

Бактерии



Докембрийский строматолит

□ Бактерии – древнейшая известная группа организмов

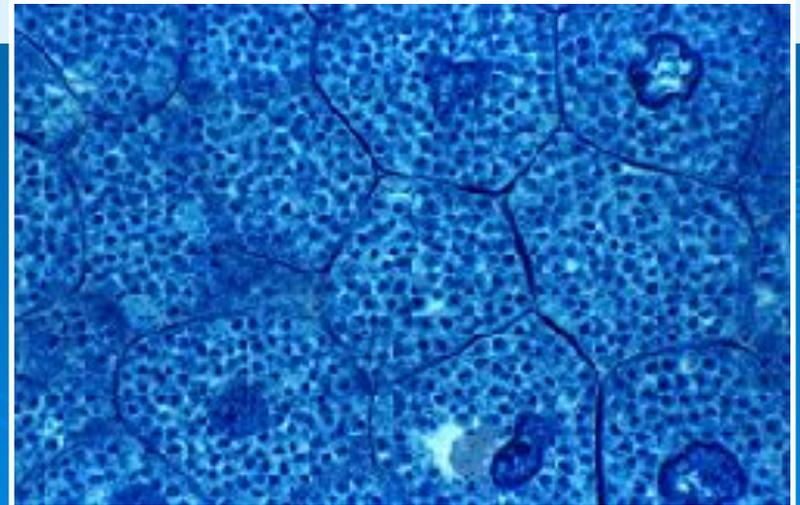
Слоистые каменные структуры – строматолиты, – датируемые в ряде случаев началом археозоя (архея), т.е. возникшие 3,5 млрд. лет назад, – результат жизнедеятельности бактерий, обычно фотосинтезирующих, так называемых сине-зеленых водорослей.

Таблица 2. Отличия между прокариотами и эукариотами

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Размер	Маленький: от 0,2 до 2 нм в диаметре	Большой: от 10 до 100 нм в диаметре
Ядро	Отсутствует ядерная мембрана, ядрышки (нуклеоид)	Истинное ядро с ядерной мембраной и ядрышками
Мембранные органеллы	Отсутствуют. Состоят из двух блоков строительных белков	Много, включая лизосомы, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, митохондрии и хлоропласты. Сложное строение: состоят из множества микротрубочек
Фагоцитоз	Нет	Некоторые обладают способностью фагоцитозу
Гликокаликс	Присутствует в качестве капсулы или слизистого слоя	Присутствует у некоторых клеток, не имеющих клеточной стенки
Плазматическая мембрана	Отсутствуют углеводы, практически у всех отсутствует стерин	Стерин и углеводы входят в состав
Цитоплазма	Нет цитоскелета	Цитоскелет
Рибосомы	Меньшего размера: около 20 нм	Большого размера: от 25 до 30 нм
Жгутики	Состоят из двух блоков строительных белков	Сложное строение: состоят из множества микротрубочек
Хромосомы (ДНК), размещение	Одна циркулярная хромосома, белки, связанные с ДНК, негистоновые	Множество линейных хромосом с гистоновыми белками
Деление клеток	Нет мейоза; только перенос фрагментов ДНК	Митоз, мейоз
Клеточная стенка	Обычно присутствует, химический комплекс (пептидогликан)	В тех случаях, когда присутствует, обычно устроена просто (нет пептидогликана)

Бактерии

- Подобные структуры (пропитанные карбонатами бактериальные пленки) образуются и сейчас, главным образом у побережья Австралии, Багамских островов, в Калифорнийском и Персидском заливах, однако они относительно редки и не достигают крупных размеров, потому что ими питаются растительноядные организмы, например брюхоногие моллюски.



