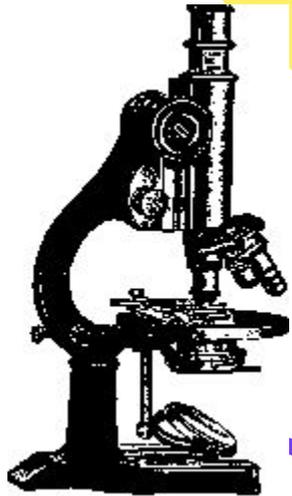




Раздел 1 Морфология и классификация микроорганизмов

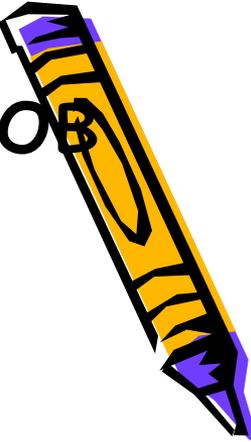
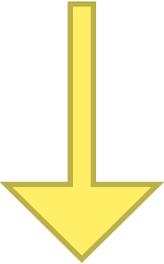
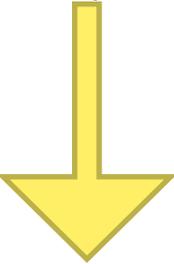
Тема 1.1 МОРФОЛОГИЯ БАКТЕРИЙ



Классификация микроорганизмов. Прокариоты (бактерии). Размеры и основные формы бактерий. Строение бактериальной клетки. Подвижность бактерий. Размножение.



Классификация микроорганизмов



Имеют клеточное строение

Не имеют клеточное строение

ПРОКАРИОТЫ

(доядерные),

являются

только

бактерии

ЭУКАРИОТЫ

(ядерные)

относятся три

царства:

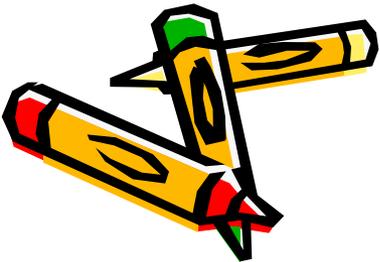
- животные;

- растения;

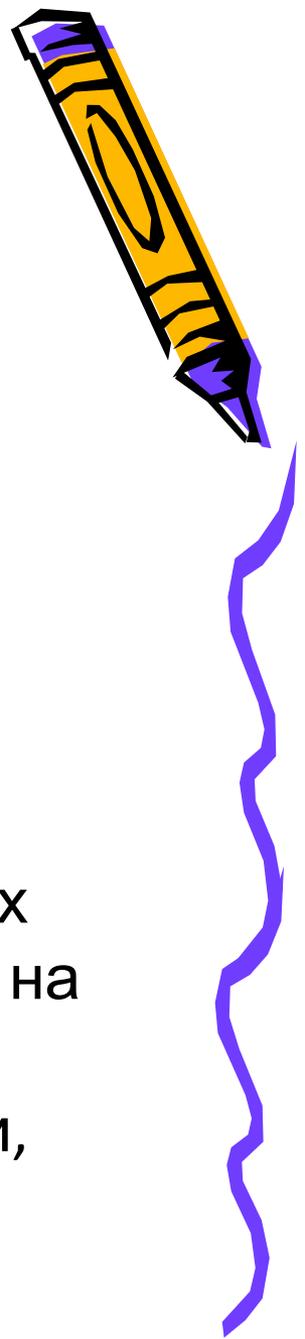
- грибы.

АКАРИОТЫ

(вирусы и фаги)



ВИРУСЫ И ФАГИ



- Вирус – по латыни означает «яд».
- Вирусы – это группа ультрамикроскопических облегающих (строгих) внутриклеточных паразитов, способных размножаться только в клетках живых организмов: многоклеточных и одноклеточных. Они являются возбудителями заболеваний человека, животных, растений, насекомых, простейших и микроорганизмов.
- Вирусы, размножающиеся на микроорганизмах называются фагами, при чем, размножающиеся на бактериях называются бактериофагами, размножающиеся в клетках грибов – микофаги, поражающие актиномицеты – актинофаги, а поражающие сине-зеленые водоросли – цианофаги.



ВИРУСЫ И ФАГИ



- Измеряются вирусы в нанометрах: от 10 до 300нм (1 нм = 10^{-6} мм). Их можно различить только в электронном микроскопе.
- Вирусы обладают характерными особенностями, отличающими их от других микроорганизмов:
 - 1) малая величина. Они не задерживаются бактериальными фильтрами и не оседают при центрифугировании.
 - 2) неспособны развиваться на искусственных питательных средах, так как не имеют собственного обмена веществ, а развиваются только в чужих клетках.
 - 3) могут развиваться только в организме восприимчивого хозяина, проявляя абсолютный паразитизм.
 - 4) обладают специфичностью к отдельным органам и тканям.
 - 5) содержат только нуклеиновые кислоты одного типа: ДНК или РНК (нет ядра, цитоплазмы, оболочки).

