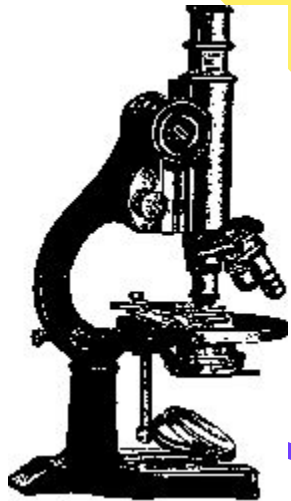


A large yellow pencil with a red eraser and a sharp lead tip, positioned diagonally across the top left of the slide.

# Раздел 1 Морфология и классификация микроорганизмов

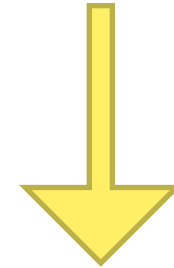
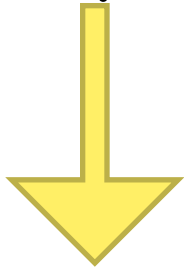
## Тема 1.1 МОРФОЛОГИЯ БАКТЕРИЙ



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;

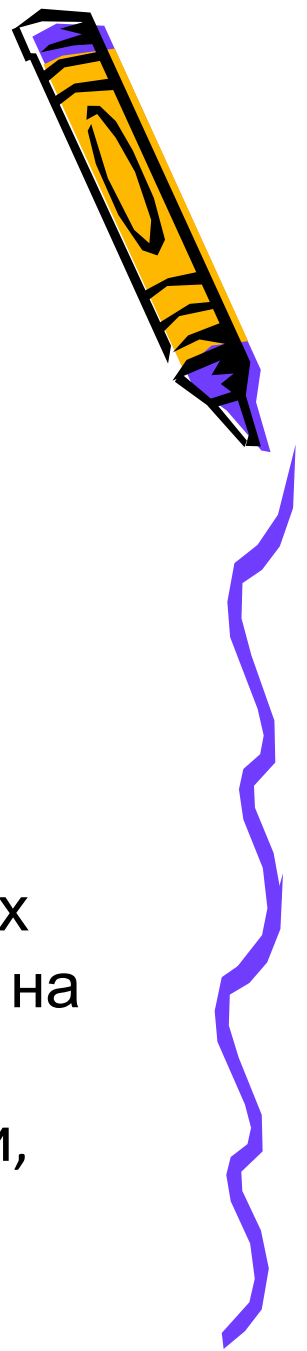
- грибы.

**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).

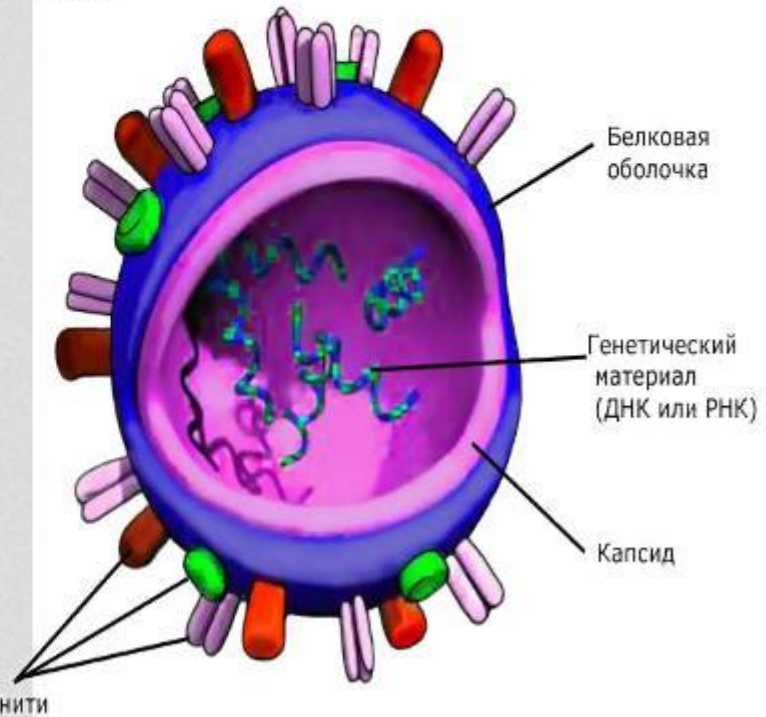
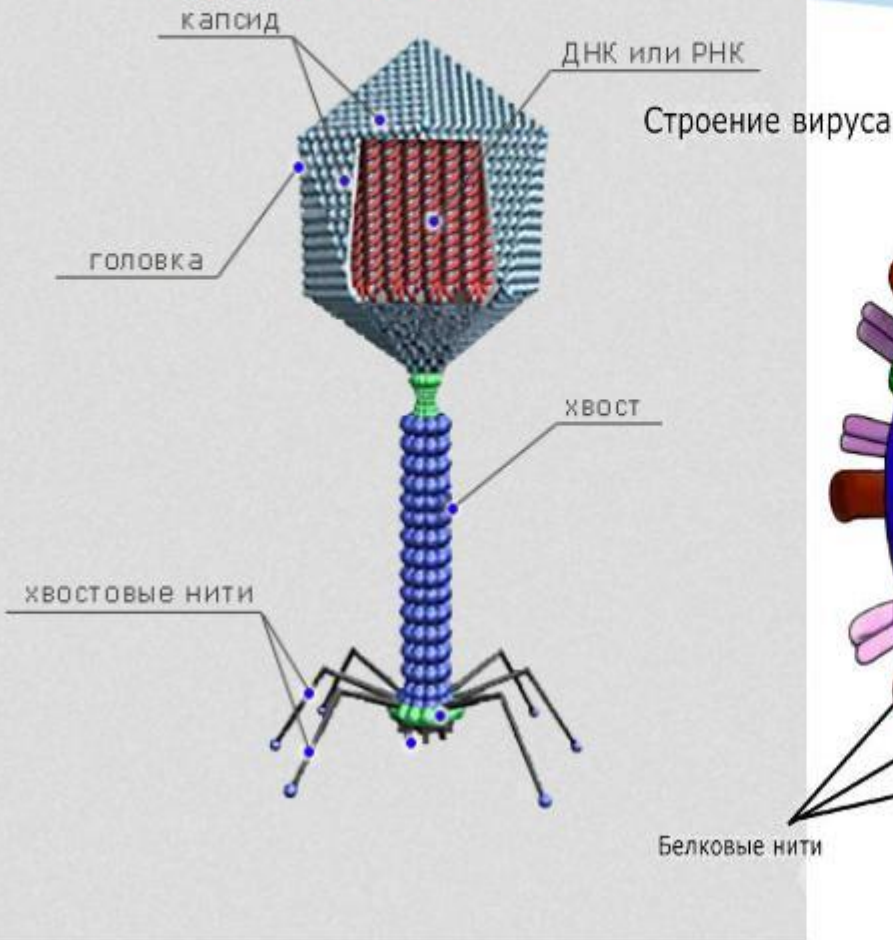


