

ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

СОДЕРЖАНИЕ:

- Введение
- Химический состав
- Питание, дыхание и размножение
- Наследственность и генетические рекомбинации у бактерий
- Заключение

ВВЕДЕНИЕ

- Человек использовал бактерии, ещё не зная об их существовании. С помощью заквасок, содержащих бактерии, приготавливали кисломолочные продукты, уксус, тесто и т.д.

Человек использовал бактерии, ещё не зная об их существовании. С помощью заквасок, содержащих Бактерии, приготавливали кисломолочные продукты, уксус, тесто.



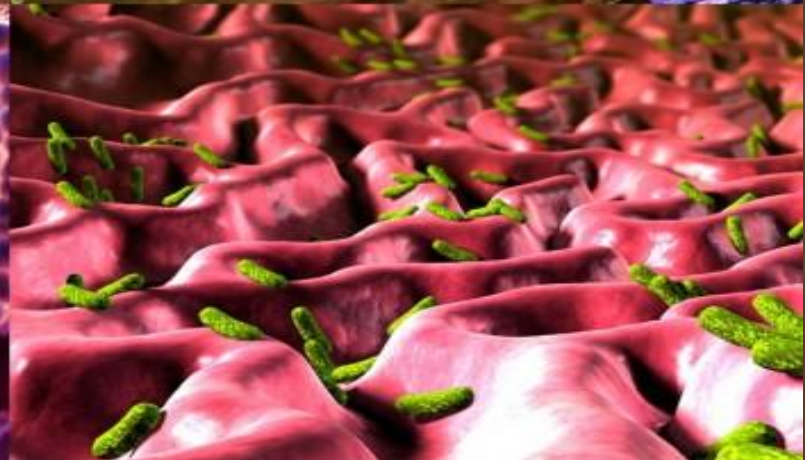
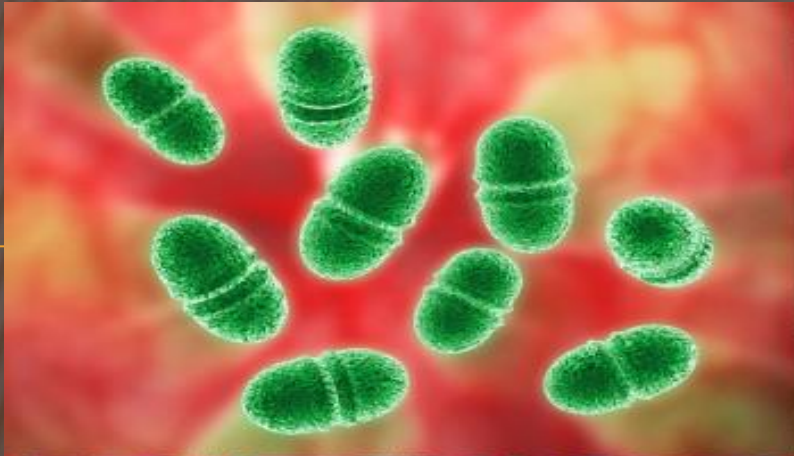
-
- Впервые бактерии увидел А. Левенгук — создатель микроскопа, исследуя растительные настои и зубной налёт.



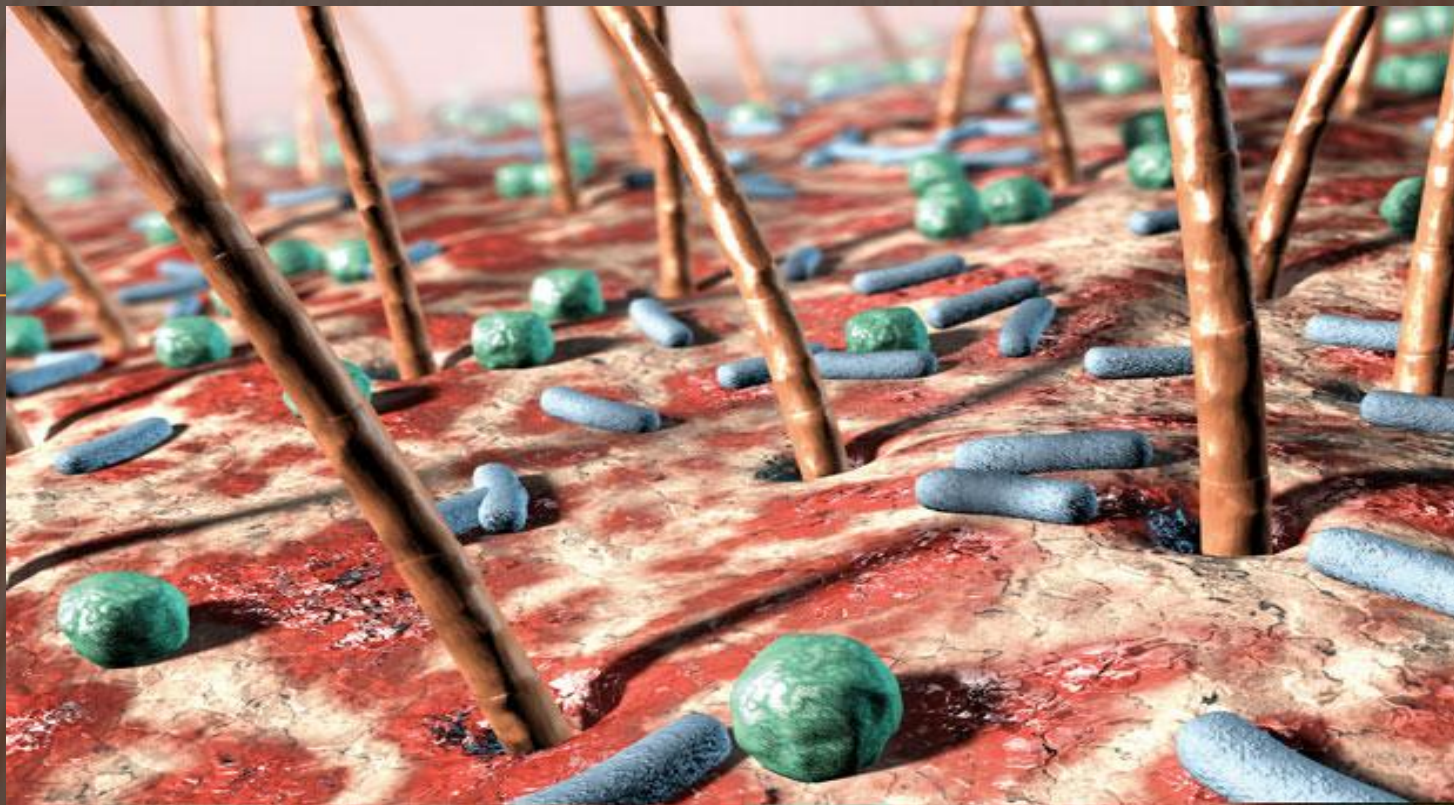
Впервые бактерии увидел
А. Левенгук — создатель
микроскопа