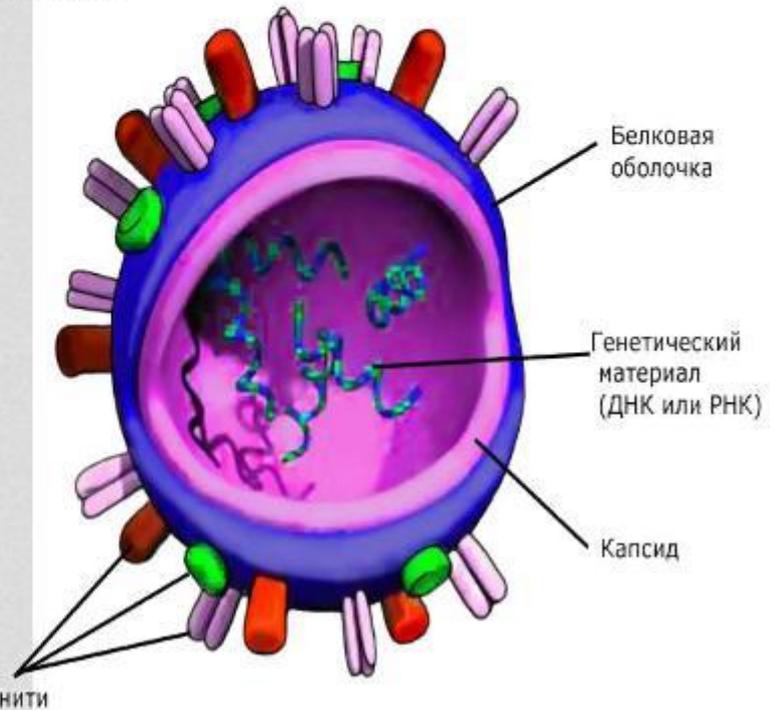
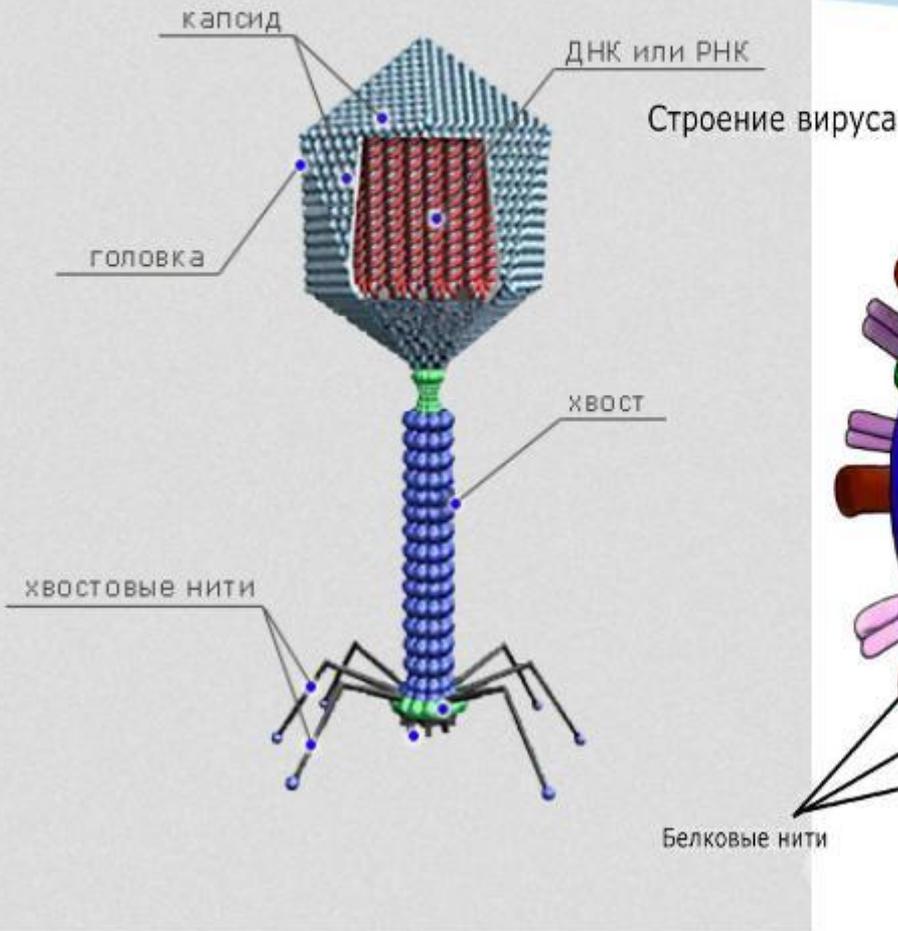