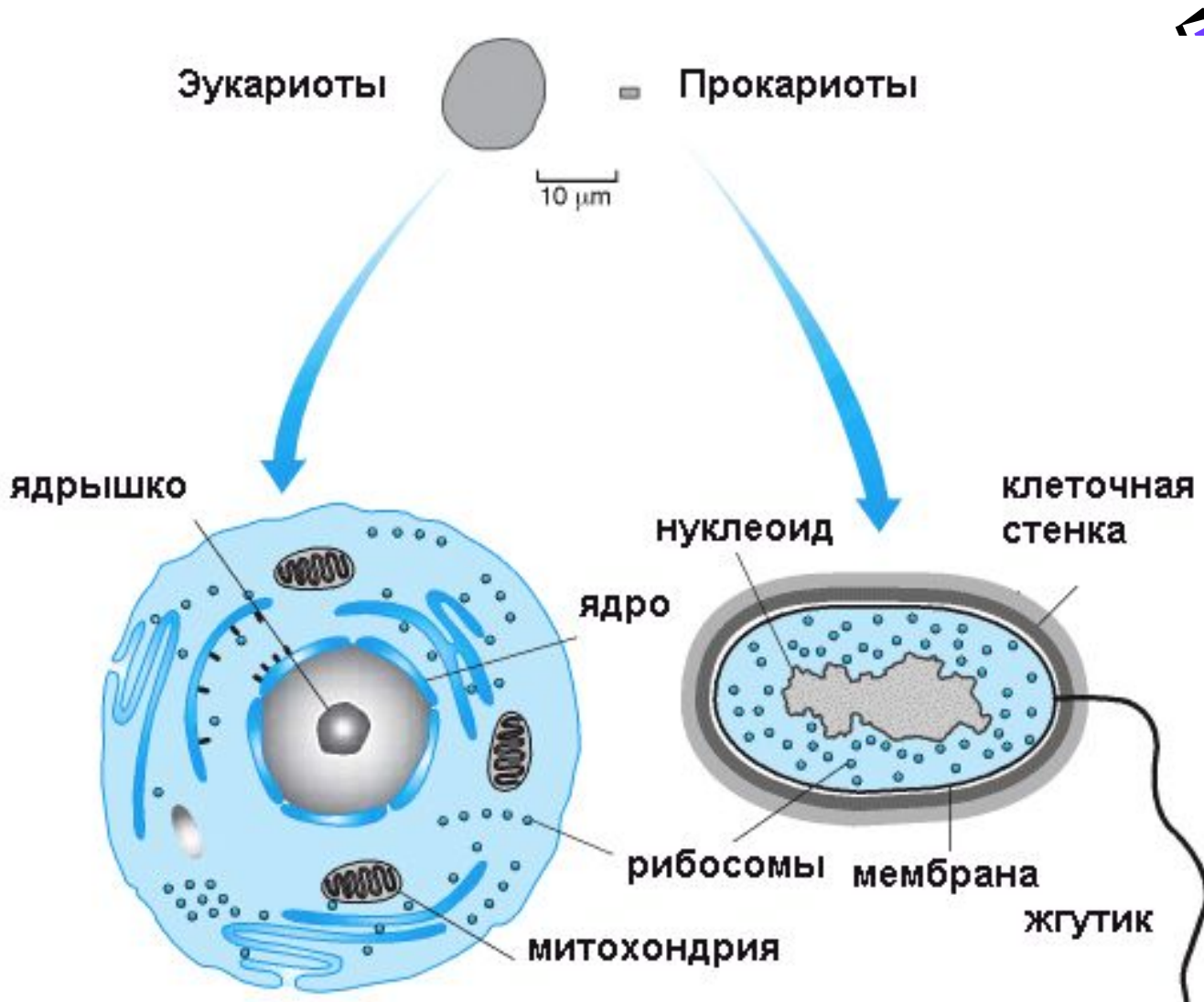
# СТРОЕНИЕ ВИРУСА

ПРОСТЫЕ вирусы

СЛОЖНЫЕ вирусы

Строение бактериофага

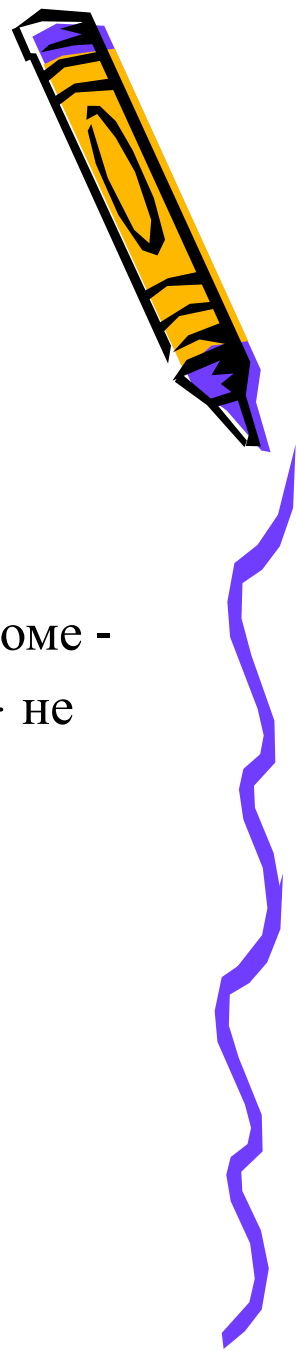




Основное, чем отличаются прокариоты и эукариоты друг от друга, это то, что в клетках прокариотов настоящее ядро *отсутствует*.



