень заразна, для нее характерна высокая смертность.

► Более половины населения Европы в Средние века унесла чума, известная как черная смерть. Ужас этих эпидемий остался в памяти людей по прошествии нескольких веков. В память об этом во многих городах Европы были воздвигнуты так называемые «чумные колонны». В настоящее время чума остается особо опасной инфекцией. Ежегодно заражается около 2 тыс. человек. Большинство случаев заражения отмечается в Китае, странах Центральной Азии и Африки.



Дифтерийная палочка является причиной развития **дифтерии**. Воспаление ротоглотки при дифтерии часто приводит, особенно у детей, к перекрытию дыхательных путей дифтерийной пленкой. Заболевание сопровождается явлениями общей интоксикации (отравления) организма, токсическим поражением сердечно-сосудистой и нервной систем. Дифтерия передается от человека к человеку воздушно-капельным путем либо через предметы, с которыми контактировал больной. Профилактикой дифтерии является прививка.

Холерный вибрион является возбудителем **холеры**. Характеризуется поражением кишечника, поносом, рвотой, быстрой потерей организмом жидкости и солей. Инфекция передается с сырой водой, с пищевыми продуктами, при кон-

такте с больными людьми. Профилактикой холеры является соблюдение санитарно-гигиенических мер: обеззараживание воды, термическая обработка пищи, обеззараживание мест общего пользования.

Коклюш — бактериальная инфекция дыхательной системы, вызываемая *коклюшной палочкой*. Он проявляется в виде приступов спазматического кашля. Заражение коклюшем происходит воздушно-капельным путем при тесном контакте с больным человеком. Профилактикой коклюша является прививка.

Скарлатина представляет собой острую инфекцию с поражением ротоглотки. Возбудителем скарлатины является *стрептококк*. Заболевание сопровождается общим отравлением организма ядами, выделяемыми бактериями, лихорадкой. На теле появляется сыпь и шелушится кожа. Язык приобретает характерную малиновую окраску. Заболевание передается от больного контактным или воздушно-капельным путем. Профилактикой скарлатины является своевременное выявление больных и носителей инфекции, их должная изоляция (на дому или в больнице).

Столбняк вызывается *столбнячной палочкой*. Этот возбудитель распространен в почве и может с грязью попасть в рану. Там бактерия размножается, и ее яд проникает в кровь. Он действует на нервную систему, вызывая судорожное сокращение мышц (отсюда название). У больного поражаются дыхательная мускулатура и сердце, человек умирает. Профилактической мерой против столбняка является прививка.

Туберкулез легких вызывается палочковидной бактерией, которая называется *туберкулезной палочкой*. Она попадает в легкие вместе с вдыхаемым воздухом и образует очаги воспаления, которые быстро распространяются. В результате нарушается дыхание, повышается температура, возникает кашель и выделяется гнойная мокрота. Профилактической мерой является прививка новорожденных.

Причиной многих **пищевых отравлений** могут быть определенные формы *кишечной палочки*, которые попадают в окружающую среду из организма человека или животных. Вместе с водой, продуктами питания кишечная палочка может попасть в пищеварительную систему и вызвать пищевые отравления. Болезнь характеризуется диареей, тошнотой, болями в животе и рвотой.

Профилактика бактериальных заболеваний. Важнейшим условием предохранения человека от бактериальных заболеваний является здоровый образ жизни (закаливание, двигательная активность, здоровое питание), укрепляющий защитные силы организма. Кроме того, необходимо поддерживать максимальную чистоту и выполнять специальные гигиенические мероприятия. Важно ежедневно чистить зубы, мыть руки перед едой, после посещения туалета, придя домой с улицы. Лица с инфекционными заболеваниями должны быть изолированы как внутри больниц (в изоляторах), так и в домашних условиях, чтобы предотвратить распространение инфекции.

С целью предотвращения бактериальных заболеваний в нашей стране установлен строгий санитарный контроль за продуктами питания и источниками воды. На водопроводных станциях воду очищают, пропускают ее через фильтры, обеззараживают (озонируют, хлорируют).



Рис. 14. Профилактическая прививка

Для предупреждения некоторых инфекционных болезней проводят **профилактические прививки** (рис. 14), которые вызывают устойчивую невосприимчивость, например, к туберкулезу, коклюшу, тифу, дифтерии и др.

► Существуют инфекционные заболевания, которые вызываются не бактериями. У человека, например, — это грипп, коронавирусная инфекция COVID-19, оспа, корь и др. Эти болезни вызываются вирусами. «Вирус» в переводе с латыни означает «яд». Вирусы очень малы. Их можно увидеть только с помощью электронного микроскопа. Вирусы — доклеточная форма жизни. Они не питаются, не дышат, размножаются только внутри живых клеток. Если вирус попадает в живую клетку, то в ней образуются новые вирусные частицы. «Клетка-хозяин» погибает, вновь образовавшиеся вирусы выходят из нее и могут атаковать другие живые клетки. Более подробно с вирусами вы познакомитесь в старших классах.

Выводы. ■ Бактерии могут вызывать у людей и животных инфекционные заболевания — холеру, дифтерию, туберкулез, сибирскую язву, гниль у сельскохозяйственных растений и др. ■ Защитой человека от инфекционных заболеваний является здоровый образ жизни, соблюдение правил гигиены. ■ Для предотвращения заболеваний проводят профилактические прививки.



Проверим себя. 1. Почему человек заболевает после проникновения в организм болезнетворных бактерий? 2. Назовите болезни, вызываемые бактериями. Что нужно делать для профилактики этих болезней? 3. На ваш взгляд, что является причиной многих пищевых отравлений? Как их можно предотвратить? 4. Какие лечебно-профилактические мероприятия против инфекционных заболеваний осуществляются в нашей стране? 5. Как можно защитить себя от заражения столбняком при работе на приусадебном (дачном) или пришкольном участке?

§ 4. Цианобактерии

Среди бактерий особое место занимают **цианобактерии** (от греч. *цианос* — синий и *бактерия*). Цианобактерии в основном населяют пресные водоемы, некоторые живут на влажной почве, нижней части стволов деревьев. Небольшое количество видов обитают в морях. Некоторые приспособились жить в очень неблагоприятных условиях: в горячих источниках, замерзших озерах Антарктики.