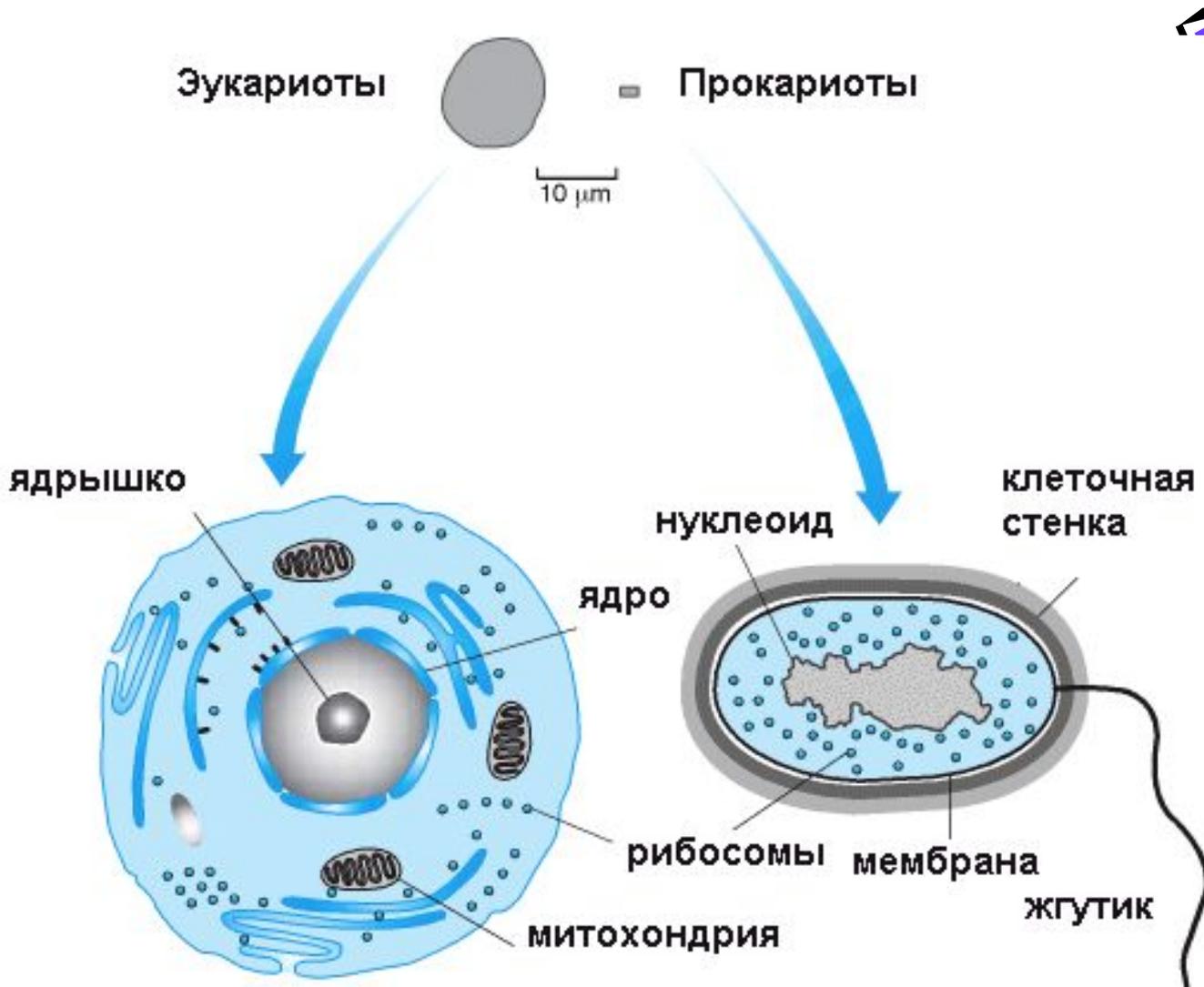
СТРОЕНИЕ ВИРУСА

ПРОСТЫЕ вирусы

СЛОЖНЫЕ вирусы

Строение бактериофага

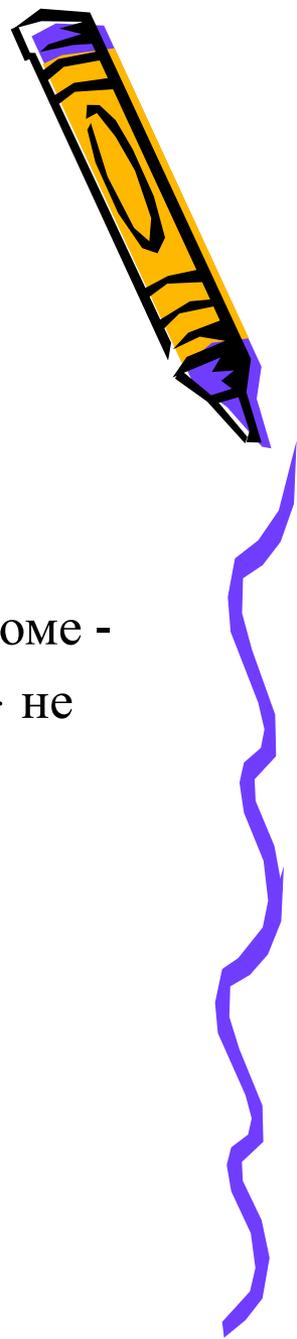




Основное, чем отличаются прокариоты и эукариоты друг от друга, это то, что в клетках прокариотов настоящее ядро *отсутствует*.



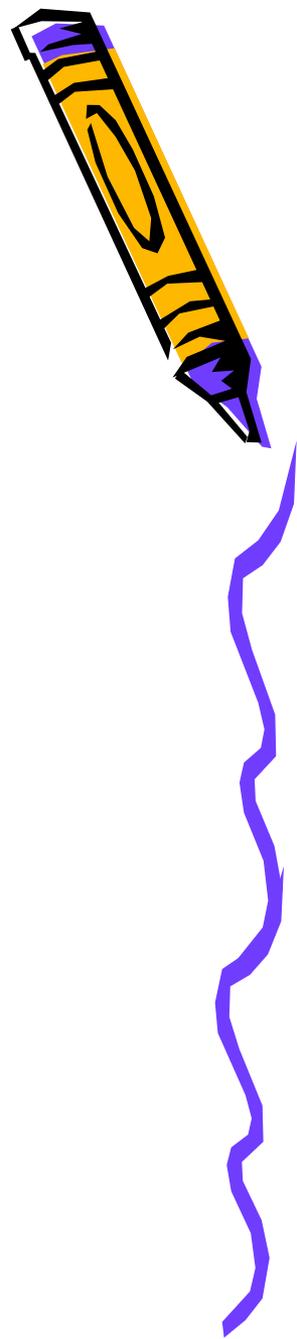
ПРОКАРИОТЫ



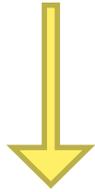
- Первые клеточные, прокариоты, возникли на Земле более 3 миллиардов лет тому назад.
- Прокариоты представляют собой бактерии.
- Строение у них простое.
- Наследственная информация, ДНК, находится у них в примитивной, содержащей мало белка кольцевидной хромосоме - **нуклеоиде**, который располагается в участке цитоплазмы - не отделенном от остальной клетки мембраной.



Классификация
прокариотов по
строению клеточной
стенки и форме



Классификация прокариотов по строению клеточной стенки (датский ученый Кристиан Грам)



Грам⁺

Образуют споры эндоспоры и экзоспоры



Грам⁻

Не образуют спор



Сохраняют окраску (темно-фиолетовую) после обработки спиртом

Обесцвечиваются после обработки спиртом

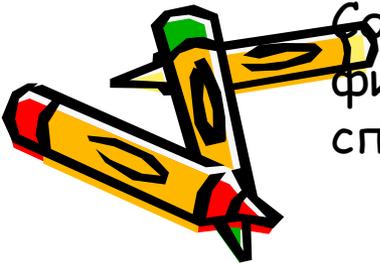
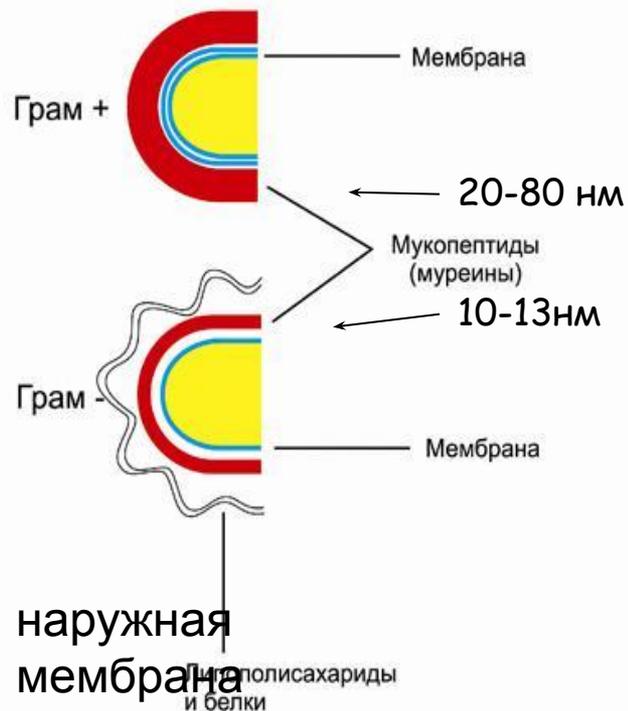
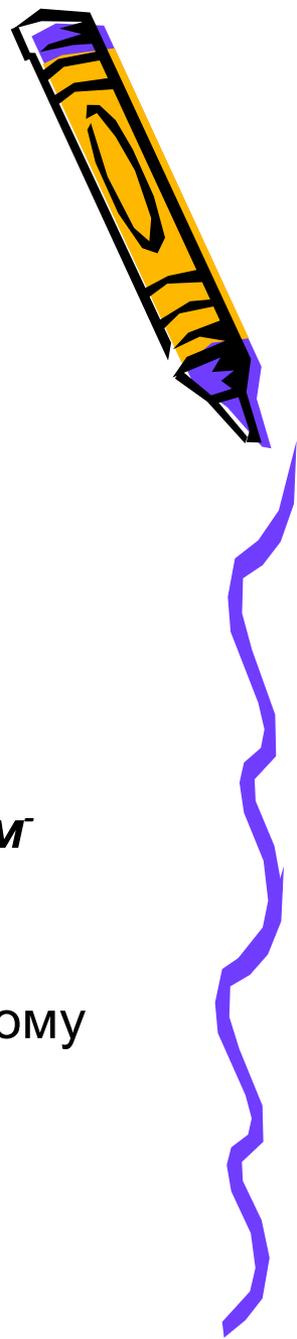


Схема строения клеточных стенок грамположительных (грам+) грамотрицательных (грам-) бактерий



Наружная мембрана Грам
бактерии препятствуют
проникновению в клетку
токсических веществ, поэтому
они устойчивы к действию
антибиотиков, ядовитых
химических и др. веществ.