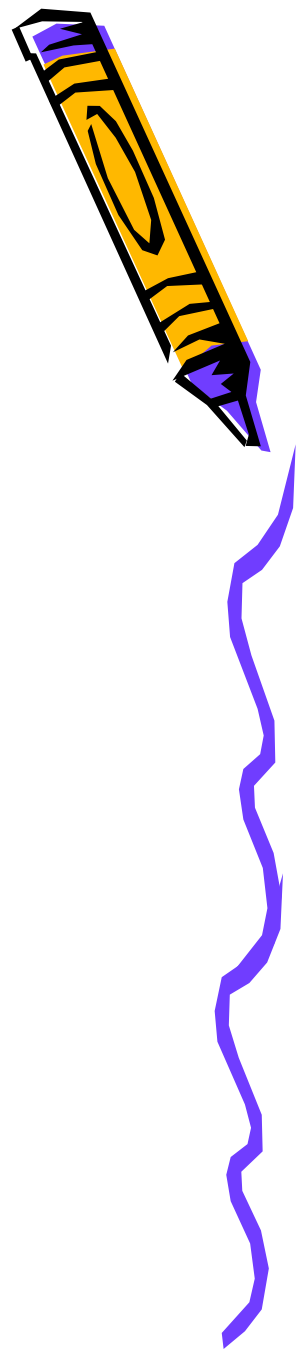
# ПРОКАРИОТЫ



- 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<sup>+</sup>

Образуют споры эндоспоры и экзоспоры

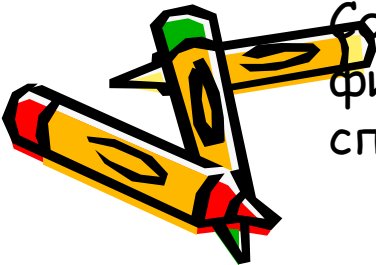


Грам<sup>-</sup>

Не образуют спор



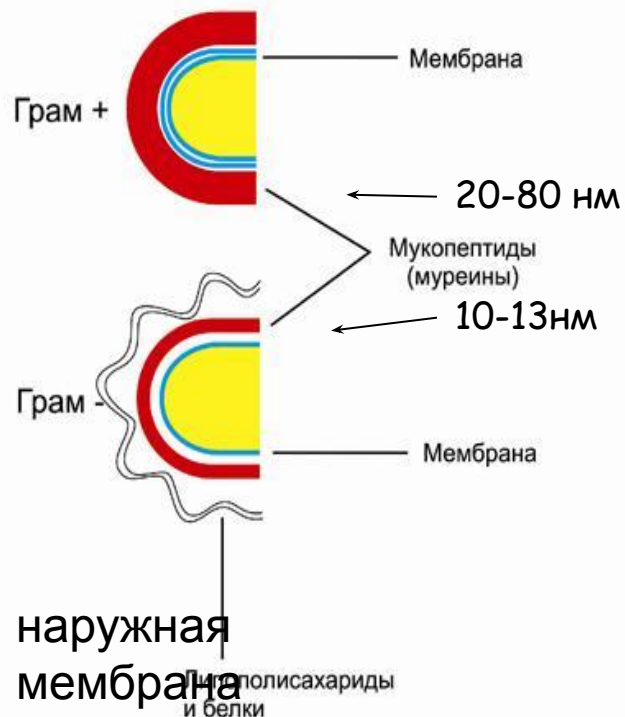
Сохраняют окраску (темно-фиолетовую) после обработки спиртом