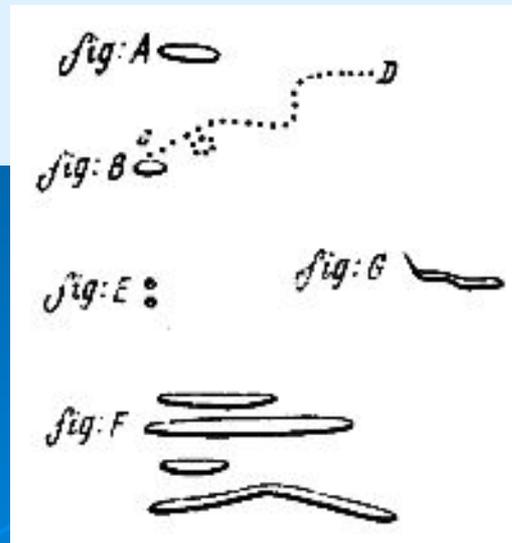
Бактерии

- Первые ядерные клетки произошли от бактерий примерно 1,4 млрд. лет назад.
- Самыми древними из ныне существующих живых организмов считаются **археобактерии термоацидофилы (thermoacidophiles)**. Они живут в воде горячих источников с высоким содержанием кислоты. При температуре ниже 55°C (131°F) они гибнут!



История изучения бактерий

- Впервые бактерий увидел в оптический микроскоп и описал голландский натуралист Антони ван Левенгук в 1676 году. Как и всех микроскопических существ он назвал их «анималькули».



Рисунки Левенгука





**Название «бактерии»
ввёл в употребление
Христиан Эренберг
в 1828.**

Эренберг Христиан Готфрид
Член-корреспондент,
иностранный член,
почетный член РАН

**Луи Пастер в 1850-е
положил начало
изучению
физиологии и
метаболизма
бактерий, а также
открыл их
болезнетворные
свойства.**

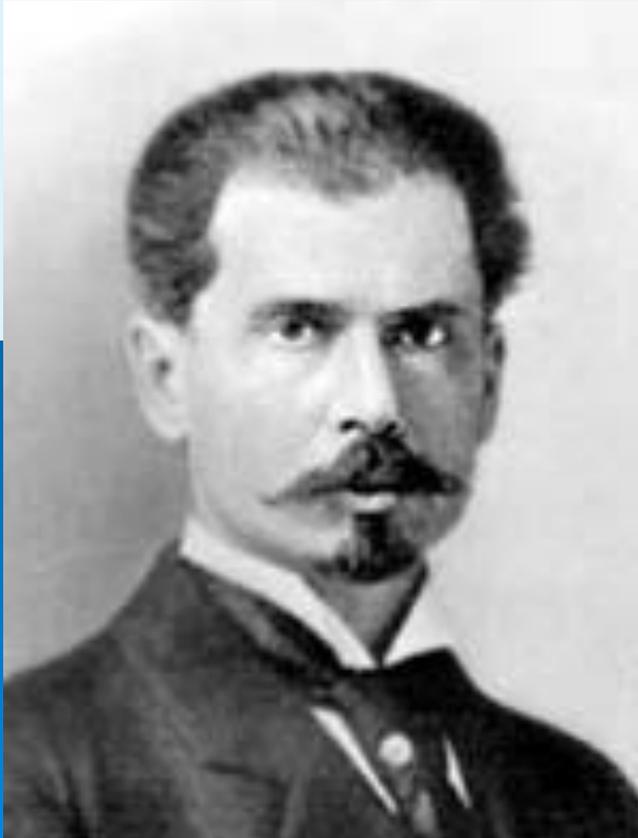




РОБЕРТ КОХ
(Koch, Robert)
(1843–1910),

**Дальнейшее развитие
медицинская
микробиология
получила в трудах
Роберта Коха,
которым были
сформулированы
общие принципы
определения
возбудителя болезни
(постулаты Коха). В
1905 он был
удостоен
Нобелевской премии
за исследования
туберкулёза**

