

# Питание (бактерий)

По способу питания бактерии относятся к голофитным объектам (нет специализированных органов для принятия пищи).

## Особенности питания бактерий:

- питательные вещества поступают через всю поверхность микробной клетки в растворенном виде.
- высокая скорость процессов метаболизма
- пластичность к меняющимся условиям окружающей среды.

# Метаболизм бактерий

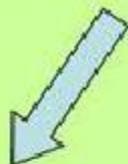
Совокупность процессов превращения веществ и энергии, направленных на сохранение и воспроизведение жизни, называют *обменом веществ, или метаболизмом*.

Уровень метаболизма микробной клетки немного выше, чем у других организмов (животных, растений). Термин «метаболизм» объединяет два процесса: **анаболизм** (ассимиляция или пластический метаболизм) и **диссимиляцию** (энергетический метаболизм).

# ПИТАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ

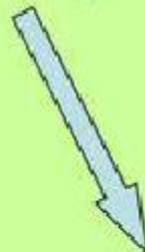
- **КАТАБОЛИЗМ** - расщепление питательных веществ, поступающих из окружающей среды - преимущественно за счет реакций окисления; сопровождается **освобождением энергии**, заключенной в молекулах сложных органических соединений, и **накоплением** ее в форме энергии **макроэргических** пирофосфатных связей АТФ;
- **АНАБОЛИЗМ** - биосинтез сложных веществ из простых продуктов катаболических реакций; образование сложных молекул из простых связано с уменьшением энтропии в системе, и, следовательно, с **потреблением энергии**, заключенной в **макроэргических** связях.

# Питание бактерий



**Гетеротрофы** – питаются готовыми органическими веществами:

- а) *Сапрофиты* используют органику мертвых организмов
- б) *Паразиты* – используют органические вещества живых организмов.
- в) *Симбионты*- живут в организмах животных и растений, принося им пользу  
От лат. «сим» -вместе, «биос»- Жизнь.(Пример клубеньковые Бактерии)



**Автотрофы** – способны сами создавать органические вещества из неорганических:

- а) *Фотосинтезирующие* – используют Энергию света (зеленые, пурпурные бактерии и т.д.).
- б) *Хемосинтезирующие*- используют Энергию химических реакций (железобактерии, серобактерии, нитрифицирующие бактерии)

Источник энергии	Донор электронов	Источник углерода	Тип метаболизма	Примеры
Солнечный свет Фото-	Органические вещества -органо-	Органические вещества -гетеротроф	Фотоорганогетеротрофы	Пурпурные несерные бактерии, Галобактерии, Некоторые цианобактерии
		Углекислый газ -автотроф	Фотоорганоавтотрофы	Редкий тип метаболизма, связанный с окислением неусваиваемых веществ. Характерен для некоторых пурпурных бактерий.
	Неорганические вещества -лито-*	Органические вещества -гетеротроф	Фотолитогетеротрофы	Некоторые цианобактерии, пурпурные и зелёные бактерии, также гелиобактерии.
		Углекислый газ -автотроф	Фотолитоавтотрофы	Высшие растения, Водоросли, Цианобактерии, Пурпурные серные бактерии, Зелёные бактерии.
Энергия химических связей Хемо-	Органические вещества -органо-	Органические вещества -гетеротроф	Хемоорганогетеротрофы	Животные, Грибы, Большинство микроорганизмов редуцентов.
		Углекислый газ -автотроф	Хемоорганоавтотрофы	Окисление трудноусваиваемых веществ, например факультативные метилотрофы, окисляющие муравьиную кислоту.
	Неорганические вещества -лито-*	Органические вещества -гетеротроф	Хемолитогетеротрофы	Метанобразующие археи, Водородные бактерии.
		Углекислый газ -автотроф	Хемолитоавтотрофы	Железобактерии, Водородные бактерии, Нитрифицирующие бактерии, Серобактерии.

# Размножение бактерий

Бесполое

(поперечное бинарное деление)

Половое

(генетическая рекомбинация)