-
- К концу 19 — началу 20 вв. было выделено большое число бактерий, обитающих в почве, воде, пищевых продуктах и т.п., были открыты многие виды болезнетворных бактерий. Классические исследования Л. Пастера в области физиологии бактерии послужили основой для изучения у них обмена веществ. Вклад в исследование бактерии внесли русские и советские учёные С.Н. Виноградский, В.Л. Омелянский, Л. Исаченко, выяснившие роль бактерии в круговороте веществ в природе, который делает возможной жизнь на Земле. Это направление в микробиологии неразрывно связано с развитием геологии, биогеохимии, почвоведения, с учением В.И. Вернадского о биосфере. Физиология микроорганизмов изучает жизнедеятельность микробных клеток, процессы их питания, дыхания, роста, размножения, закономерности взаимодействия с окружающей средой. Выяснение физиологии этих микроорганизмов важно для постановки микробиологического диагноза, проведения лечения и профилактики инфекционных заболеваний, регуляции взаимоотношений организма с окружающей средой.

МИКРООРГАНИЗМЫ НАХОДЯТСЯ БУКВАЛЬНО
ВЕЗДЕ: В ПОЧВЕ, ВОДЕ, ВОЗДУХЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ
В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА. КАЖДОГО ИЗ НАС
ОКРУЖАЮТ НЕСМЕТНОЕ КОЛИЧЕСТВО
МИКРОБОВ.



НА КАЖДОМ САНТИМЕТРЕ НАШЕЙ КОЖИ
НАХОДИТСЯ КАК МИНИМУМ 2000 БАКТЕРИЙ.
КАЖДАЯ ИЗ КОТОРЫХ ДЫШИТ, ПИТАЕТСЯ А
ИНОГДА ДАЖЕ ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ.



Мы переносим на себе больше микробов, чем имеем
клеток в организме.

2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

По химическому составу бактерии не отличаются от клеток других организмов.

Бактериальная клетка содержит 80% воды и 20% сухого остатка. Около 90% сухого остатка бактерии составляют высокомолекулярные соединения: нуклеиновые кислоты (10%), белки (40%), полисахариды (15%), пептидогликон (10%) и липиды (15%); остальные 10% приходятся на моносахара, аминокислоты, азотистые основания, неорганические соли и другие низкомолекулярные соединения

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

- . Вода - основной компонент бактериальной клетки. Она находится в свободном или связанном состоянии со структурными элементами клетки. В спорах количество воды уменьшается до 18—20%. Вода является растворителем для многих веществ, а также выполняет механическую роль в обеспечении тургора. При плазмолизе — потере клеткой воды в гипертоническом растворе — происходит отслоение протоплазмы от клеточной оболочки. Удаление воды из клетки, высушивание приостанавливают процессы метаболизма. Большинство микроорганизмов хорошо переносят высушивание. При недостатке воды микроорганизмы не размножаются.



Белки (40—80% сухой массы) определяют важнейшие биологические свойства бактерий и состоят обычно из сочетаний 20 аминокислот. В состав бактерий входит диаминопимелиновая кислота, отсутствующая в клетках человека и животных. Бактерии содержат более 2000 различных белков, находящихся в структурных компонентах и участвующих в процессах метаболизма. Большая часть белков обладает ферментативной активностью. Белки бактериальной клетки обуславливают антигенность и иммуногенность, вирулентность, видовую принадлежность бактерий.

Нуклеиновые кислоты бактерий выполняют функции, аналогичные нуклеиновым кислотам эукариотических клеток: молекула ДНК в виде хромосомы отвечает за наследственность, рибонуклеиновые кислоты (информационная, или матричная, транспортная и рибосомная) участвуют в биосинтезе белка.

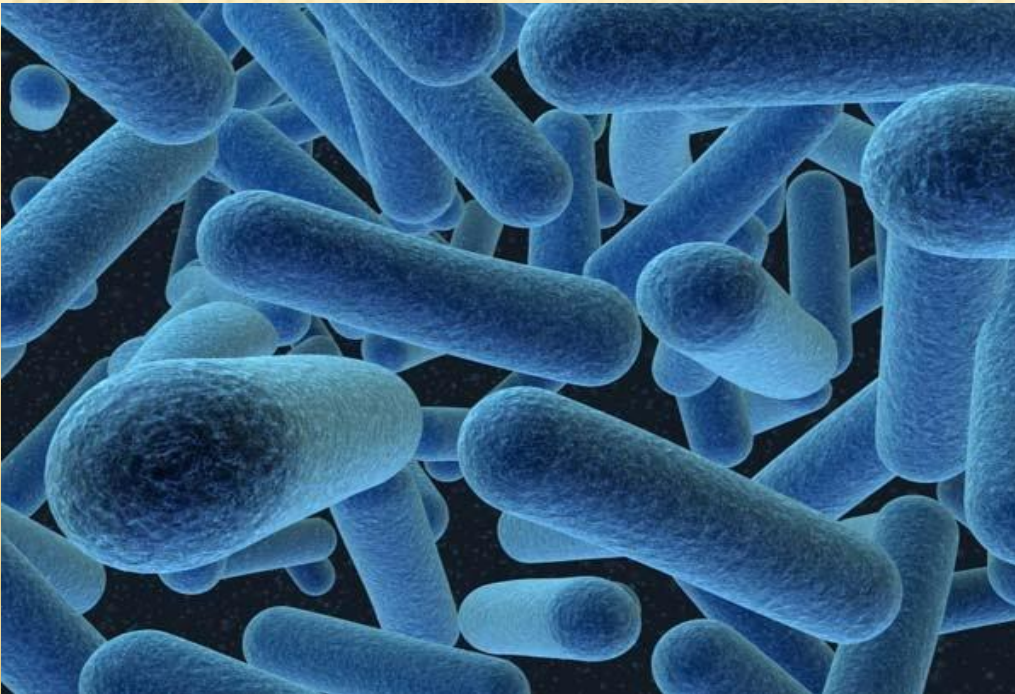
Углеводы бактерий представлены простыми веществами (моно- и дисахариды) и комплексными соединениями. Полисахариды часто входят в состав капсул. Некоторые внутриклеточные полисахариды (крахмал, гликоген и др.) являются запасными питательными веществами.