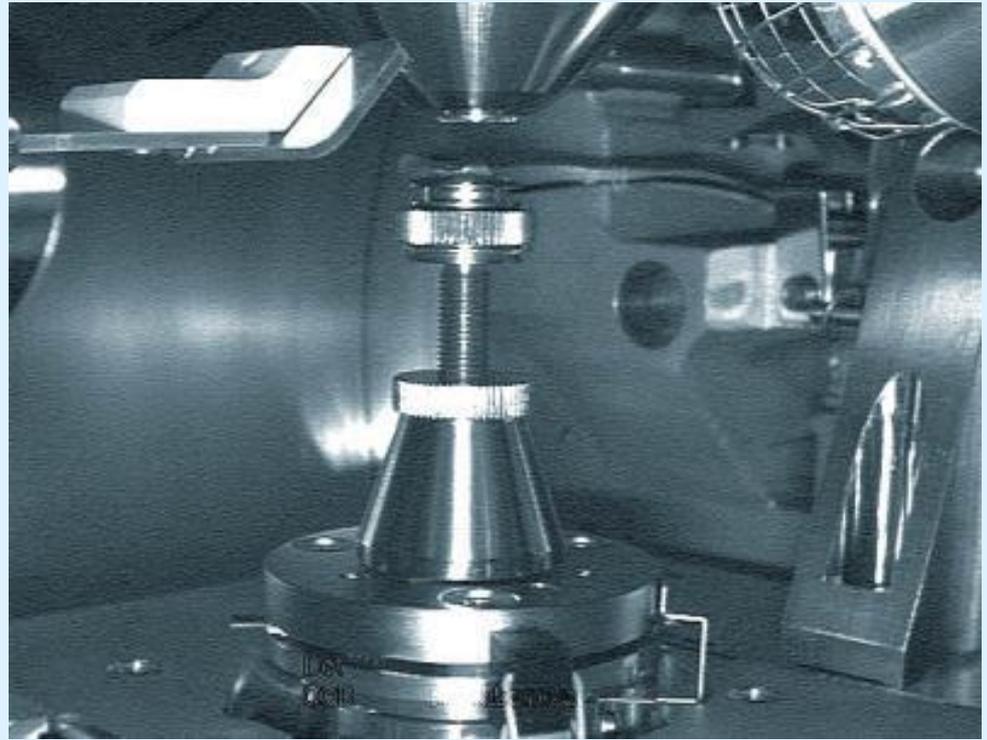
Основы общей микробиологии
и изучения роли бактерий в
природе заложили М. В.
Бейеринк и
С. Н. Виноградский.



БЕЙЕРИНК Мартин
(1851-1931),
нидерландский ботаник

ВИНОГРАДСКИЙ Сергей Николаевич
(1/13.09.1856, Киев, – 24.02.1953, Париж)

Изучение строения
бактериальной
клетки началось с
изобретением
электронного
микроскопа в 1930-е.



**Сканирующий электронный
микроскоп**

Форма бактерий

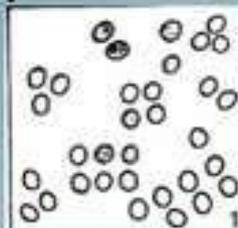
По форме клеток они могут быть:

- шаровидными (кокки)
- палочковидными (бациллы, клостридии, псевдомонады)
- извитыми (вибрионы, спириллы, спирохеты)
- звездчатыми
- тетраэдрическими
- кубическими
- С- или О-образными

Формой определяются такие способности бактерий, как прикрепление к поверхности, подвижность, поглощение питательных веществ

Разнообразие форм клеток бактерий

кокки (шаровидные) -
одиночные



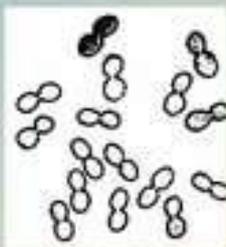
стафилококки (в виде
виноградной грозди)



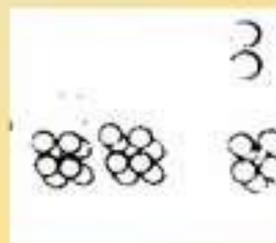
стрептококки (в виде цепочки)