Трансформация

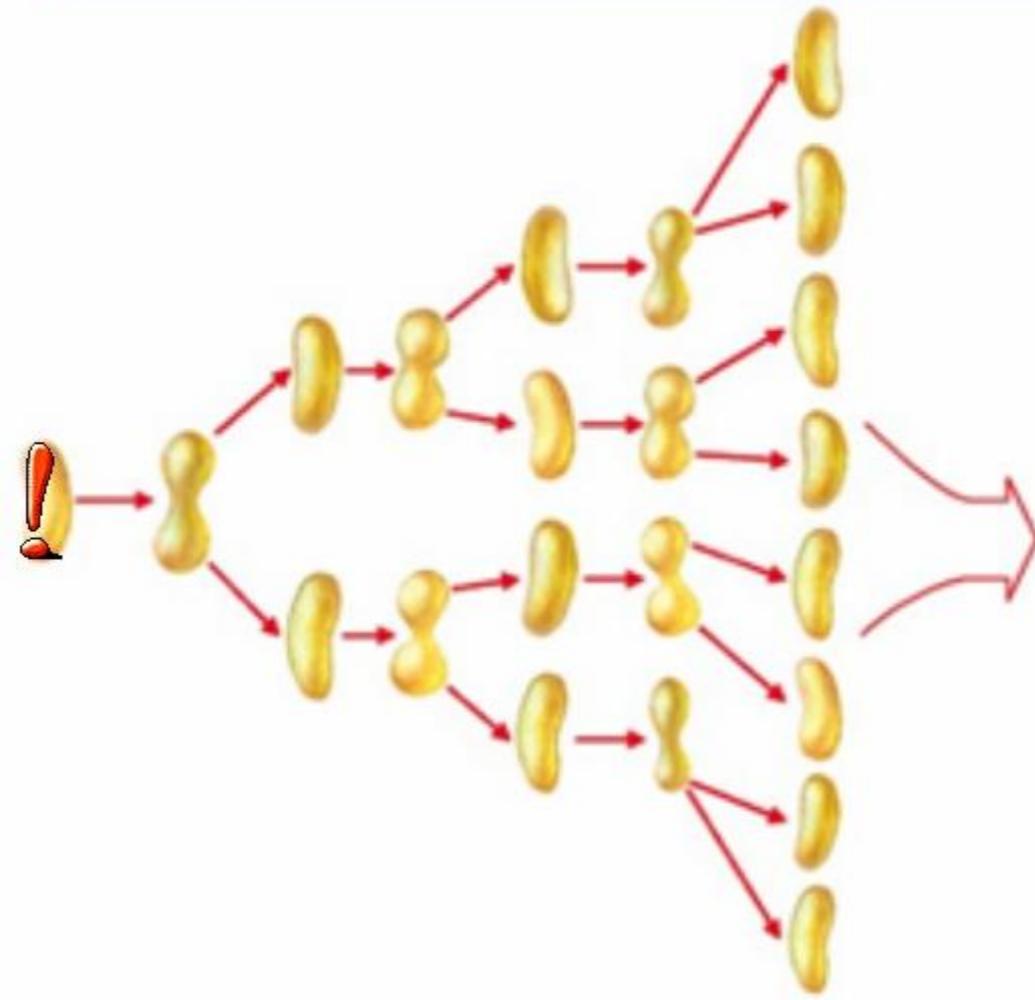
Конъюгация

Трансдукция



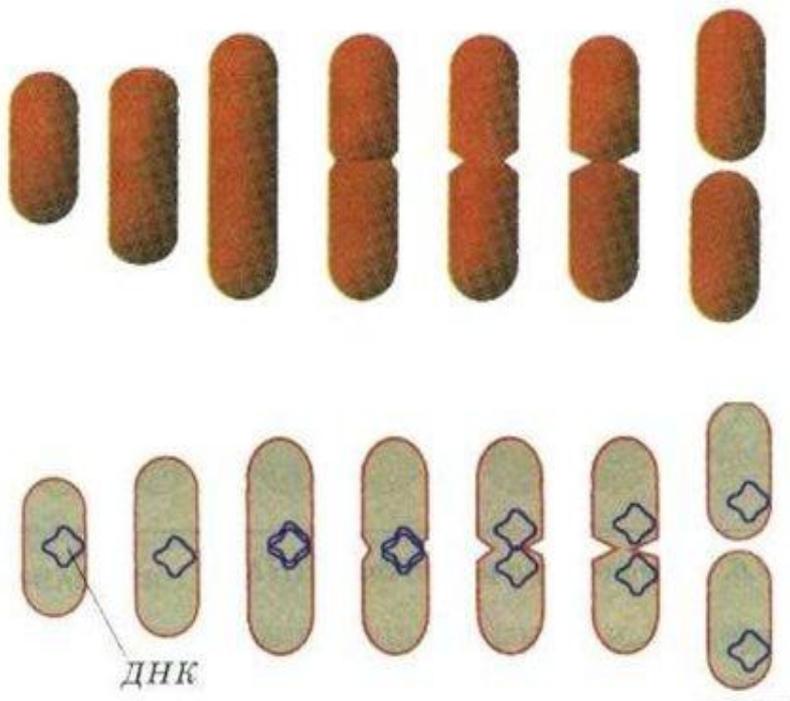
## РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

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.