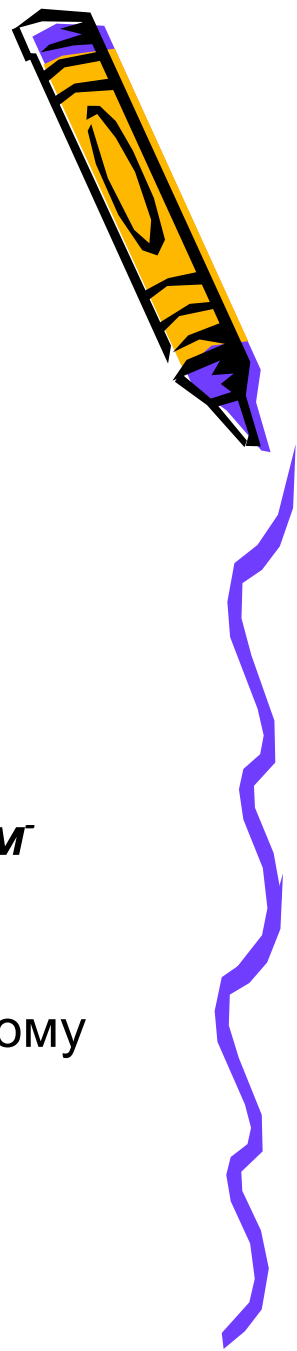
Обесцвечиваются после обработки спиртом



## 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



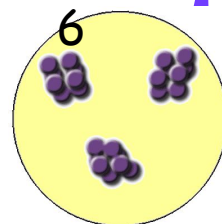
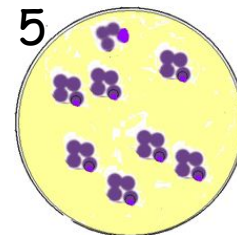
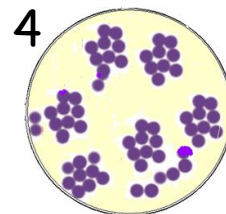
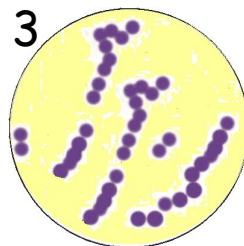
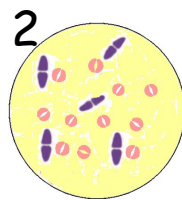
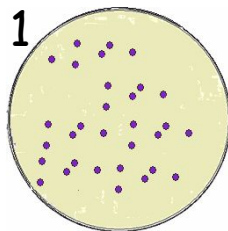
## Основные формы бактерий:

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

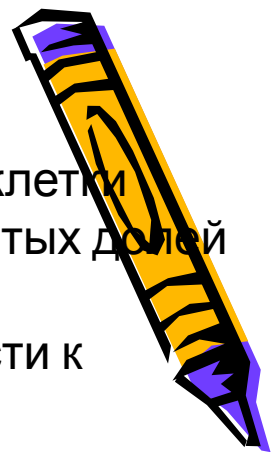


# Шаровидные бактерии (кокки) размером 0,5 - 1,0 мкм;

- 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



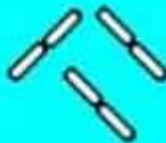
Тетрады



Сарцины



Бациллы



Диплобациллы



Стрептобациллы



Корнеформные  
(булавовидные)  
бактерии



Спириллы



Вибрионы

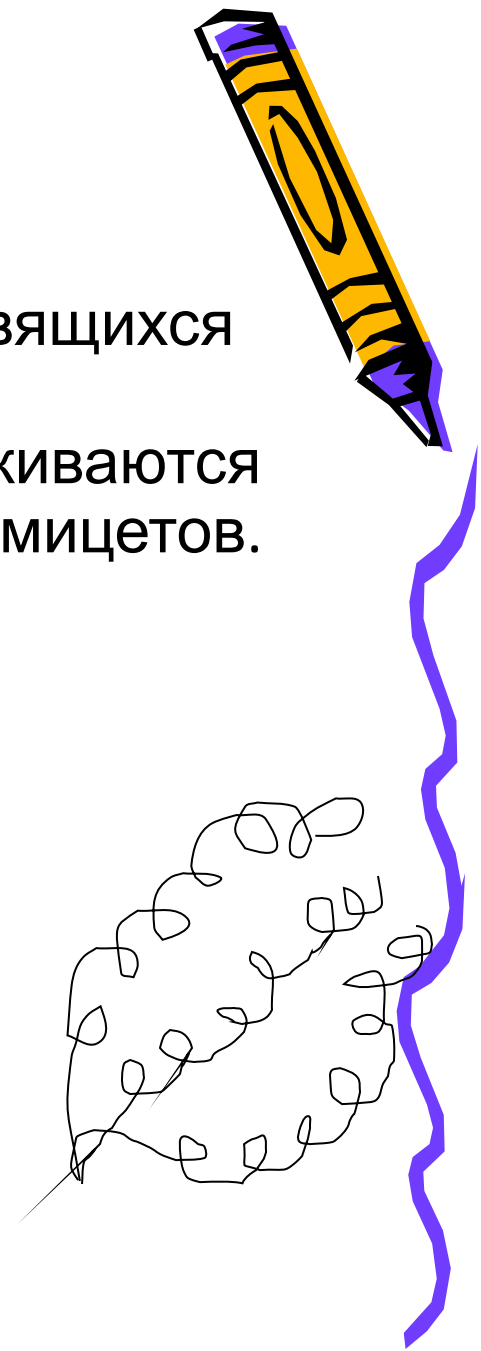
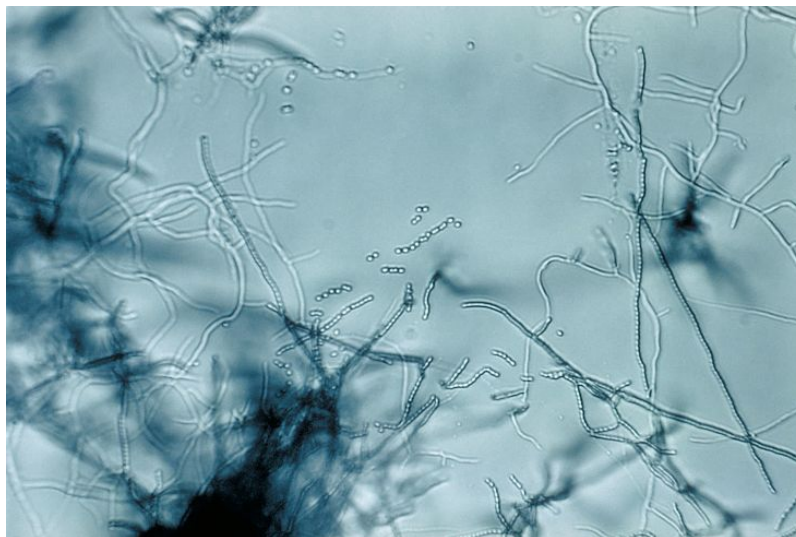
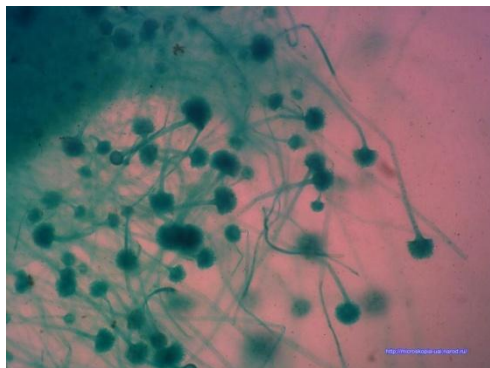


спирохеты



# 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



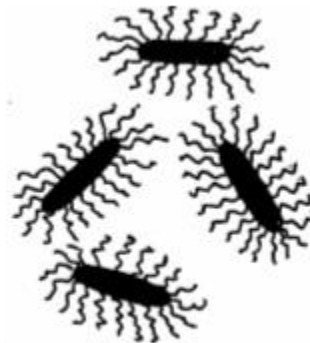
- Некоторые виды бактерий имеют
- один жгутик - (монотрихи),
- если жгутики располагаются пучками на одном или обоих концах клетки -(политрихи),
- если покрывают всю поверхность клетки - (перитрихи).