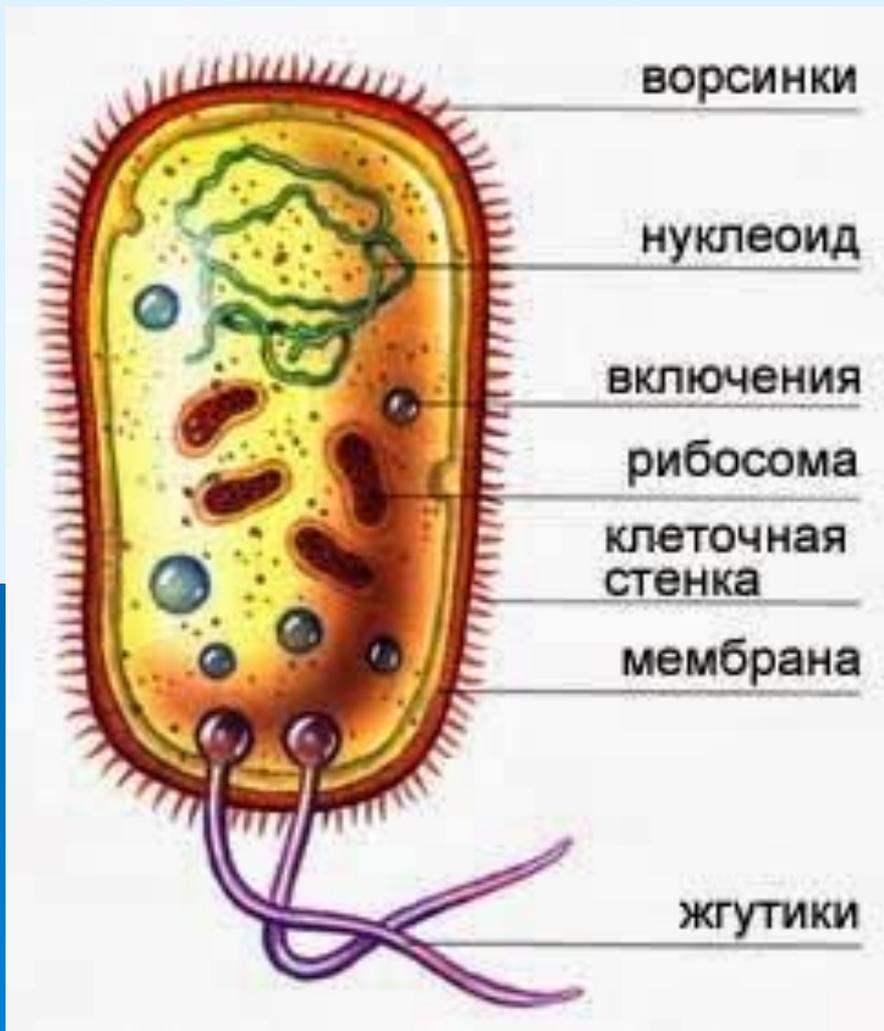
диплококки (собраны
по два)



сарцины (в виде плотных пачек)



Строение бактерий



1) основные органеллы:

- а) нуклеоид;
- б) цитоплазму;
- в) рибосомы;
- г) цитоплазматическую мембрану;
- д) клеточную стенку;

2) дополнительные органеллы:

- а) споры;
- б) капсулы;
- в) ворсинки;
- г) жгутики.

Строение бактерий

- Бактерии относятся к прокариотам, т. е. не имеют обособленного ядра.
- 2. В клеточной стенке бактерий содержится особый пептидогликан – **муреин**.
- 3. В бактериальной клетке **отсутствуют** аппарат Гольджи, эндоплазматическая сеть, митохондрии.
- 4. Роль митохондрий выполняют **мезосомы** – инвагинации цитоплазматической мембраны. Мезосомы являются производными цитоплазматической мембраны. Мезосомы могут быть в виде концентрических мембран, пузырьков, трубочек, в форме петли. Мезосомы связаны с нуклеоидом. Они участвуют в делении клетки и спорообразовании.
- 5. В бактериальной клетке много рибосом.
- Палочковидные бактерии (бациллы) покрыты волосками - пиллями, которыми прикрепляются к питательному субстрату или к другим клеткам.