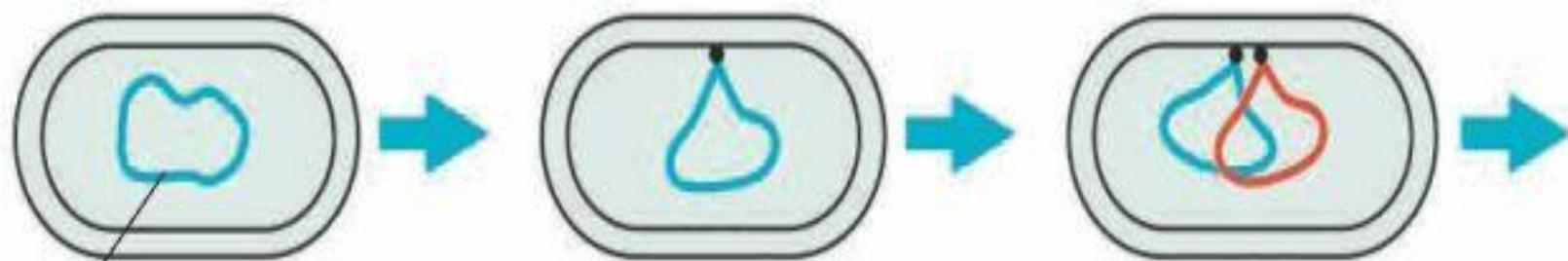


Несмотря на постоянную гибель бактерий (поедание их простейшими, действие высоких и низких температур и других неблагоприятных факторов), эти примитивные организмы сохранились с древнейших времен благодаря способности к быстрому размножению (клетка может делиться через каждые 20—30 мин), образованию спор, чрезвычайно устойчивых к факторам внешней среды, и их повсеместному распространению.

# Размножение бактерий



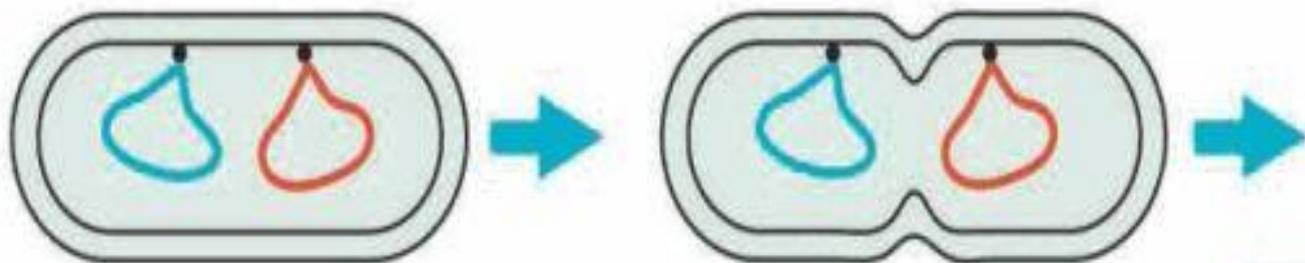
- Бактерии размножаются делением пополам
- В благоприятных условиях бактерия делится 1 раз в 20 минут
- Ограничивают размножение:
  - ультрафиолетовое излучение
  - высокая температура
  - недостаток пищи
  - дезинфицирующие вещества
  - межвидовая конкуренция