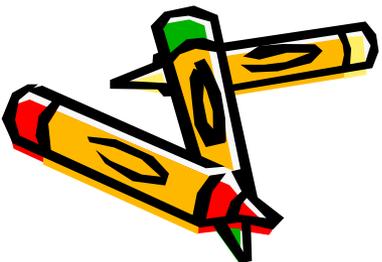


Морфология бактерий



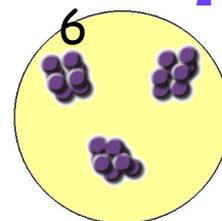
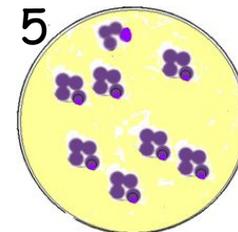
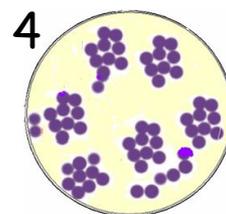
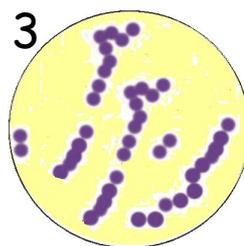
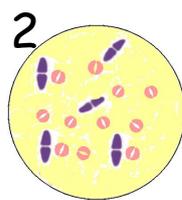
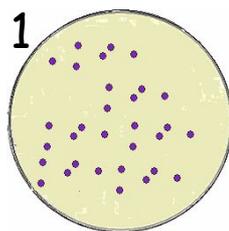
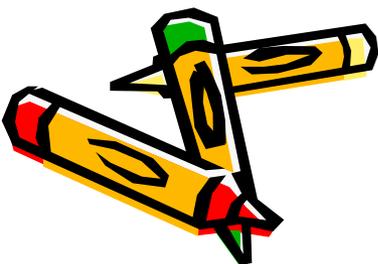
Основные формы бактерий:

- шаровидные (кокки);
- палочковидные (бациллы);
- извитые, спиралевидные (вибрион, спириллы, спирохеты)

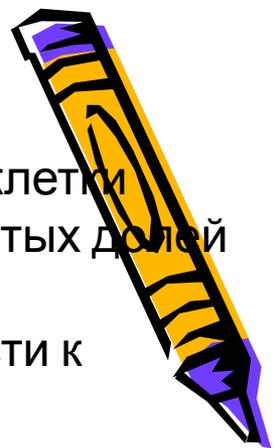


Шаровидные бактерии (кокки) размером 0,5 - 1,0 мкм;

- Большинство **кокков** [от греч. kokkos, ягода, зерно] имеют шаровидную или овальную форму, клетки некоторых видов могут быть эллипсоидными, бобовидными или ланцетовидными.
- По характеру расположения клеток в мазках выделяют:
 - 1-**монококки** (делятся в одной плоскости и располагаются беспорядочно);
 - 2-**диплококки** (делятся в одной плоскости, располагаются парами; имеют бобовидную или ланцетовидную формы);
 - 3-**стрептококки** (делятся в одной плоскости; связь между клетками обычно сохраняется, что придаёт им форму бус или чётков, располагающихся цепочками);
 - 4-**стафилококки** (делятся в нескольких плоскостях, образуя бесформенные скопления, напоминающие виноградные гроздья);
 - 5-**тетракокки** (делятся в двух перпендикулярных плоскостях, располагаются по четыре в форме квадратов);
 - 6-**сарцины** (делятся в трёх перпендикулярных плоскостях, располагаются этажами в форме «тюков» или «пакетов» по 8, 16, 32 и более клеток).



Палочковидные бактерии



Это самая многочисленная и разнообразная группа бактерий. Длина клетки колеблется от десятых долей до 10 - 15 мкм и более, диаметр - от десятых долей до 2 мкм.

Различаются наличием или отсутствием жгутиков, а также по способности к спорообразованию.

Чаще всего их делят на подгруппы:

Монобактерии - Бациллы - одна клетка в виде палочки;

Диплобактерии - соединены по две клетки;

Стрептобактерии – соединены в цепи.

К группе палочковидных примыкают **Нитчатые бактерии**. С длиной клетки 15 - 50 мкм. Они представляют собой многоклеточные организмы в виде нитей, состоящих из одинаковых цилиндрических или дисковых клеток.

Извитые бактерии - изогнутые палочки.

По степени изогнутости различают следующие формы:

Вибрионы - Короткие палочки, длиной 1-3 мкм, изогнуты на половину длины волны, напоминают по форме запятую;

Спириллы - Палочки длиной 15-20 мкм, изогнуты на полную длину волны, напоминают растянутую латинскую букву S;

Спирохеты - Тонкие длинные клетки, 20 - 30 мкм, с большим числом изгибов напоминают растянутую спираль, обладают продольным делением клетки



формы бактерий



Кокки



Стрептококки



Стафилококки



Диплококки



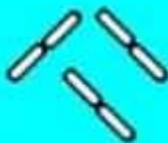
Тетрады



Сарцины



Бациллы



Диплобациллы



Стрептобациллы



Корнеформные
(булавовидные)
бактерии



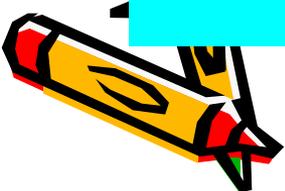
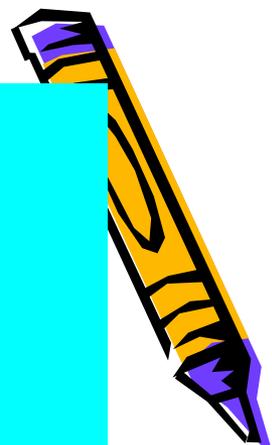
Спириллы



Вибрионы

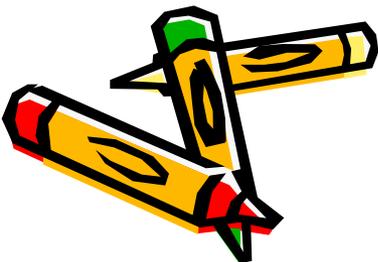
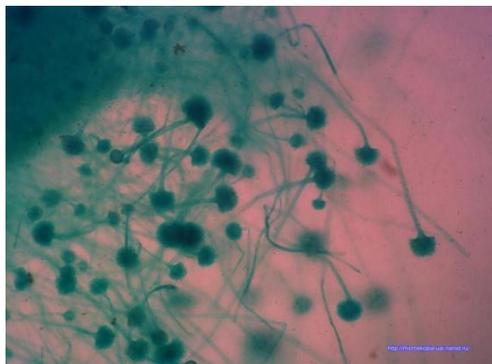


спирохеты



Новые формы бактерий АКТИНОМИЦЕТЫ

- Имеют вид тонких длинных прямых ветвящихся нитей. Они обитают в воде, наиболее распространены в почве: в ней обнаруживаются представители почти всех родов актиномицетов.



Размеры бактерий



- Отдельным видам бактерий с достаточным постоянством присущи определённые форма и размер.
- Длина бактериальных клеток варьирует от 0,1-0,2 мкм до 10-15 мкм, толщина — от 0,1 до 2,5 мкм.
- Средние размеры бактерий — 2-3х0,3-0,8 мкм.
- Подавляющее большинство бактерий, вызывающих заболевания человека, имеют шаровидную (кокки) и палочковидную формы.