Липиды, в основном, входят в состав цитоплазматической мембраны и ее производных, а также клеточной стенки бактерий, например, наружной мембраны, где, кроме биомолекулярного слоя липидов, имеется ЛПС. Липиды могут выполнять в цитоплазме роль запасных питательных веществ. Липиды бактерий представлены фосфолипидами, жирными кислотами и глицеридами. Наибольшее количество липидов (до 40 %) содержат микобактерии туберкулеза.

Минеральные вещества бактерий обнаруживают в золе после сжигания клеток. В большом количестве выявляются фосфор, калий, натрий, сера, железо, кальций, магний, а также микроэлементы (цинк, медь, кобальт, барий, марганец и др.). Они участвуют в регуляции осмотического давления, рН среды, окислительно-восстановительного потенциала, активируют ферменты, входят в состав ферментов, витаминов и структурных компонентов микробной клетки.

ПИТАНИЕ БАКТЕРИЙ

- ▣ Особенности питания бактериальной клетки состоят в поступлении питательных субстратов внутрь через всю ее поверхность, а также в высокой скорости процессов метаболизма и адаптации к меняющимся условиям окружающей среды.



ТИПЫ ПИТАНИЯ

По способу использования углерода микроорганизмы делятся на автотрофов и гетеротрофов:



Автотрофы усваивают углерод из углекислоты воздуха. Микроорганизмы усваивают углекислоту с помощью хемосинтеза, т. е. энергии, получаемой при окислении некоторых минеральных соединений.



Гетеротрофы усваивают углерод только из готовых органических соединений. К ним относятся микроорганизмы брожения, гнилостные и патогенные (болезнетворные) микроорганизмы.

ТИПЫ ПИТАНИЯ

- Широкому распространению бактерий способствует разнообразие типов питания. Микроорганизмы нуждаются в углеводе, азоте, сере, фосфоре, калии и других элементах.
- В зависимости от источников углерода для питания, бактерии делятся на:
- 1. **аутотрофы** (от греч. autos - сам, trophe - пища), использующие для построения своих клеток диоксид углерода CO_2 и другие неорганические соединения;
- 2. **гетеротрофы** (от греч. heteros - другой, trophe - пища), питающиеся за счет готовых органических соединений
- **Аутотрофными бактериями** являются нитрифицирующие бактерии, находящиеся в почве; серобактерии, обитающие в воде с сероводородом; железобактерии, живущие в воде с закисным железом, и др.
- Гетеротрофы, утилизирующие органические остатки отмерших организмов в окружающей среде, называются **сапрофитами**.

Гетеротрофы подразделяются на три группы:

САПРОФИТЫ
бактерии, которые питаются органическими веществами отмерших организмов (молочно-кислые бактерии, бактерии гниения)

ПАРАЗИТЫ
Бактерии, которые питаются органическими веществами живых организмов (менингококки, гонококки)

СИМБИОНТЫ
тесное сожительство бактерий с живыми организмами, приносящее пользу друг другу (клубеньковые бактерии на корнях бобовых)

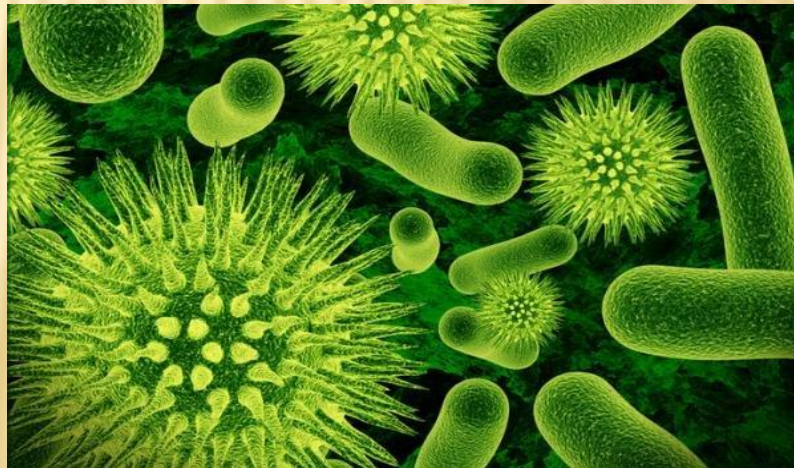
-
- **Гетеротрофы**, вызывающие заболевания у человека или животных, относят к **патогенным** и **условно-патогенным**.
 - Среди патогенных микроорганизмов встречаются **облигатные** и **факультативные** паразиты (от греч. parasitos — нахлебник).
 - Облигатные паразиты способны существовать только внутри клетки, например, риккетсии, вирусы и некоторые простейшие.
 - В зависимости от окисляемого субстрата, называемого донором электронов или водорода, микроорганизмы делят на две группы:
 - 1. Микроорганизмы, не пользующие в качестве доноров водорода неорганические соединения, называют **литотрофными** (от греч. lithos — камень);
 - 2. Микроорганизмы, использующие в качестве доноров водорода органические соединения — **органотрофами**.
 - Учитывая источник энергии, среди бактерий различают **фототрофы**, т. е. фотосинтезирующие (например, сине-зеленые водоросли, использующие энергию света), и **хемотрофы**, нуждающиеся в химических источниках энергии.