Цитоплазма представляет собой сложную коллоидную систему, состоящую из воды (75 %), минеральных соединений, белков, РНК и ДНК, которые входят в состав органелл нуклеоида, рибосом, мезосом, включений.

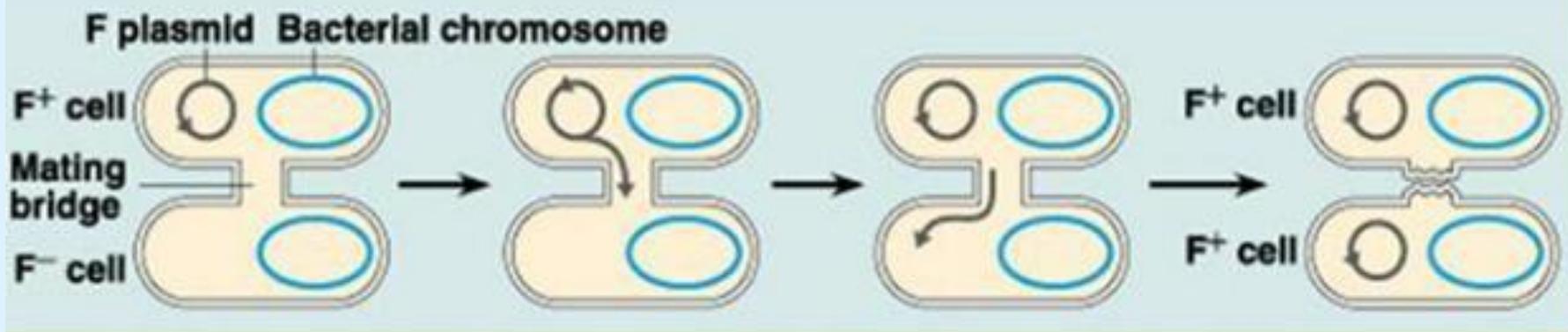
Нуклеоид – ядерное вещество, распыленное в цитоплазме клетки. Не имеет ядерной мембраны, ядрышек. В нем локализуется ДНК, представленная двухцепочечной спиралью. Обычно замкнута в кольцо и прикреплена к цитоплазматической мембране.

В отличие от клеток эукариотов рибосомы бактерий не объединены в эндоплазматическую сеть.

Включения являются продуктами метаболизма микроорганизмов, которые располагаются в их цитоплазме и используются в качестве запасных питательных веществ. К ним относятся включения гликогена, крахмала и т.д.

- У бактерий существует два основных типа строения клеточной стенки, свойственных **грамположительным и грамотрицательным** видам.
- **Клеточная стенка грамположительных** бактерий представляет собой гомогенный слой толщиной 20—80 нм, построенный в основном из пептидогликана с небольшим количеством полисахаридов, белков и липидов (так называемый липополисахарид). В клеточной стенке имеются поры диаметром 1—6 нм, которые делают её проницаемой для ряда молекул.
- У **грамотрицательных бактерий** пептидогликановый слой неплотно прилегает к ЦПМ и имеет толщину лишь 2—3 нм. Он окружён наружной мембраной, имеющей, как правило, неровную, искривлённую форму. Между ЦПМ, слоем пептидогликана и внешней мембраной имеется пространство, называемое *периплазматическим* и заполненное раствором, включающим в себя транспортные белки и ферменты.

Строение бактерий



Клетки многих бактерий имеют нехромосомные генетические элементы — *плазмиды*. Они представляют собой небольшие кольцевые молекулы ДНК, способные реплицироваться независимо от хромосомной ДНК. Среди них различают *F-фактор* — плазмиду, контролирующую половой процесс.

Жгутики. Среди бактерий имеется много подвижных форм. Основную роль в передвижении играют жгутики.