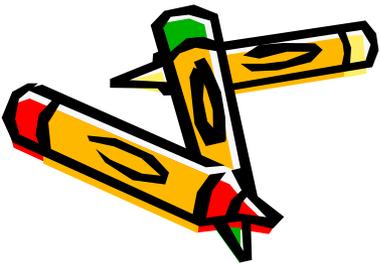
Подвижность бактерий

- Среди бактерий есть подвижные и неподвижные формы. Большинство подвижных бактерий активно передвигается только в жидкой среде. Движение бактерий осуществляется:

- **С помощью жгутиков.**

Жгутики имеют палочковидные бактерии и некоторые извитые формы. Наличие жгутиков, их расположение являются постоянными для данного вида признаками.

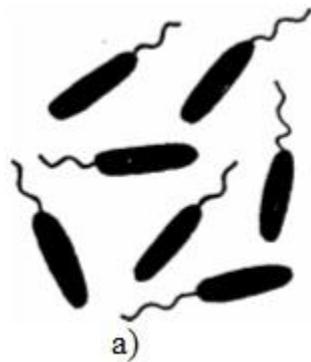
- Длина жгутиков может во много раз превышать длину клетки бактерий, достигая 10–30 мкм и более. Поперечный размер жгутиков составляет 0,01–0,03 мкм.



Подвижность бактерий



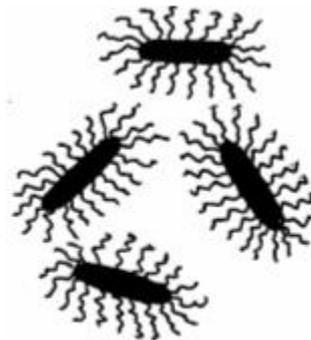
- Некоторые виды бактерий имеют
- один жгутик - (монотрихи),
- если жгутики располагаются пучками на одном или обоих концах клетки -(политрихи),
- если покрывают всю поверхность клетки - (перитрихи).



а)



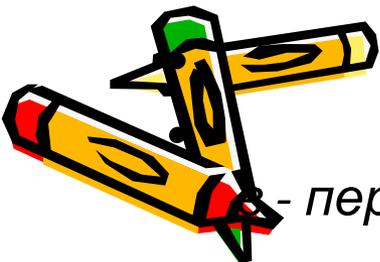
б)



в)



г - амфитрихи



*а-монотрихи; б - политрихи или лофотрихи;
г - перитрихи*

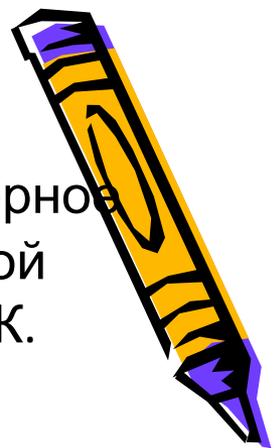


Строение бактерий

Органоиды бактериальной клетки	Строение и функции
Оболочка	Состоит из двух слоев, некоторые бактерии имеют третий слой: <i>1 слой</i> – мембрана; <i>2 слой</i> – клеточная стенка, придает постоянную форму клетке; <i>3 слой</i> – слизистая капсула (свойственна лишь некоторым бактериям), защищает клетку от высыхания
Цитоплазма	Вязкое полужидкое вещество, находящееся внутри клетки, осуществляет взаимосвязь между органоидами и транспортирует питательные вещества к органоидам
Ядерное вещество	Представлено в виде замкнутой в кольцо молекулы ДНК, является носителем наследственной информации
Рибосомы	Синтезируют белок
Клеточные включения	Крахмал, гликоген, жиры
Жгутик	Вырост оболочки клетки, органоид движения, некоторые бактерии не имеют жгутика

СТРОЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

- В центре бактериальной клетки находится **нуклеоид** - ядерное образование, представленное чаще всего одной хромосомой кольцевидной формы. Состоит из двухцепочечной нити ДНК. Нуклеоид не отделен от цитоплазмы ядерной мембраной.
- 2. **Цитоплазма** - сложная коллоидная система, содержащая различные включения метаболического происхождения (зерна волютина, гликогена, гранулезы и др.), рибосомы, плазмиды (внеядерное ДНК), *мезосомы* (образуются в результате перехода цитоплазматической мембраны в цитоплазму, участвуют в энергетическом обмене, спорообразовании, формировании межклеточной перегородки при делении).
- 3. **Цитоплазматическая мембрана** ограничивает с наружной стороны цитоплазму, имеет трехслойное строение и выполняет ряд важнейших функций- барьерную (создает и поддерживает осмотическое давление), энергетическую (содержит многие ферментные системы- дыхательные, окислительно-восстановительные, осуществляет перенос электронов), транспортную (перенос различных веществ в клетку и из клетки).



СТРОЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

- **Клеточная стенка** - присуща большинству бактерий. Она прежде всего обеспечивает механическую защиту и постоянную форму клеток. В составе - два основных слоя, из которых наружный - более пластичный, внутренний - ригидный.
- К поверхностным структурам бактерий (необязательным, как и клеточная стенка), относятся *капсула, жгутики, микроворсинки*.
- Капсула или слизистый слой окружает оболочку ряда бактерий. Капсула является защитной структурой (прежде всего от высыхания), у ряда микробов- фактором патогенности, препятствует фагоцитозу, ингибирует первые этапы защитных реакций- распознавание и поглощение.
- Жгутики. Подвижные бактерии могут быть скользящие (передвигаются по твердой поверхности в результате волнообразных сокращений) или плавающие, передвигающиеся за счет нитевидных спирально изогнутых белковых образований - жгутиков.

Фимбрии или реснички - короткие нити, в большом количестве окружающую бактериальную клетку, с помощью которых бактерии прикрепляются к субстратам.



Генетический аппарат бактерий

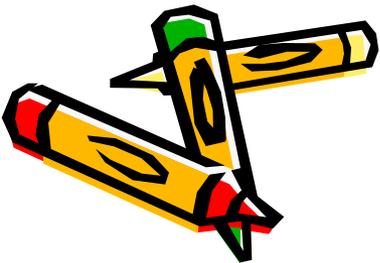
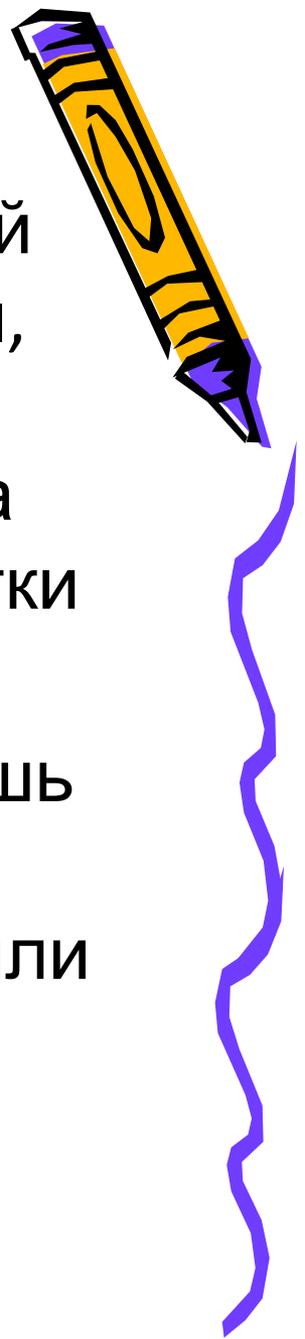
Гены, необходимые для жизнедеятельности и определяющие видовую специфичность, расположены у бактерий чаще всего в единственной замкнутой молекуле ДНК — хромосоме. Область, где локализована хромосома, называется **нуклеоид**. Гены, необходимые для жизнедеятельности и определяющие видовую специфичность, расположены у бактерий чаще всего в единственной замкнутой молекуле ДНК — хромосоме.