МЕХАНИЗМЫ ПИТАНИЯ

- Поступление различных веществ в бактериальную клетку зависит от величины и растворимости их молекул в липидах или воде, рН среды, концентрации веществ, различных факторов проницаемости мембран и др. Клеточная стенка пропускает небольшие молекулы и ионы, задерживая макромолекулы массой более 600 Д. Основным регулятором поступления веществ в клетку является цитоплазматическая мембрана.
- Условно можно выделить четыре механизма проникновения питательных веществ в бактериальную клетку: **простая диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт, транслокация групп.**

-
- Наиболее простой механизм поступления веществ в клетку - **простая диффузия**, при которой перемещение веществ происходит вследствие разницы их концентрации по обе стороны цитоплазматической мембраны. Вещества проходят через липидную часть цитоплазматической мембраны (органические молекулы, лекарственные препараты) и реже по заполненным водой каналам в цитоплазматической мембране.
 - **Пассивная диффузия** осуществляется без затраты энергии.
 - **Облегченная диффузия** происходит также в результате разницы концентрации веществ по обе стороны цитоплазматической мембраны. Однако этот процесс осуществляется с помощью молекул-переносчиков, локализующихся в цитоплазматической мембране и обладающих специфичностью. Каждый переносчик транспортирует через мембрану соответствующее вещество или передает другому компоненту цитоплазматической мембраны - собственно переносчику. Облегченная диффузия протекает без затраты энергии, вещества перемещаются от более высокой концентрации к более низкой.

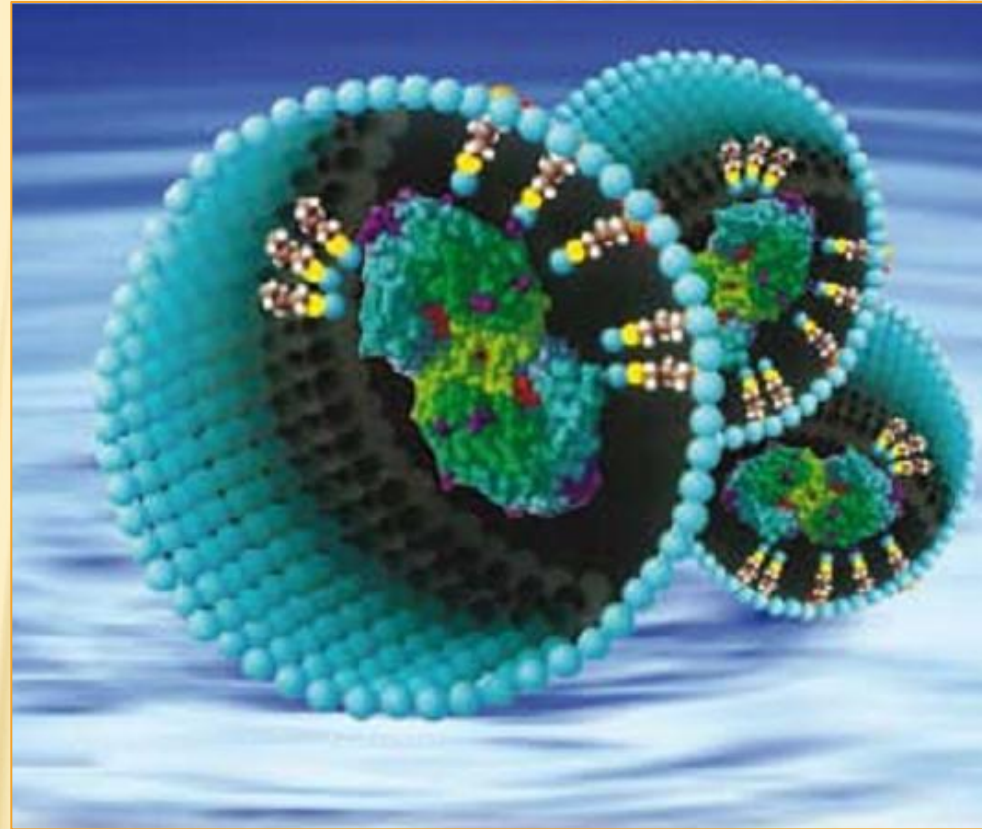
-
- **Активный транспорт** происходит с помощью пермеаз и направлен на перенос веществ от меньшей концентрации в сторону большей, т.е. как бы против течения, поэтому данный процесс сопровождается затратой метаболической энергии (АТФ), образующейся в результате окислительно-восстановительных реакций в клетке.
 - **Перенос (транслокация)** групп сходен с активным транспортом, отличаясь тем, что переносимая молекула видоизменяется в процессе переноса, например, фосфорилируется.
- Выход веществ из клетки осуществляется за счет диффузии и при участии транспортных систем.



ФЕРМЕНТЫ МИКРООРГАНИЗМОВ.

Сложные процессы питания и дыхания микроорганизмов осуществляются с помощью ферментов, или энзимов. Ферменты, выделяемые микроорганизмами в окружающую среду, называются экзоферментами, а ферменты, тесно связанные с их клеткой, — эндоферментами.

Первые подготавливают питательные вещества для всасывания через оболочку клетки, вторые внутри клетки превращают поступившие вещества в составные части клетки.



ФЕРМЕНТЫ БАКТЕРИЙ

- Ферменты распознают соответствующие им метаболиты (субстраты X) вступают с ними во взаимодействие и ускоряют химические реакции. Ферменты являются белками, участвуют в процессах анаболизма (синтеза) и катаболизма (распада), т.е. метаболизма. Многие ферменты взаимосвязаны со структурами микробной клетки.
- Например, в цитоплазматической мембране имеются **окислительно-восстановительные ферменты**, участвующие в дыхании и делении клетки: ферменты, обеспечивающие питание клетки, и др. Окислительно-восстановительные ферменты цитоплазматической мембраны и ее производных обеспечивают энергией интенсивные процессы биосинтеза различных структур, в том числе клеточной стенки. Ферменты, связанные с делением и аутолизом клетки, обнаруживаются в клеточной стенке.
- Так называемые **эндоферменты** катализируют метаболизм, проходящий внутри клетки.

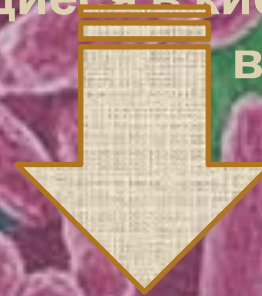
-
- **Экзоферменты** выделяются клеткой в окружающую среду, расщепляя макромолекулы питательных субстратов до простых соединений, усваиваемых клеткой в качестве источников энергии, углерода и др. Некоторые экзоферменты (пенициллиназа и др.) инактивируют антибиотики, выполняя защитную функцию. Различают конститутивные и индуцибельные ферменты. К конститутивным ферментам относят ферменты, которые синтезируются клеткой непрерывно, вне зависимости от наличия субстратов в питательной среде. Индуцибельные (адаптивные) ферменты синтезируются бактериальной клеткой только при наличии в среде субстрата данного фермента. Ферменты микроорганизмов используют в генетической инженерии (рестриктазы, лигазы и др.) для получения биологически активных соединений, уксусной, молочной, лимонной и других кислот, молочнокислых продуктов, в виноделии и других отраслях.