Кольцевая хромосома

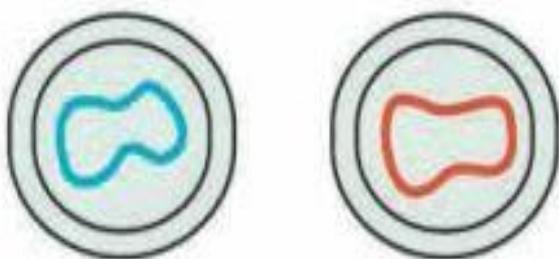
Прикрепление хромосомы к мембране

Удвоение хромосомы



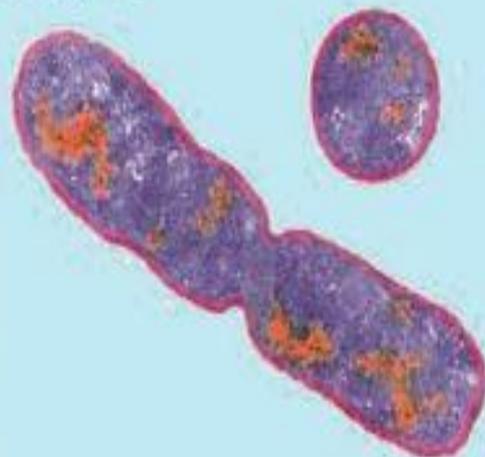
Удлинение клетки

Образование поперечной перегородки



Расхождение дочерних клеток

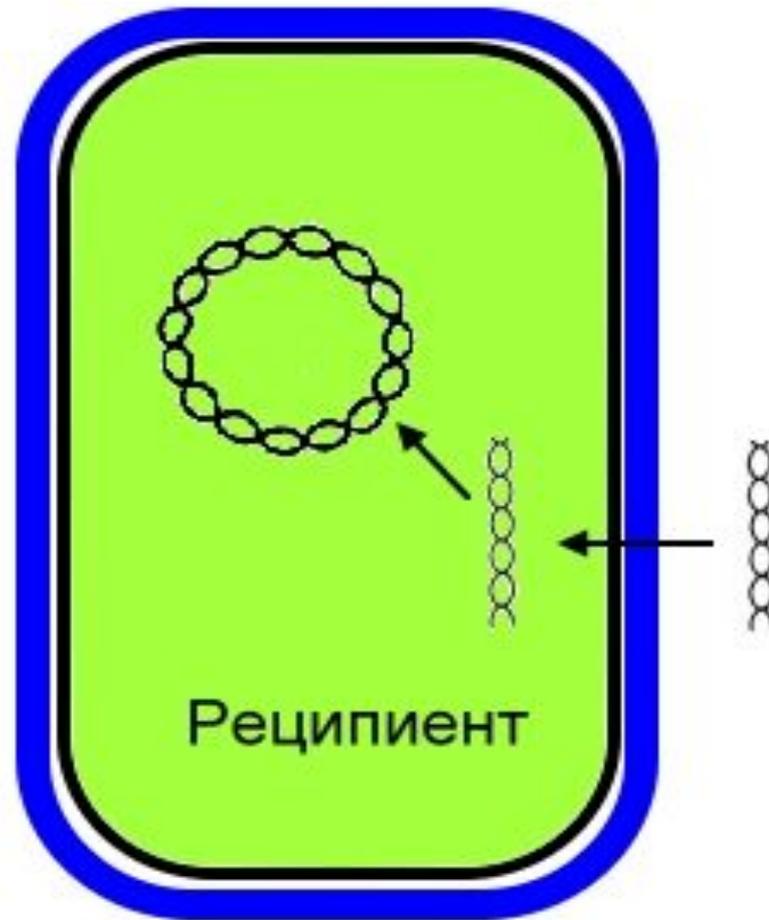
Деление бактерии надвое



## • Половой процесс у бактерий

- **Трансформация.**
- При трансформации клетки не контактируют друг с другом непосредственно.
- бактериальная клетка может поглощать и свободно находящуюся в среде ДНК, включая её в свой геном.
- **Конъюгация** – однонаправленный перенос части генетического материала (плазмид, бактериальной хромосомы) при непосредственном контакте двух бактериальных клеток.
- **Трансдукция** – это процесс переноса небольшой молекулы ДНК из клетки донора в клетку реципиент при помощи бактериофага.