а)



б)



в)



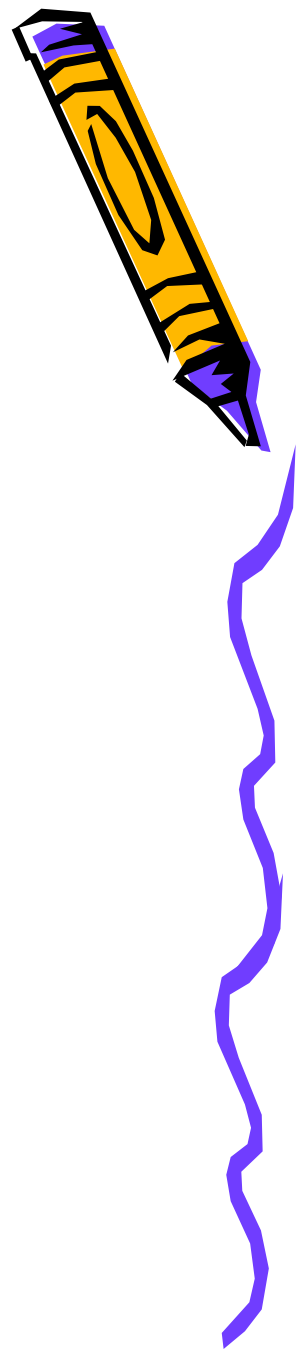
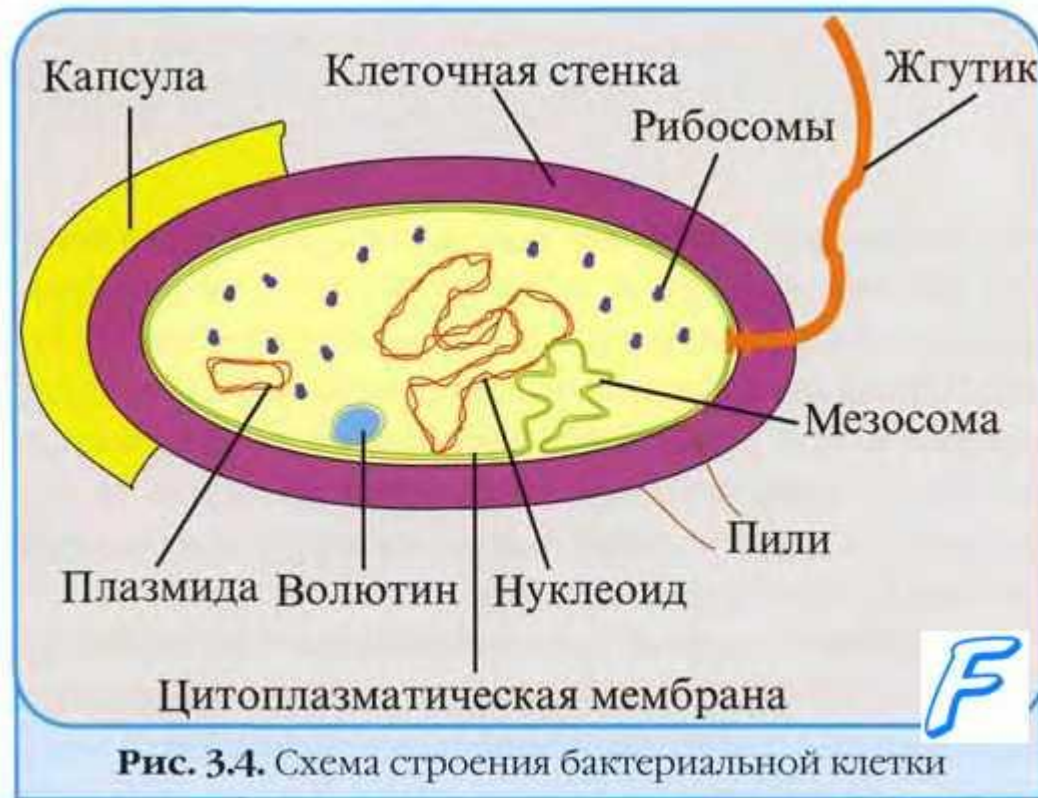
г - амфитрихи



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



# Схема строения бактериальной клетки

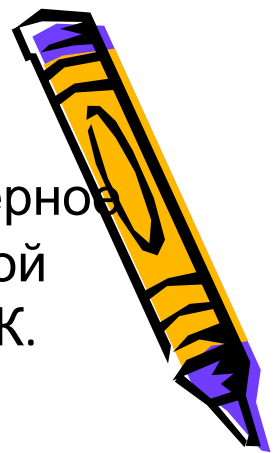


# Строение бактерий

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

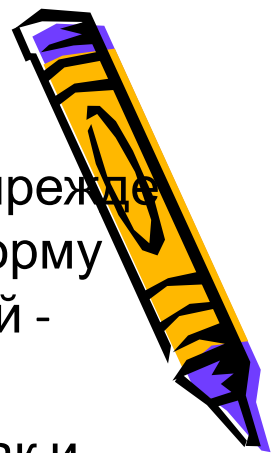
- В центре бактериальной клетки находится **нуклеоид** - ядерное образование, представленное чаще всего одной хромосомой кольцевидной формы. Состоит из двухцепочечной нити ДНК. Нуклеоид не отделен от цитоплазмы ядерной мембраной.
- 2. **Цитоплазма** - сложная коллоидная система, содержащая различные 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