ДЫХАНИЕ

По типу дыхания микроорганизмы делятся на аэробы (аэр — воздух) и анаэробы (не нуждающиеся в кислороде воздуха).



Аэробы живут в присутствии кислорода воздуха и получают тепловую энергию при окислении и расщеплении углеводов.



Анаэробы живут только при отсутствии кислорода и получают энергию и необходимый для построения клетки связанный кислород в процессе дыхания, путем расщепления органических соединений.

ДЫХАНИЕ БАКТЕРИЙ

- Дыхание, или биологическое окисление, основано на окислительно-восстановительных реакциях, идущих с образованием АТФ-универсального аккумулятора химической энергии. Энергия необходима микробной клетке для ее жизнедеятельности. При дыхании происходят процессы окисления и восстановления: **окисление** — отдача донорами (молекулами или атомами) водорода или электронов; **восстановление** — присоединение водорода или электронов к акцептору. Акцептором водорода или электронов может быть молекулярный кислород (такое дыхание называется аэробным) или нитрат, сульфат, фумарат (такое дыхание называется анаэробным — нитратным, сульфатным, фумаратным). Анаэробноз (от греч. аεγ — воздух + bios — жизнь) — жизнедеятельность, протекающая при отсутствии свободного кислорода. Если донорами и акцепторами водорода являются органические соединения, то такой процесс называется брожением. При брожении происходит ферментативное расщепление органических соединений, преимущественно углеводов, в анаэробных условиях. С учетом конечного продукта расщепления углеводов различают спиртовое, молочнокислое, уксуснокислое и другие виды брожения.

-
- По отношению к молекулярному кислороду бактерии можно разделить на три основные группы:
 - **1. облигатные, т.е. обязательные аэробы.** Облигатные аэробы могут расти только при наличии кислорода. Аэробные бактерии инактивируют перекись водорода и супероксидантом соответствующими ферментами (каталазой, пероксидазой и супероксиддисмутазой).
 - **2. Облигатные анаэробы** (клостридии ботулизма, газовой гангрены, столбняка, бактерииды и др.) растут только на среде без кислорода, который для них токсичен. При наличии кислорода бактерии образуют перекисные радикалы кислорода, в том числе перекись водорода и супероксид-анион кислорода, токсичные для облигатных анаэробных бактерий, поскольку они не образуют соответствующие инактивирующие ферменты.
 - **3. Факультативные анаэробы** могут расти как при наличии, так и при отсутствии кислорода, поскольку они способны переключаться с дыхания в присутствии молекулярного кислорода на брожение в его отсутствие.

РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

- Жизнедеятельность бактерий характеризуется ростом и размножением. Под ростом часто понимают также увеличение числа особей в единице объема среды, что, однако, правильнее отнести к размножению бактерий в популяции. Рост можно регистрировать визуально под микроскопом, на экране, на серийных фотоснимках и в окрашенных препаратах. Темп и характер роста у бактерий разной формы отличаются. У палочковидных бактерий стенка и масса растут равномерно, у шаровидных бактерий — неравномерно: масса пропорционально кубу, а стенка — пропорционально квадрату радиуса клетки. Поэтому кокки вначале растут быстро, а затем увеличение их массы сдерживается отставанием роста стенки.
- Размножение — самовоспроизведение, приводящее к увеличению количества бактериальных клеток в популяции. Бактерии размножаются путем бинарного деления пополам, реже путем почкования.