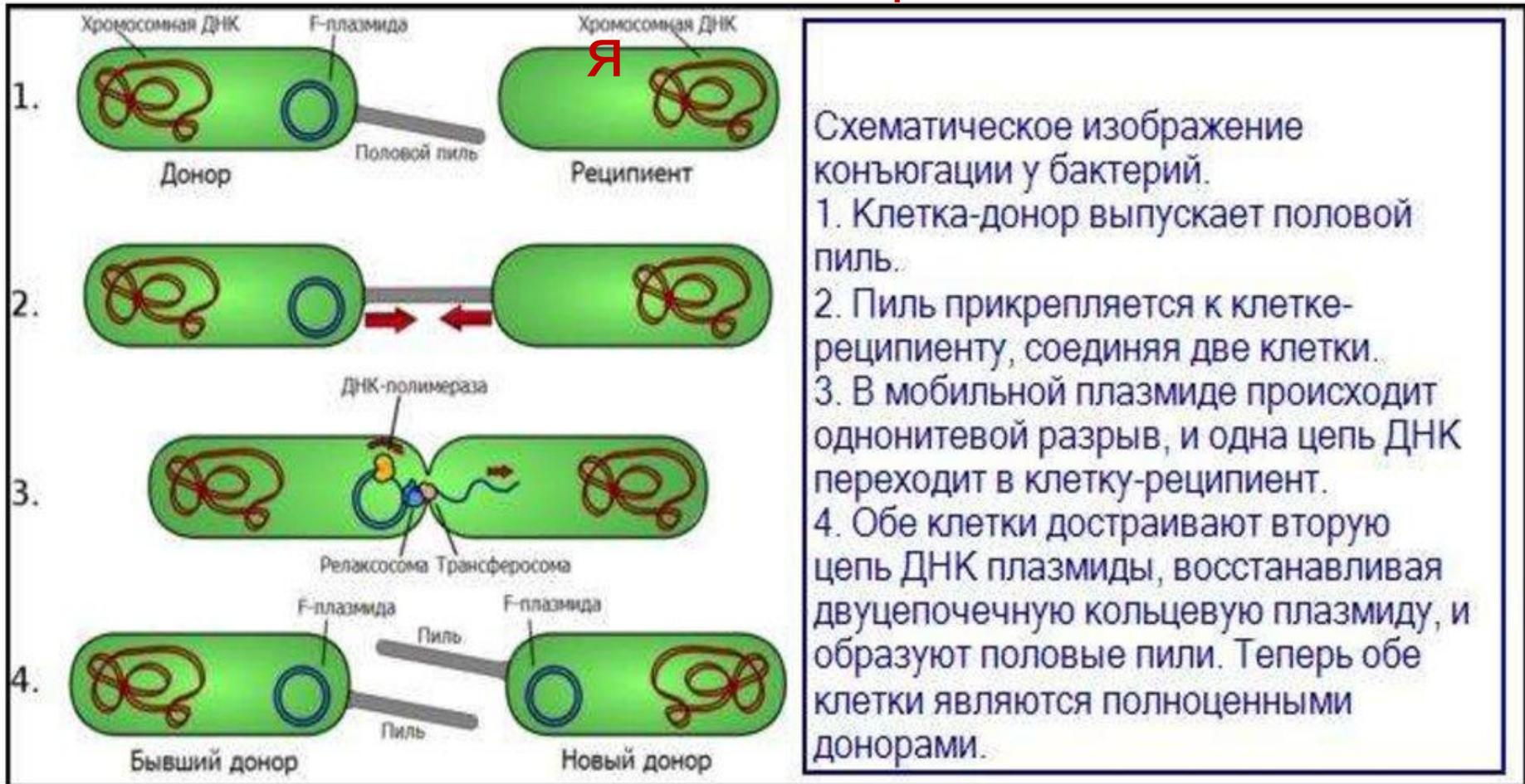
## Физиология бактерий



Трансформация – передача генетической информации без непосредственного контакта клеток (например, встраивание в собственную «кольцевую хромосому» поглощенных фрагментов ДНК погибших бактерий)

# В эволюции бактерий горизонтальный генетический обмен играет ту же роль, что и половое размножение у высших организмов

## Конъюгаци



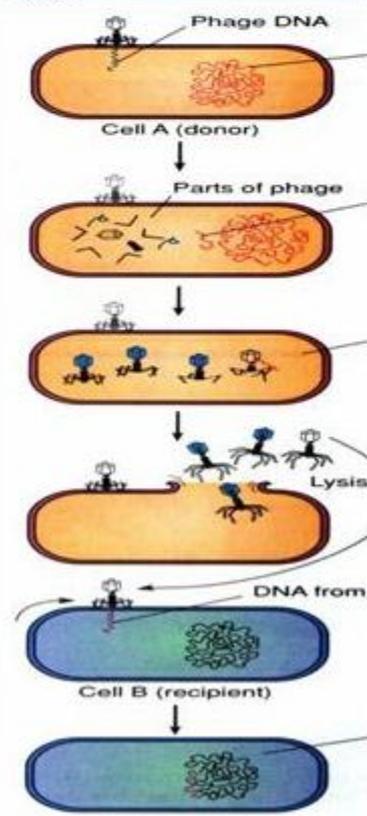
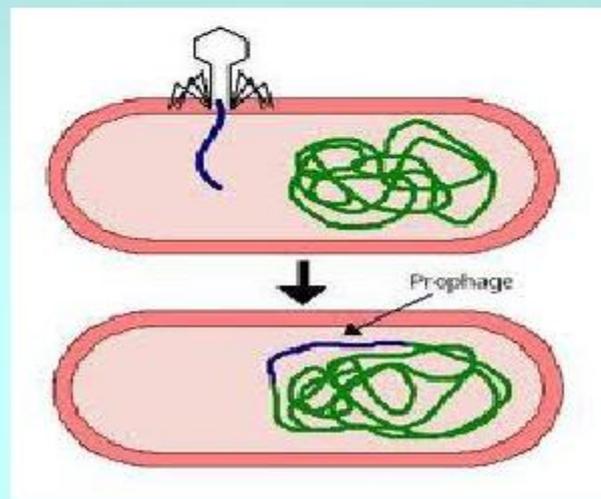
Схематическое изображение конъюгации у бактерий.

1. Клетка-донор выпускает половую пиль.
2. Пиль прикрепляется к клетке-реципиенту, соединяя две клетки.
3. В мобильной плазмиде происходит односторонний разрыв, и одна цепь ДНК переходит в клетку-реципиент.
4. Обе клетки достраивают вторую цепь ДНК плазмиды, восстанавливая двуцепочечную кольцевую плазмиду, и образуют половые пили. Теперь обе клетки являются полноценными донорами.