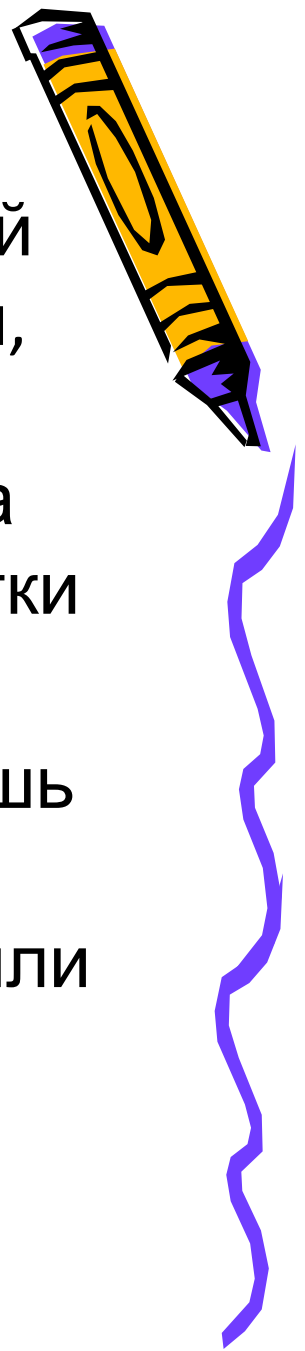
Гены, необходимые для жизнедеятельности и определяющие видовую специфичность, расположены у бактерий чаще всего в единственной замкнутой молекуле ДНК — хромосоме. Область, где локализована хромосома, называется **нуклеоид**. Гены, необходимые для жизнедеятельности и определяющие видовую специфичность,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

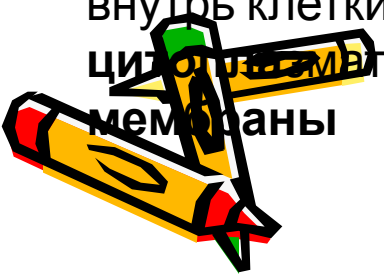
которая образуется за счет выпячивания внутрь клетки цитоплазматической мембраны

**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 +

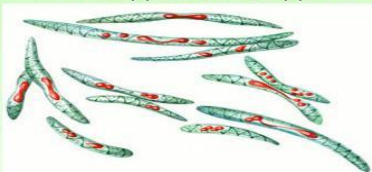
ГРАМ -

С ПОМОЩЬЮ

## ДЕЛЕНИЕ

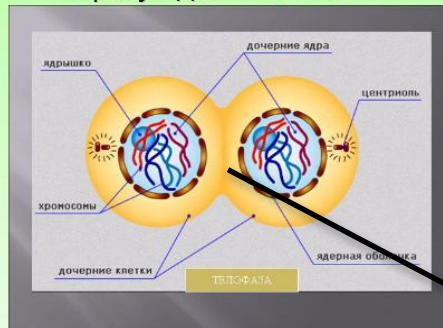
### Прокариоты

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



### Одноклеточные

Делятся митозом, образуя две клетки



ПУТЕМ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
ПРЕ

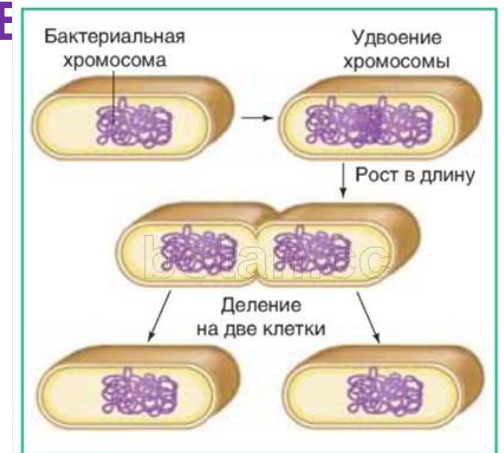
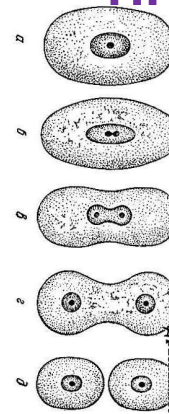
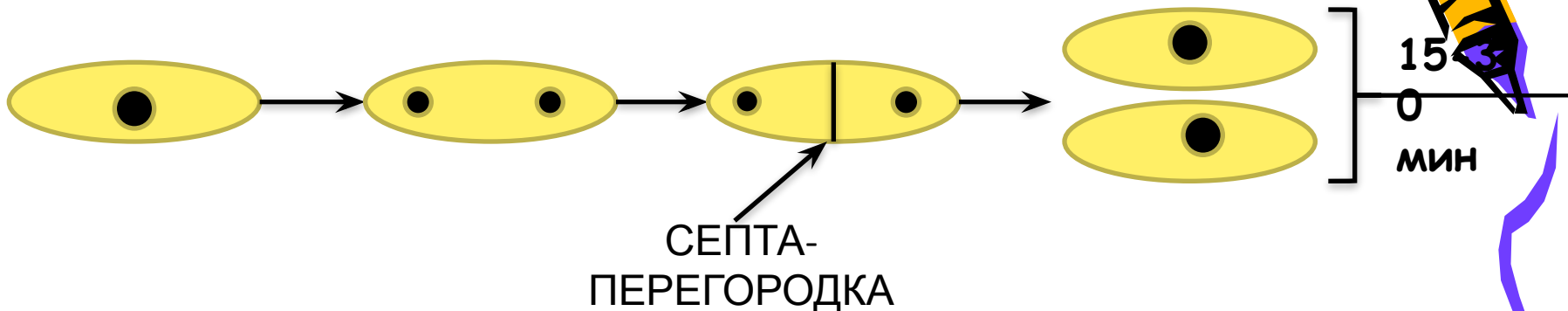