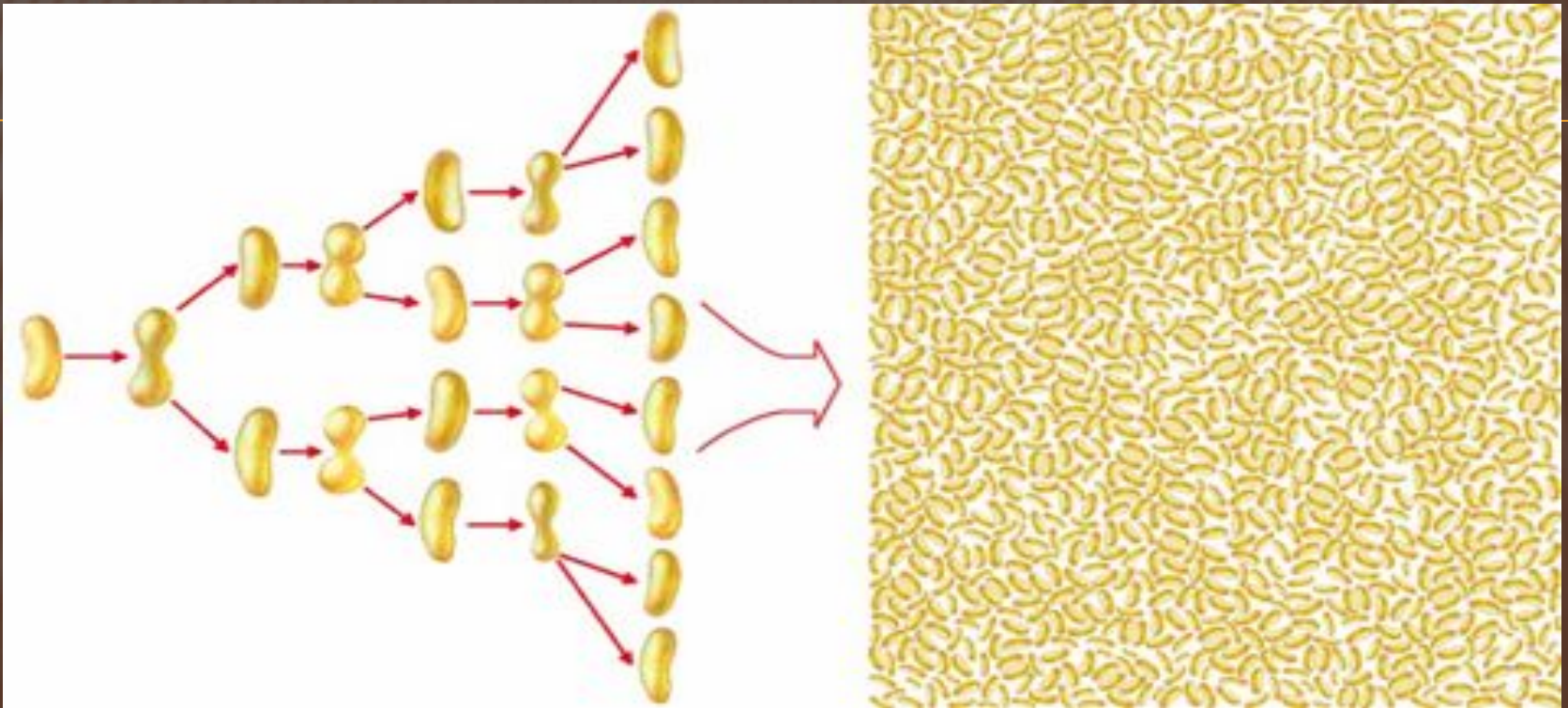
РАЗМНОЖЕНИЕ

Большинство бактерий размножаются поперечным делением, некоторые почкованием. При размножении микробной клетки наиболее важные процессы происходят в ядре (нуклеоиде), содержащем всю генетическую информацию в двунитевой молекуле ДНК. Репликация ДНК происходит полуконсервативным способом, обеспечивающим равномерное распределение генетического материала между дочерними клетками. Параллельно с репликацией ДНК начинается образование межклеточной (поперечной) перегородки.



Деление бактерии золотистого стафилококка

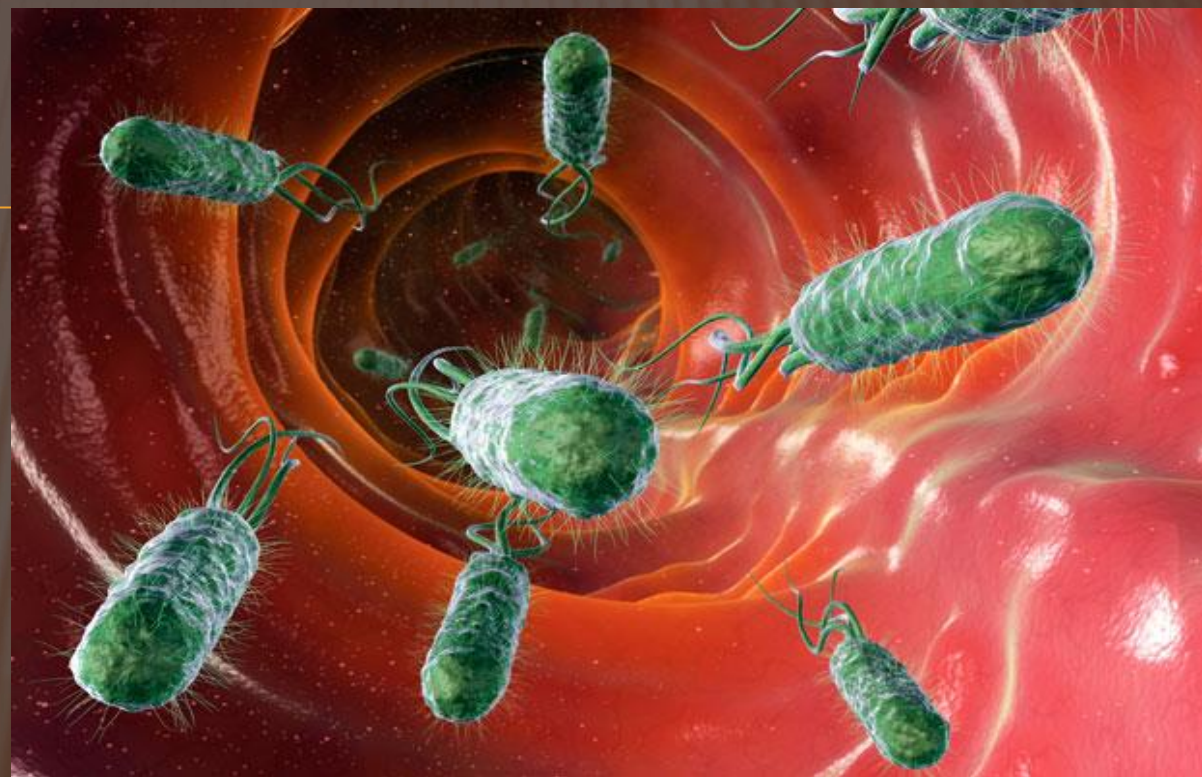
МИКРООРГАНИЗМЫ РАЗМНОЖАЮТСЯ ОЧЕНЬ
БЫСТРО. ПРИ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ
БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ ДЕЛЯТСЯ ЧЕРЕЗ
КАЖДЫЕ 20—30 МИН.



ПРИ ТАКОМ ТЕМПЕ ДЕЛЕНИЯ ИЗ ОДНОЙ
БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ БУДЕТ ЧЕРЕЗ 5 Ч 1024
КЛЕТКИ, А ЧЕРЕЗ 5 СУТ ЖИВАЯ МАССА БАКТЕРИЙ
МОГЛА БЫ ЗАПОЛНИТЬ ВСЕ МОРЯ И ОКЕАНЫ.