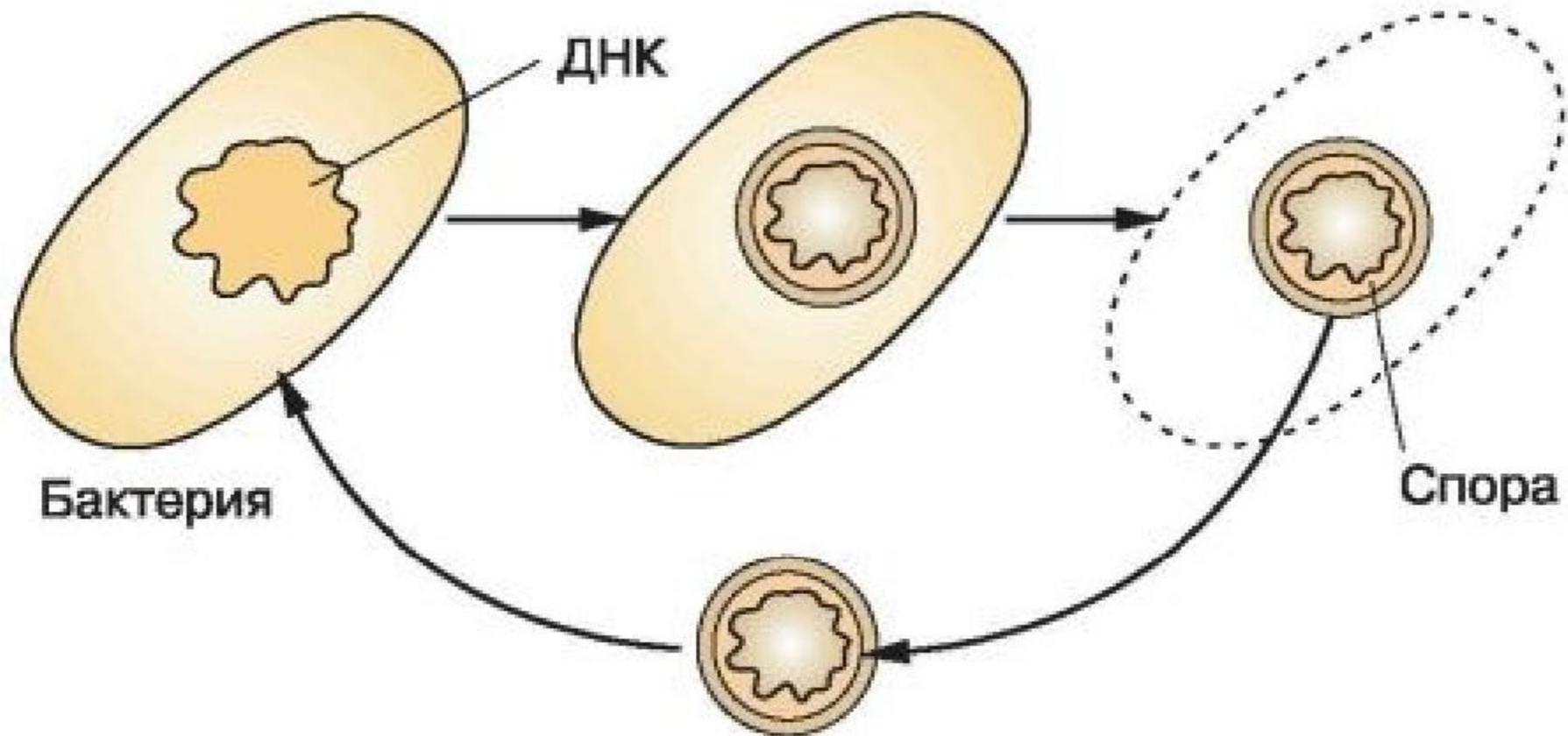
# ТРАНСДУКЦИЯ

**Трансдукция** – перенос **фагом** фрагментов ДНК от одних бактерий к другим.

Фаги переносят гены, кодирующие способность сбраживать углеводы, образовывать жгутики у неподвижных штаммов (сальмонеллы), резистентность к антибиотикам, спорообразование, вирулентность, синтез аминокислот, ферментов, витаминов. Осуществляют трансдукцию **умеренные фаги**. Один и тот же фаг может трансдуцировать различные признаки: использование углеводов и антибиотикоустойчивость. Полученные при трансдукции рекомбинанты – **трансдуктанты**.