Рис. 56. Простое бинарное деление

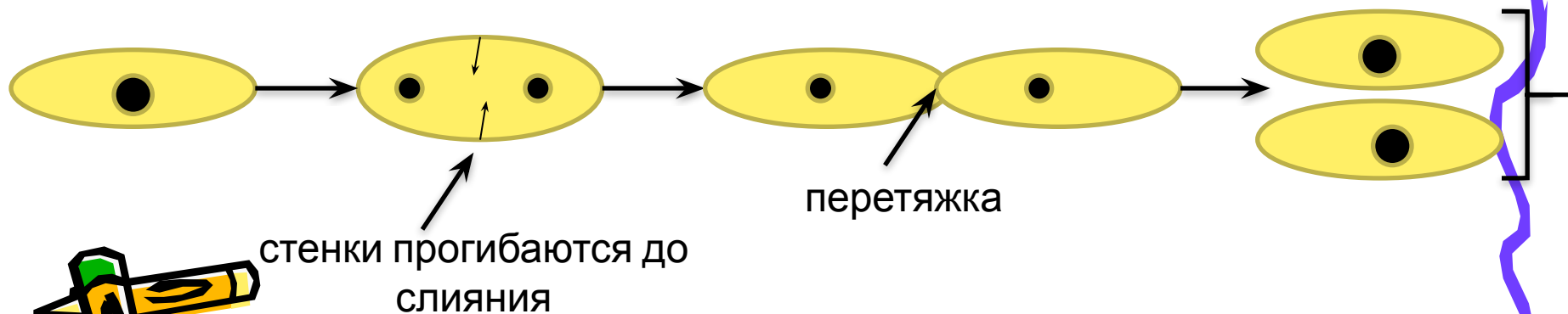
СЕПТ

# РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

ГРАМ +

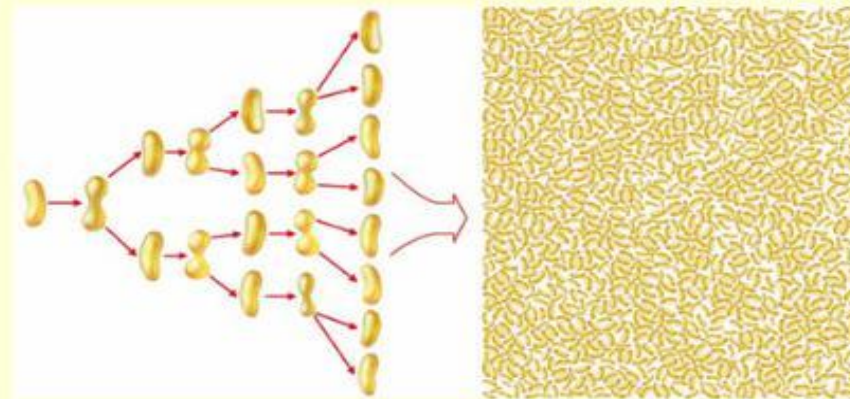


ГРАМ -



# 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

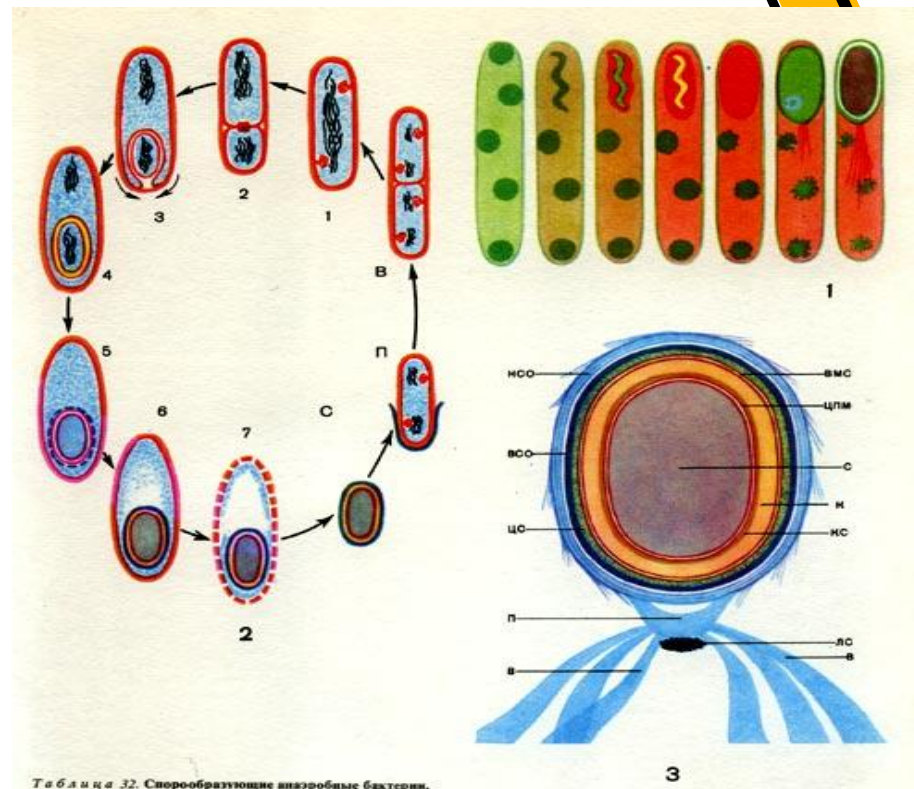


У бактерий наблюдается и половое размножение, но в самой примитивной форме. Половое размножение бактерий отличается от полового размножения эукариот тем, что у бактерий не происходит слияния клеток, но и в этом случае обмен генетическим материалом, происходит. Этот процесс называется генетической рекомбинацией. 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