Жгутики бактерий только внешне похожи на жгутики эукариот, строение же их иное. Они имеют меньший диаметр и не окружены цитоплазматической мембраной. Нить жгутика состоит из 3-11 винтообразно скрученных фибрилл, образованных белком

Размеры

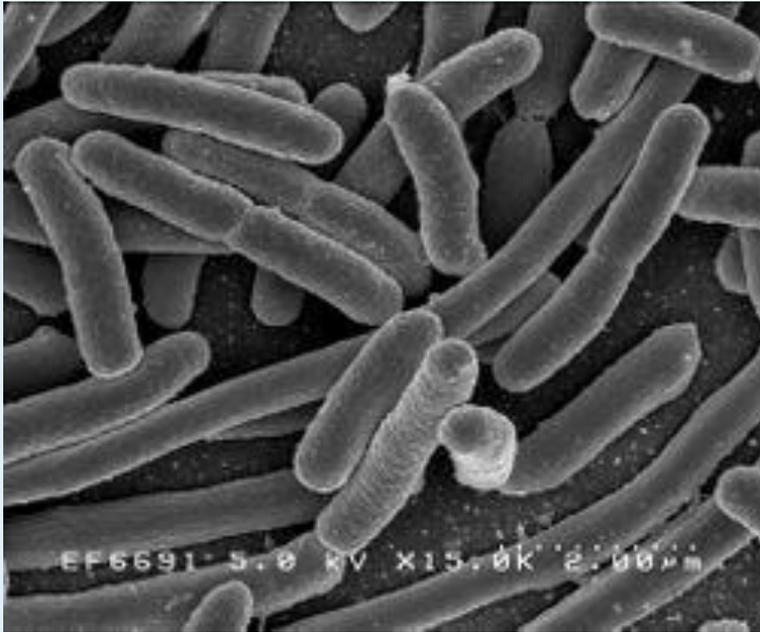
- В среднем составляют 0,5-5 мкм.
- *Escherichia coli*, например, имеет размеры 0,3-1 на 1-6 мкм
- Крупнейшей из известных бактерий является *Thiomargarita namibiensis*, достигающая размера в 750 мкм (0,75 мм).
- Второй является *Epulopiscium fishelsoni* имеющая диаметр 80 мкм и длину до 700 мкм и обитающая в пищеварительном тракте хирурговой рыбы *Acanthurus*

Размеры

- Спирохеты могут вырастать в длину до 250 мкм при толщине 0,7 мкм.
- В то же время к бактериям относятся самые мелкие из имеющих клеточное строение организмы. *Mycoplasma mycoides* имеет размеры 0,1-0,25 мкм, что соответствует размеру крупных вирусов, например, табачной мозаики, коровьей оспы или гриппа.

По теоретическим подсчётам сферическая клетка диаметром менее 0,15-0,20 мкм становится неспособной к самостоятельному воспроизведению, поскольку в ней физически не помещаются все необходимые биополимеры и структуры в достаточном количестве.

Распространение бактерий



- Бактерий много в почве, на дне озер и океанов – повсюду, где накапливается органическое вещество
- Они живут в холоде, когда столбик термометра чуть превышает нулевую отметку, и в горячих кислотных источниках с S .
- Некоторые бактерии переносят очень высокую соленость с температурой выше 90 среды; в частности, это единственные организмы, обнаруженные в Мертвом море.

Распространение бактерий

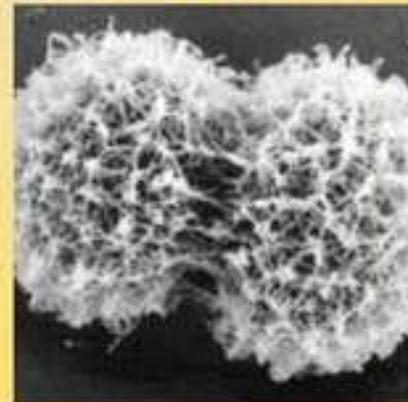
- В атмосфере они присутствуют в каплях воды, и их обилие там обычно зависит от от запыленности воздуха.
- Так, в городах дождевая вода содержит гораздо больше бактерий, чем в сельской местности.
- В холодном воздухе высокогорий и полярных областей их мало, тем не менее они встречаются даже в нижнем слое стратосферы на высоте 8 км.