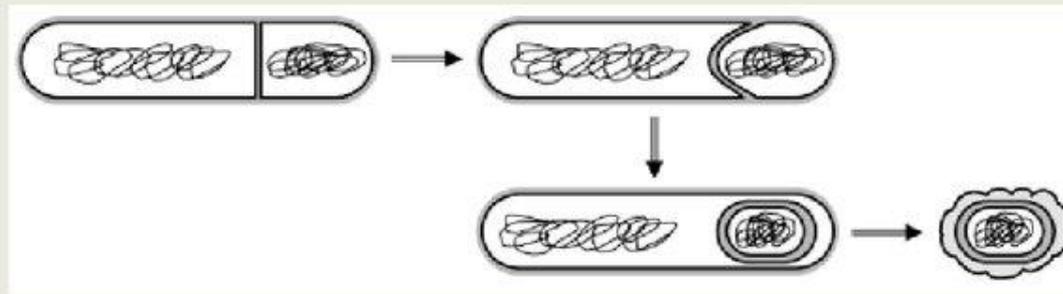


# Переживание неблагоприятных условий

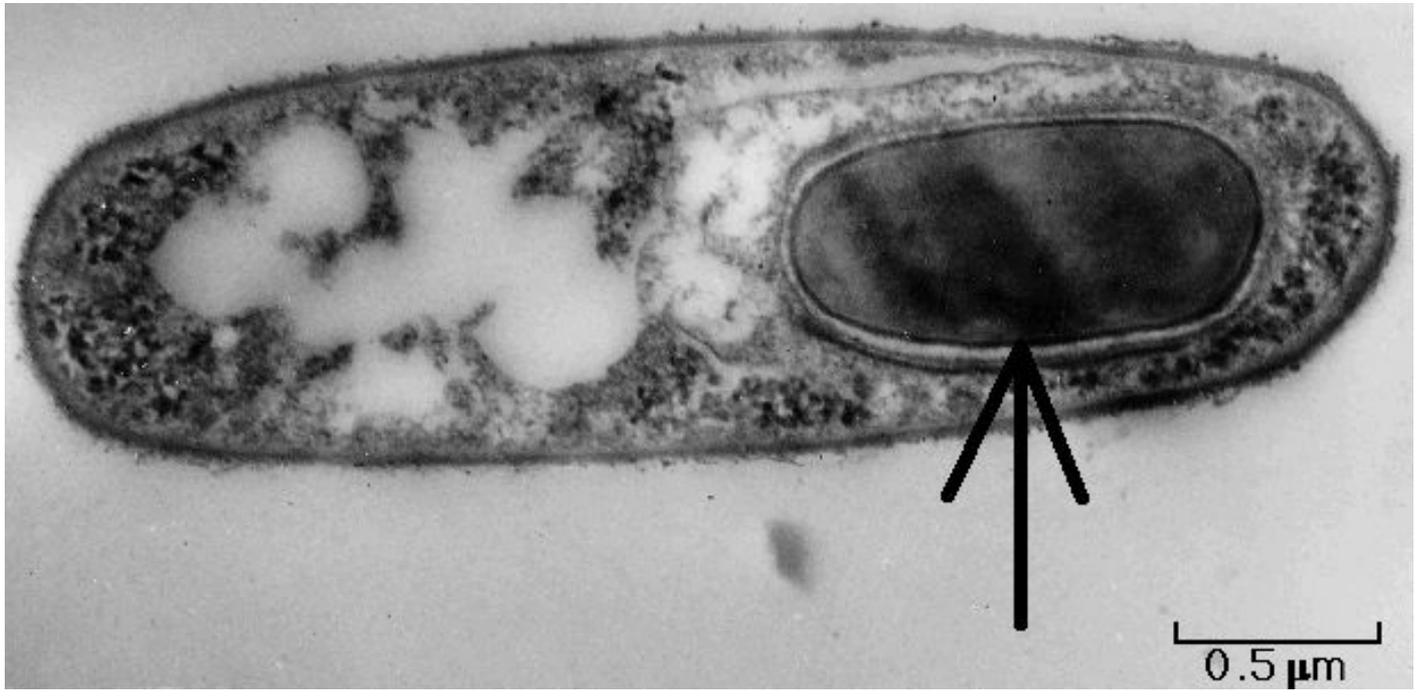


# Спорообразование

- ❑ Спороброзование начинается при изменении температуры, влажности, недостатке питательных веществ или накоплении продуктов обмена
- Процесс начинается с асимметричного бинарного деления клетки.
- После него более крупная клетка обволакивает и поглощает более мелкую.
- В результате формирующаяся спора оказывается внутри бактериальной клетки, окруженная собственной цитоплазматической мембраной, модифицированным пептидогликаном и второй мембраной, образовавшейся в ходе процесса обволакивания.
- Поверх них формируются дополнительные кристаллоподобные белковые слои – *споровые оболочки*, у многих бактерий поверх них также образуется белковый *экзоспориум*.