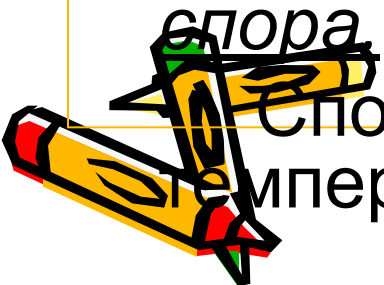
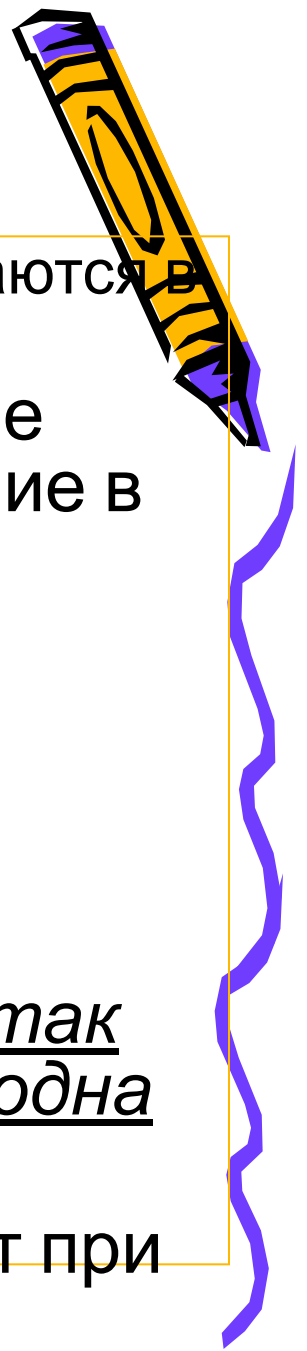
В благоприятных условиях бактерии размножаются в основном бинарным делением.

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

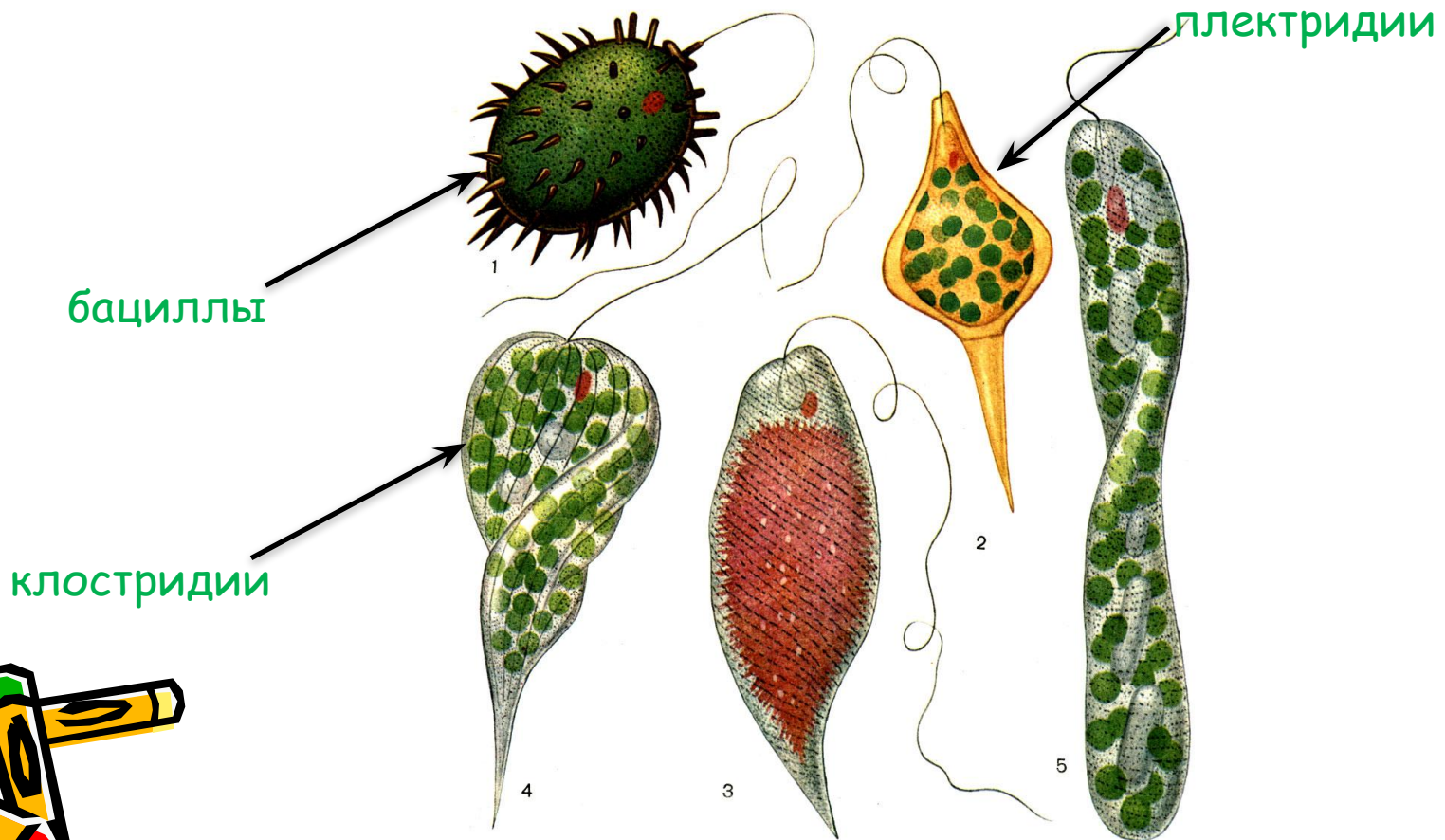
Споры бактерий термостойки, погибают при температуре выше 150 °С.





# 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*.