Область, где локализована хромосома, называется нуклеоид и не окружена мембраной. В связи с этим новосинтезированная **мРНК** сразу



РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

- В благоприятных условиях клетки бактерий растут до определенного размера и массы, затем рост прекращается и начинается процесс **размножения** - увеличение числа особей (клеток), когда от материнской клетки отделяется дочерняя.
- Большинство бактерии размножаются лишь **равновеликим бинарным поперечным делением** (деление клетки на 2 части) или **почкованием**.

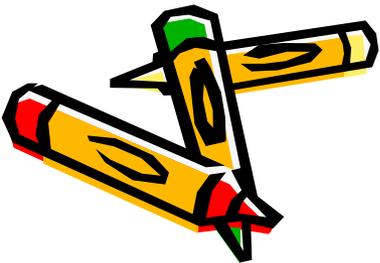


Размножение бактерий

При делении большинство грамположительных бактерий и нитчатых бактерий синтезируют поперечную перегородку (септу) от периферии к центру при участии мезосом.

Грамотрицательные бактерии делятся путём перетяжки: на месте деления обнаруживается постепенно увеличивающееся искривление ЦПМ и клеточной стенки внутрь.

При почковании на одном из полюсов материнской клетки формируется и растёт почка, материнская клетка проявляет признаки старения и обычно не может дать более 4 дочерних. Почкование имеется у разных групп бактерий и, предположительно, возникало несколько раз в процессе эволюции.



РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

БЕСТОЛОВОЕ

ПОЛОВОЕ

БИНАРНОЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ДЕЛЕНИЕ

ГРАМ +

ГРАМ -

С ПОМОЩЬЮ СЕПТЫ

которая образуется за счет выпячивания внутрь клетки цитоплазматической мембраны

ПУТЕМ ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРЕТЯЖКИ

цитоплазматическая мембрана и клеточная стенка прогибаются до слияния с противоположной поверхностью клетки

ТОЛЬКО АКТИНОМИЦЕТЫ

образуют экзоспоры (наружными спорами), которые образуются поодиночке или цепочками на концах спороносящих гиф (см.рис.учеб)



РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

БИНАРНОЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ДЕЛЕНИЕ

ГРАМ +

ГРАМ -

С ПОМОЩЬЮ

ДЕЛЕНИЕ

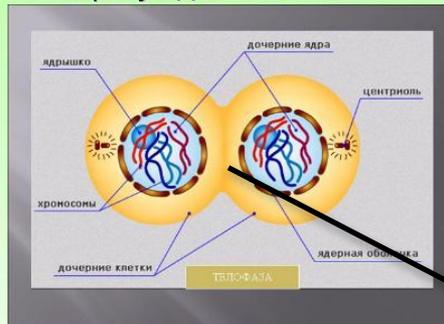
Прокариоты

Перед делением единственная хромосома удваивается, между двумя дочерними хромосомами возникает перегородка и клетка делится надвое.



Одноклеточные

Делятся митозом, образуя две клетки



ПУТЕМ
ОБРАЗОВАНИЯ
ПРЕ

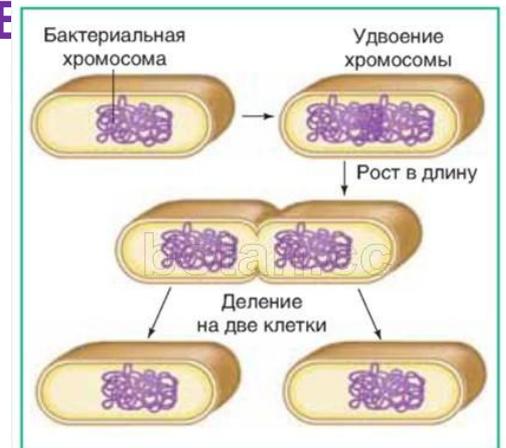
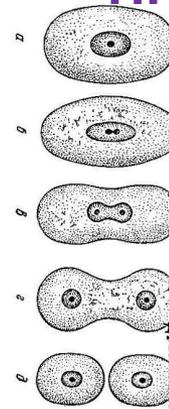
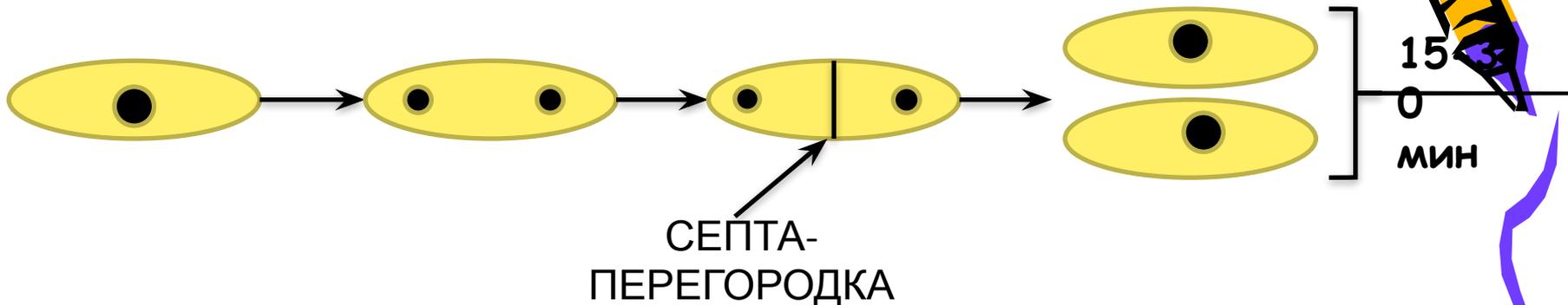