Во всем мире не так уж много мест, лишенных бактерий. Они обитают в воде, почве, воздухе, внутри и на поверхности тел животных и растений.

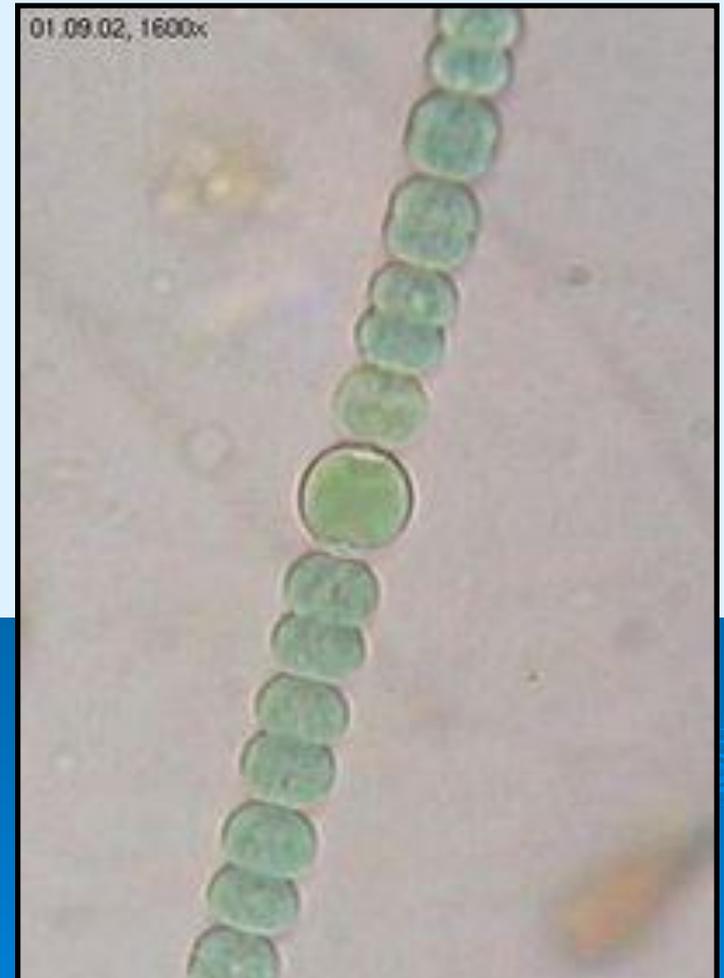
На дне самой глубокой в мире Марианской впадины, в центре Тихого океана, обнаружены 13 видов бактерий

Были найдены в пробах грунта, которые осенью 2002 года взял в разломе Челленджера японский автоматический батискаф "Кайко", на глубине 10.900 метров



Питание бактерий

- Большинство – готовыми органическими веществами
- Сине-зеленые (цианобактерии) - сами создают органическое вещество



Многоклеточная нитчатая
цианобактерия *Anabaena sphaerica*

Питание бактерий

Гетеротрофы

Автотрофы

**Сапрофиты –
используют
готовые
органические
вещества
мертвых тел**

**Паразиты –
используют
готовые
органические
вещества
живых тел**

**Фотосинтезиру
ющие –
используют
энергию Солнца**

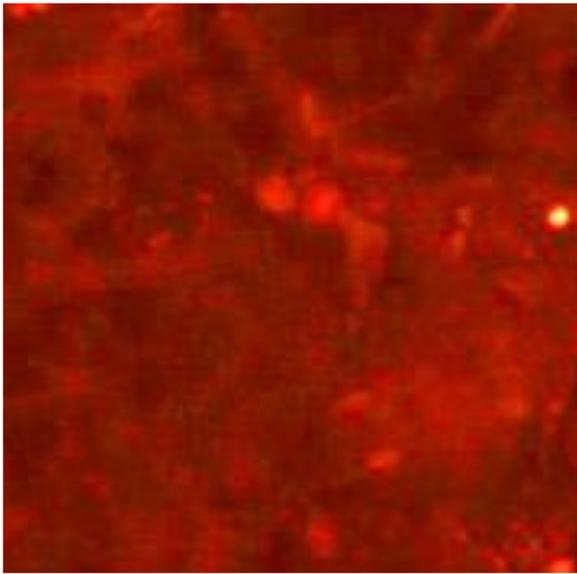
**Хемосинтезиру
ющие –
используют
энергию хим.
связей неорг.
веществ**

Размножение



- Делением одной клетки на две
- При благоприятных условиях – через каждые 20-30 минут

Образование спор



- «Спора» - от греч. «спора» - «семя»
- Образуются при неблагоприятных условиях (недостатке пищи, влаги, резких изменениях температуры)
- Легко разносятся ветром, водой и т.п.
- В благоприятных условиях становится жизнедеятельной бактерией
- *Спора – это приспособление к выживанию в неблагоприятных условиях.*

Роль бактерий в природе

- Участвуют в формировании структуры и плодородия почв,
- в образовании полезных ископаемых и разрушении погибших растений и животных;
- поддерживают запасы углекислого газа и кислорода в атмосфере;
- Особенно они важны для травоядных, которые питаются не столько растительной пищей, сколько продуктами её преобразования

Роль бактерий для человека

- В кишечнике человека в норме обитает от 300 до 1000 видов бактерий общей массой до 1 кг при том что численность их клеток на порядок превосходит численность клеток человеческого организма.
- Они играют важную роль в переваривании углеводов, синтезируют ВИТАМИНЫ, вытесняют патогенные бактерии.
- Тысячелетиями человек использовал молочнокислые бактерии Тысячелетиями человек использовал молочнокислые бактерии для производства сыра Тысячелетиями человек использовал молочнокислые бактерии для

Роль бактерий для человека

- В настоящее время разработаны методики по использованию фитопатогенных бактерий в качестве безопасных гербицидов, энтомопатогенных — вместо инсектицидов. Наиболее широкое применение получила *Bacillus thuringiensis*, выделяющая токсины, действующие на насекомых.
- Помимо бактериальных инсектицидов, в сельском хозяйстве нашли применение бактериальные удобрения.
- Бактерии, вызывающие болезни человека, используются как биологическое оружие.

Роль бактерий для человека

- Благодаря быстрому росту и размножению, а также простоте строения, бактерии активно применяются в научных исследованиях по молекулярной биологии, генетике, генной инженерии и биохимии. Самой хорошо изученной бактерией стала *Escherichia coli*. Информация о процессах метаболизма бактерий позволила производить бактериальный синтез витаминов, гормонов, ферментов, антибиотиков и др..
- Перспективным направлением является обогащение руд с помощью сероокисляющих бактерий, очистка бактериями загрязнённых нефтепродуктами или ксенобиотиками почв и водоёмов.

Патогенные бактерии



- паразитирующие на других организмах
- вызывают большое количество заболеваний человека, таких:
 - как чума
 - сибирская язва
 - лепра (проказа)
 - дифтерия
 - сифилис
 - холера
- туберкулёз и др.
- Открытие патогенных свойств у бактерий продолжается: в 1976 обнаружена болезнь легионеров, в 1980-е—1990-е было показано, что *Helicobacter pylori* вызывает язвенную болезнь и даже рак желудка, а также хронический гастрит

Патогенные бактерии

- Бактериальным инфекциям подвержены также растения и животные.
- Многие бактерии, являющиеся в норме безопасными для человека или даже обычными обитателями его кожи или кишечника, в случае нарушения иммунитета или общего ослабления организма могут выступать в качестве патогенов.