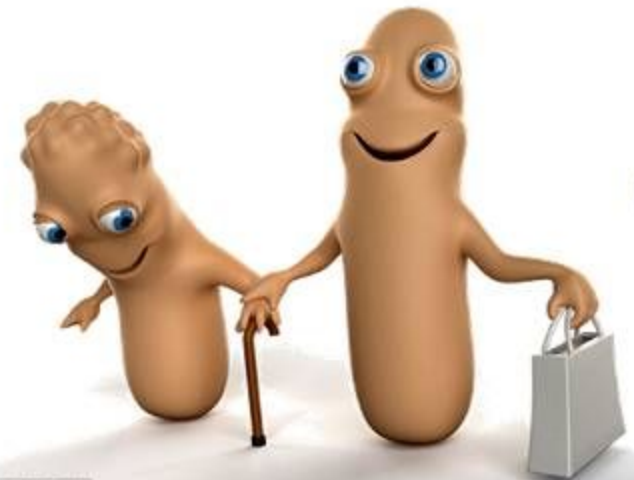
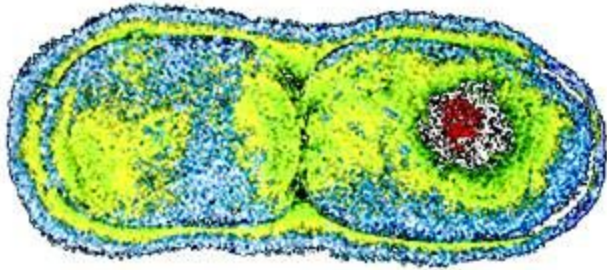
В действительности
же этого не бывает.

Их развитие
ограничивается
рядом
неблагоприятных
факторов, в первую
очередь отсутствием
достаточного
количества
питательной среды.



Размножение бактерий

Бактерии размножаются путем деления клетки

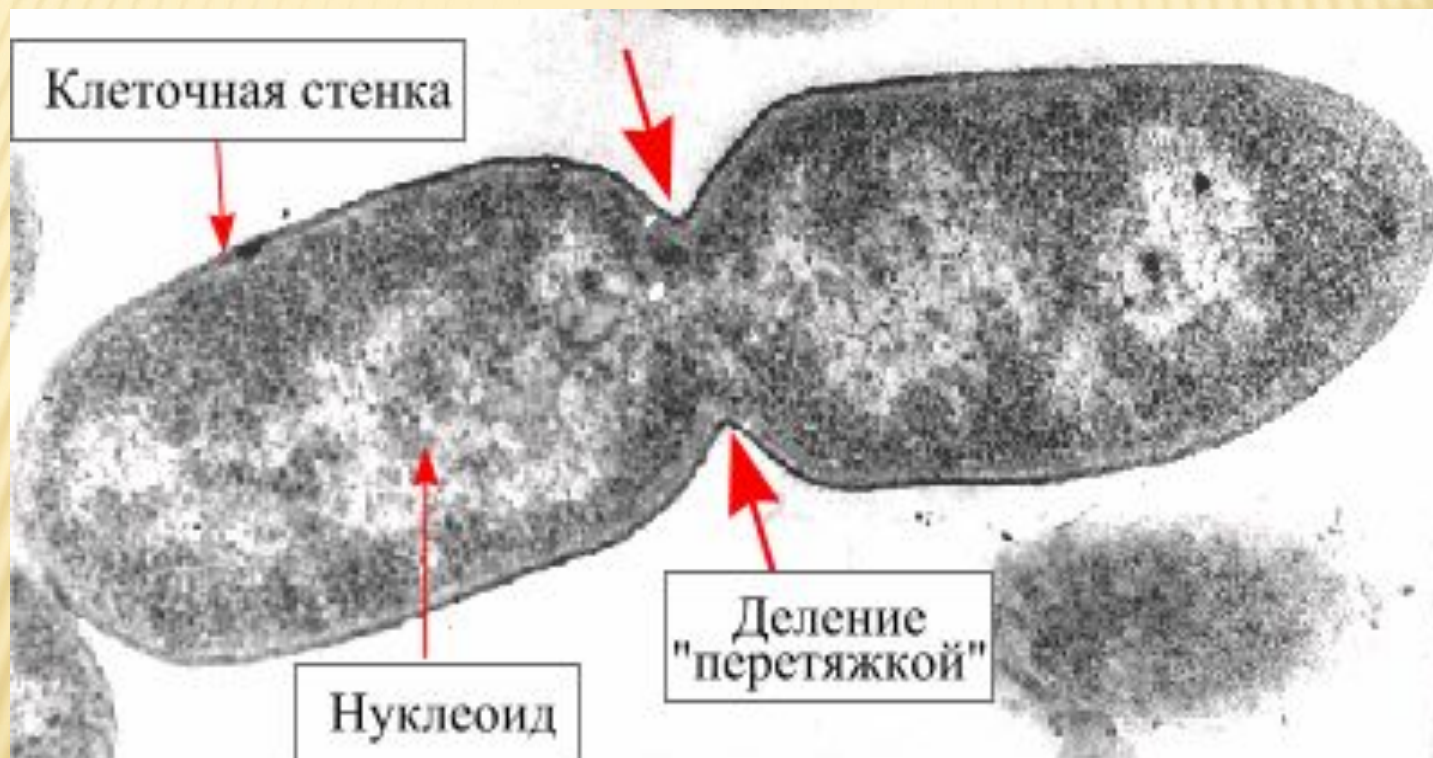


SEVEN'S
HERVEN

ДЕЛЕНИЕ СТАФИЛОКОККА ПУТЕМ ВРАСТАНИЯ ПЕРЕГОРОДОК ДЕЛЕНИЯ



ДЕЛЕНИЕ P.AERUGINOSA "ПЕРЕТЯЖКОЙ"



- Делению клеток предшествует репликация бактериальной хромосомы по полуконсервативному типу (двухспиральная цепь ДНК раскрывается и каждая нить достраивается комплементарной нитью), приводящая к удвоению молекул ДНК бактериального ядра — нуклеоида. Репликация хромосомной ДНК осуществляется от начальной точки. Хромосома бактериальной клетки связана в области оп с цитоплазматической мембраной. Репликация ДНК катализируется ДНК-полимеразами. Сначала происходит раскручивание (деспирализация) двойной цепи ДНК, в результате чего образуется репликативная вилка (разветвленные цепи); одна из цепей, достраиваясь, связывает нуклеотиды от 5' - к 3' - концу, другая — достраивается посегментно. Репликация ДНК происходит в три этапа: инициация, элонгация, или рост цепи, и терминация. Образовавшиеся в результате репликации две хромосомы расходятся, чему способствует увеличение размеров растущей клетки: прикрепленные к цитоплазматической мембране или ее производным (например, мезосомам) хромосомы по мере увеличения объема клетки удаляются друг от друга. Окончательное их обособление завершается образованием перетяжки или перегородки деления. Клетки с перегородкой деления расходятся в результате действия аутолитических ферментов, разрушающих сердцевину перегородки деления. Аутолиз при этом может проходить неравномерно: делящиеся клетки в одном участке остаются связанными частью клеточной стенки в области перегородки деления, такие клетки располагаются под углом друг к другу.

ФАЗЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

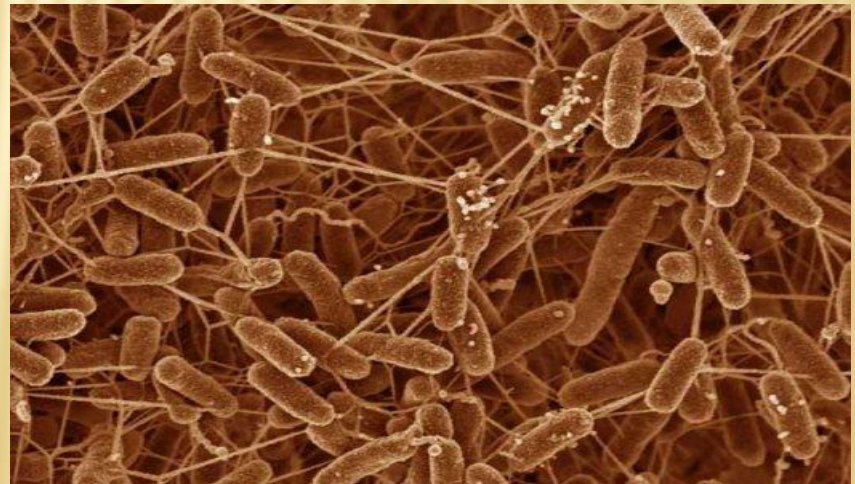


НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕКОМБИНАЦИИ У БАКТЕРИЙ

- Преимущество микроорганизмов над другими организмами состоит, прежде всего, в высокой скорости размножения, гаплоидности и большой разрешающей способности методов генетического анализа этих организмов. Формирование на питательных средах многомиллиардных популяций бактерии в течение суток позволяет проводить быстрый и точный анализ происходящих в них количественных и качественных изменений. Сравнительная простота постановки эксперимента обуславливает эффективность селективного анализа микробной популяции и выделение единичных особей, мутировавших с частотой 10 и выше. Наконец, гаплоидность бактерий, имеющих в отличие от эукариотов одну хромосому, т.е. одну группу сцепления генов, обуславливает отсутствие у них явление доминантности, что способствует быстрому выявлению мутировавших генов. Материальной основой наследственности, определяющей генетические свойства всех организмов, в том числе бактерий и вирусов, является хромосома, представляющая собой огромную молекулу ДНК в виде двойной спирали, замкнутой в кольцо.

- ❑ Она и является носителем генетической информации. Совокупность генов, локализованных в гаплоидном (одинарном) наборе хромосом данного организма, называется геномом или генотипом. В более широком смысле генотип - совокупность всех наследственных факторов организма, как ядерных (геном), так и неядерных, вне хромосомных (пластидные и цитоплазматические) наследственных факторов.
- ❑ **Генотип** - носитель наследственной информации, передаваемой от поколения к поколению. Он представляет собой систему, контролирующую фенотип организма. **Фенотипом** является внешний вид организма со всеми внешними и внутренними признаками. Фенотип бактерий есть результат взаимодействия ее генотипа и среды. Появление в организме новых наследственно передаваемых свойств может быть вызвано разными типами изменений в генетическом аппарате.
- ❑ Источником последовательной изменчивости могут быть мутации генов. Под мутацией понимают внезапные естественные (спонтанные) или вызванные искусственно (индуцированные) стойкие изменения наследственных структур (генов, хромосом), а также обусловленные ими различные изменения свойств и признаков организма.

-
- При этом в двойной спирали ДНК могут происходить следующие изменения:
- замещение пары оснований, имевшихся в исходной молекуле ДНК другой парой;
 - выпадение пары оснований из молекулы ДНК;
 - внедрение новой пары оснований в молекулу ДНК;
 - инверсия - поворот нескольких пар оснований на 180° С.
- Таким образом, в основе мутации лежат молекулярные изменения в хромосоме. Мутации у бактерий выявляются при наследственных изменениях любого признака микроба.



- Передача генетического материала от одних бактерий к другим осуществляется путем трансформации, трансдукции и конъюгации.

Трансформация бактерий - передача наследственных свойств от одних бактерий к другим при помощи экстрагированной ДНК, без прямого контакта клеток донора и реципиента и без участия бактериофага. Явление трансформации установлено у многих бактерий (пневмококки, анаэробы и др.). История открытия феномена трансформации связана с исследованием Ф. Гриффитса (1928 г.), который описал превращение бескапсульного авирулентного пневмококка в капсульный вирулентный вариант. В процессе трансформации различают пять стадий:

1. Адсорбция трансформирующей ДНК на поверхности микробной клетки;
 2. Проникновение ДНК в клетку реципиента;
 3. Спаривание внедрившейся ДНК с хромосомными структурами клетки;
 4. Включение участка ДНК клетки - донора хромосомной структурой реципиента.
 5. Дальнейшее изменение нуклеоида в ходе последующих делений.
- Эффективность спаривания трансформирующих ДНК с гомологичным участком хромосомы реципиента зависит от гомологии ДНК донора и реципиента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Микроорганизмы служат излюбленными объектами для решения общих вопросов генетики, биохимии, биофизики, космической биологии и др. Культуры бактерий применяются для количественного определения аминокислот, витаминов, антибиотиков. Плодородие почв в значительной мере связано с жизнедеятельностью бактерии, минерализующих растительные и животные остатки с образованием соединений, усваиваемых с.-х. растениями. Вместе с тем, синтезируя живое вещество клеток, бактерии накапливают большие количества органических соединений в почве. В верхних слоях окультуренной почвы на площади в 1 га содержится несколько тонн бактериальных клеток. Живущие в почве азотфиксирующие бактерии обогащают почву азотом. Исключительно велика роль клубеньковых бактерий, фиксирующих газообразный азот. Заражение семян бобовых растений нитрагином — препаратом, содержащим клетки клубеньковых бактерий, повышает урожай растений и накопление азота в почве. С помощью бактерий, сбразивающих пектиновые вещества, осуществляют мочку льна, конопли, кенафа и других лубяных культур. Разные виды бактерии применяют при получении из молока кисломолочных продуктов, масла и сыра.