Рис. 56. Простое бинарное деление

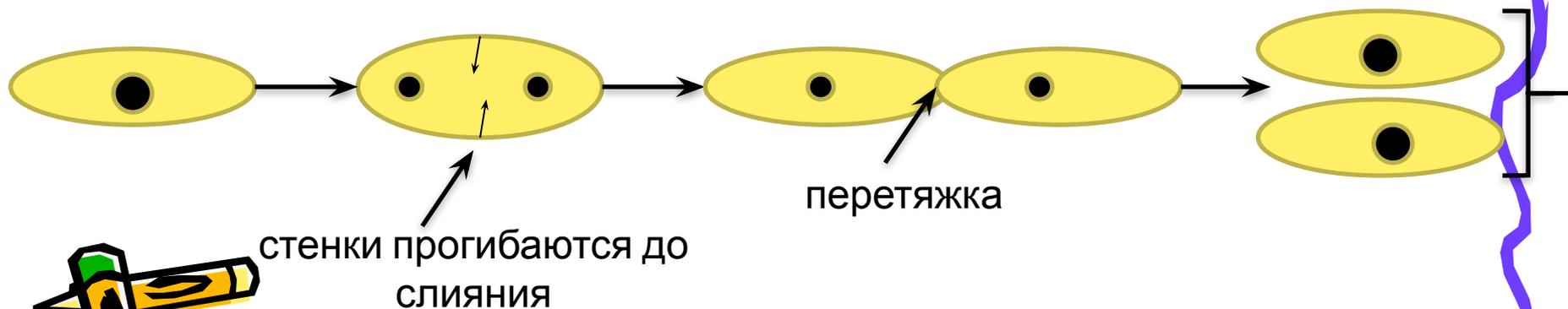
СЕПТ

РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

ГРАМ +

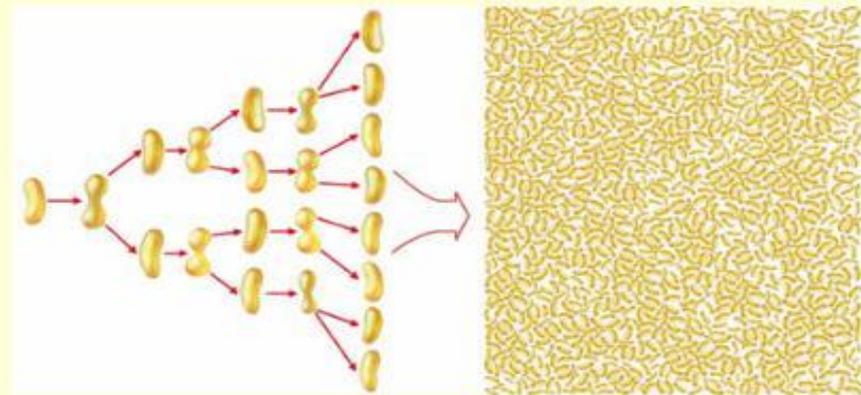


ГРАМ -



РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

- Клетки бактерий при благоприятных условиях очень быстро размножаются, делясь надвое. Если клетка удваивается каждые пол часа, то за сутки она способна дать 281474976710656 потомков. А некоторые бактерии способны размножаться еще быстрее.

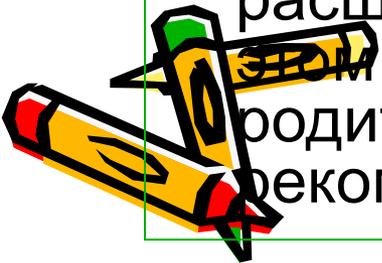




Половой процесс размножения у бактерий

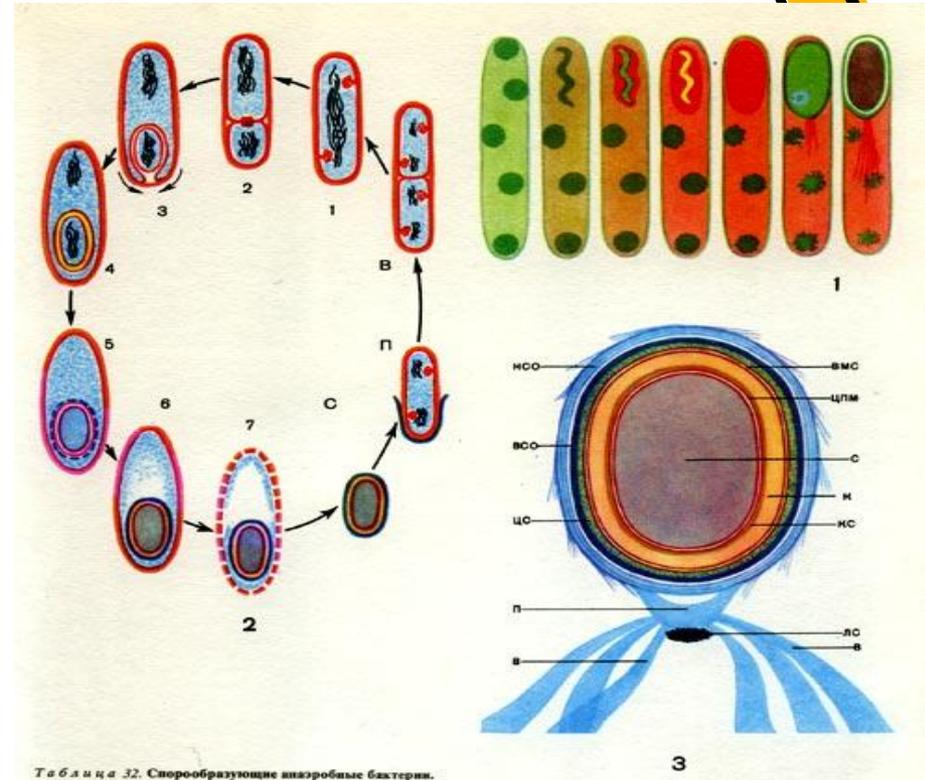


У бактерий наблюдается и половое размножение, но в самой примитивной форме. Половое размножение бактерий отличается от полового размножения эукариот тем, что у бактерий не происходит слияния клеток, но и в этом случае обмен генетическим материалом, происходит. Этот процесс называется генетической рекомбинацией. Часть ДНК. Часть ДНК (очень редко вся ДНК) клетки-донора переносится в клетку-реципиент, ДНК которой генетически отличается от ДНК донора. При этом перенесённая ДНК замещает часть ДНК реципиента. В процессе замещения ДНК участвуют ферменты, расщепляющие и вновь соединяющие цепи ДНК. При этом образуется ДНК, которая содержит гены обеих родительских клеток. Такую ДНК называют рекомбинантной.



Спорообразование

- **Формирование споры** начинается с уплотнения и обособления определенного участка цитоплазмы вегетативной клетки, а заканчивается образованием внутри бактерии круглого или овального тельца, которое покрыто плотной многослойной оболочкой, пропитанной большим количеством липидов, кальция, дипиколиновой кислоты. На долю оболочки приходится 50% веса споры. Процесс образования споры длится 18-20 часов.



Спорообразование

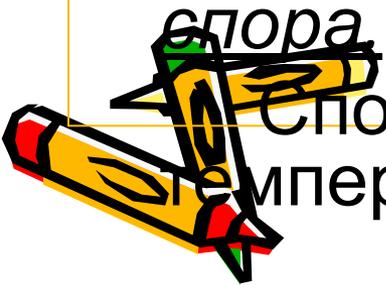
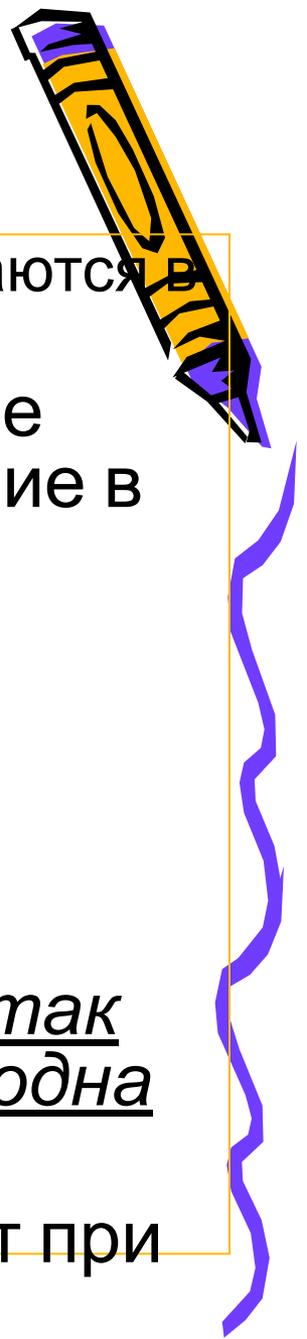
В благоприятных условиях бактерии размножаются в основном бинарным делением.

В неблагоприятных условиях (изменение температуры, влажности среды, накопление в среде продуктов обмена) некоторые палочковидные **грамположительные** бактерии образуют **споры**.

СПОРООБРАЗОВАНИЕ у бактерий – способность сохранить свой вид в неблагоприятных условиях.

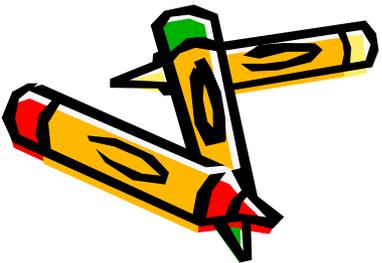
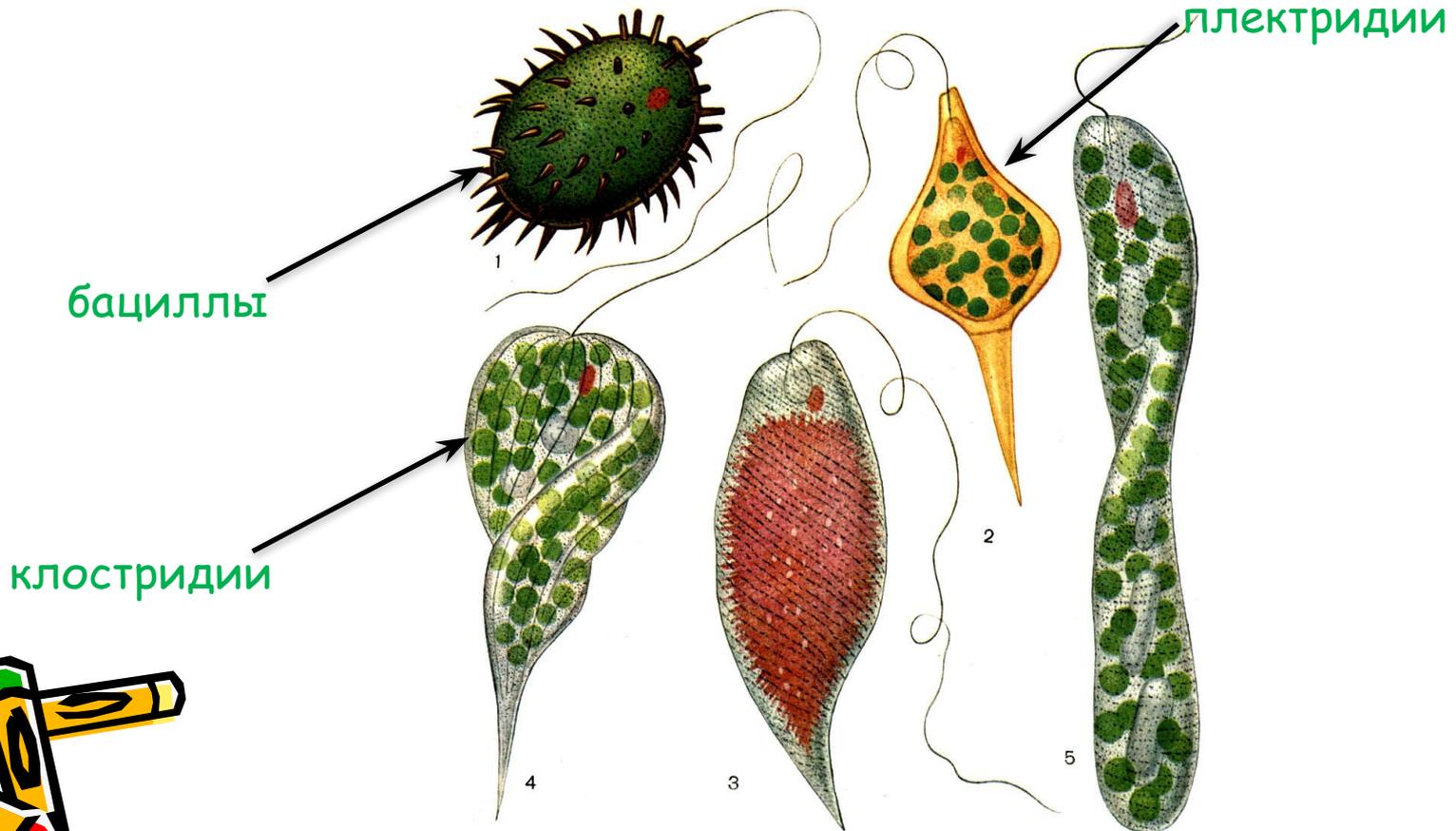
Размножение при этом **не происходит**, так как в клетке может образоваться лишь одна спора

Споры бактерий термостойки, погибают при температуре выше 150 °С.



Споры бактерий

- Спорообразующие палочковидные бактерии подразделяют на бациллы [от лат. bacillus, палочка], кластридии [от греч. kloster, веретено] и плектридии.



ТРИ ТИПА спорообразования

Рис. 1
БАЦИЛЛЯРНЫЙ ТИП – если при образовании споры в центре клетки форма не меняется, свойствен бактериям рода *Bacillus*.

Рис. 2
КЛОСТРИДИАЛЬНЫЙ ТИП – если при образовании споры клетка в середине утолщается и приобретает вид веретена, свойствен бактериям рода *Clostridium*.

Рис.3
ПЛЕКТРИДИАЛЬНЫЙ ТИП - если спора образуется ближе к концу клетки и тогда клетка приобретает вид теннисной ракетки, свойствен бактериям рода *Clostridium*.