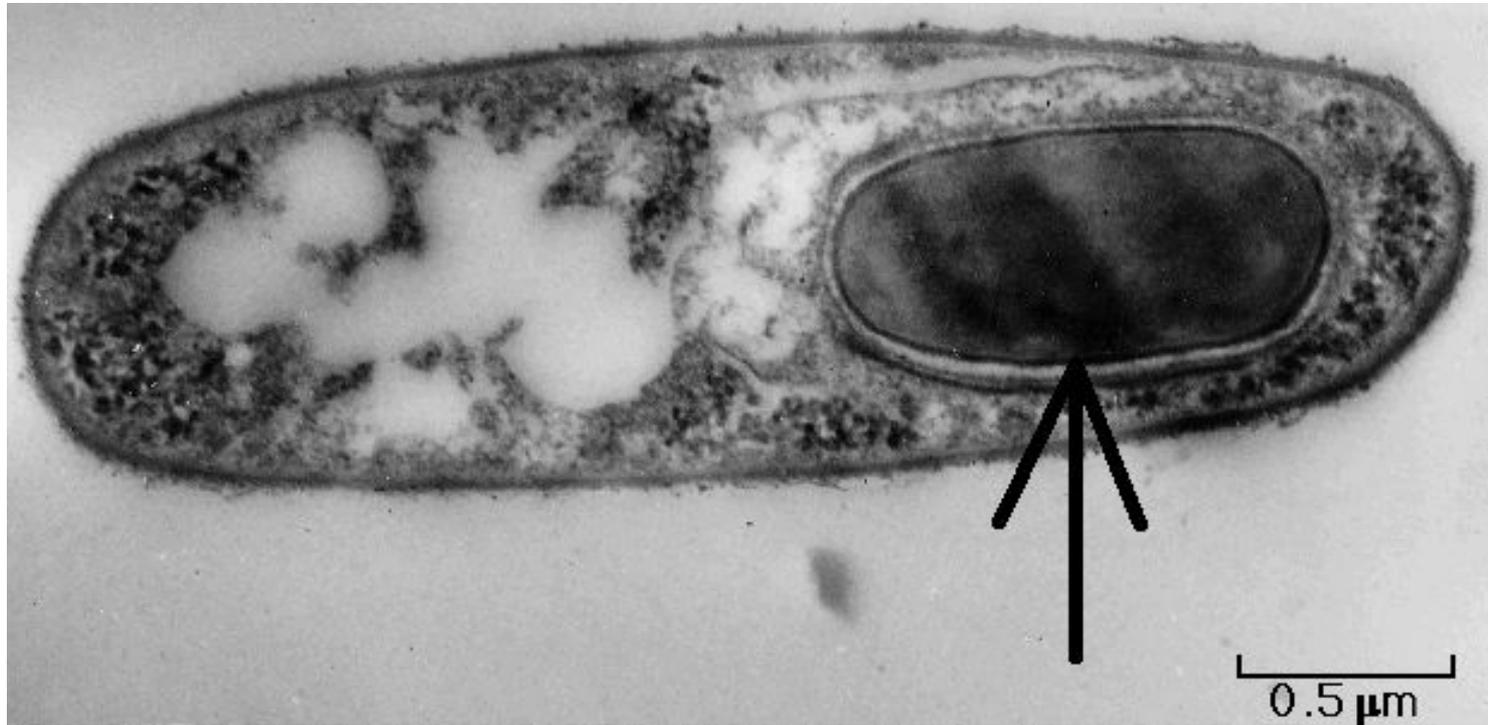


## Характеристика бактерий



При наступлении неблагоприятных условий, у **грамположительных бактерий** происходит образование **эндоспор**. При этом клетка обезвоживается, нуклеоид сосредотачивается в спорогенной зоне. Образуются защитные оболочки, предохраняющие споры бактерий от действия неблагоприятных условий (споры многих бактерий выдерживают нагревание до 130°С, сохраняют жизнеспособность десятки лет). При наступлении

## Характеристика бактерий



Олимпиадникам!

Спорообразующие **аэробные** бактерии, у которых размер споры не превышает диаметр клетки, называются **бациллами**.

Спорообразующие **анаэробные** бактерии, у которых размер споры превышает диаметр клетки, и поэтому они принимают форму веретена и называются **кlostридиями** (от лат. Clostridium – веретено).

# Болезнетворные бактерии

Некоторые виды бактерий-паразитов проникают в живые организмы и поселяются там, вызывая заболевания.

У человека:

- Тиф.
- Холеру.
- Дифтерию.
- Столбняк.
- Туберкулёз.
- Ангину.
- Менингит.
- Сап.
- Сибирскую язву.
- Бруцеллёз.
- Чуму.

У животных:

- Сап.
- Сибирскую язву.
- Бруцеллёз.

У растений:

- Пятнистость листьев.
- Увядание.
- Гниение стеблей.

# БРУЦЕЛЛЕЗ

**Бруцеллез** (*Brucellosis*) – острая или хроническая бактериальная инфекционно-аллергическая болезнь, общая для человека и животных, которая характеризуется интоксикацией и преимущественным поражением опорно-двигательного аппарата, нервной, сердечно-сосудистой, мочеполовой систем и других органов; затяжным течением, приводящим, как правило, к инвалидизации.

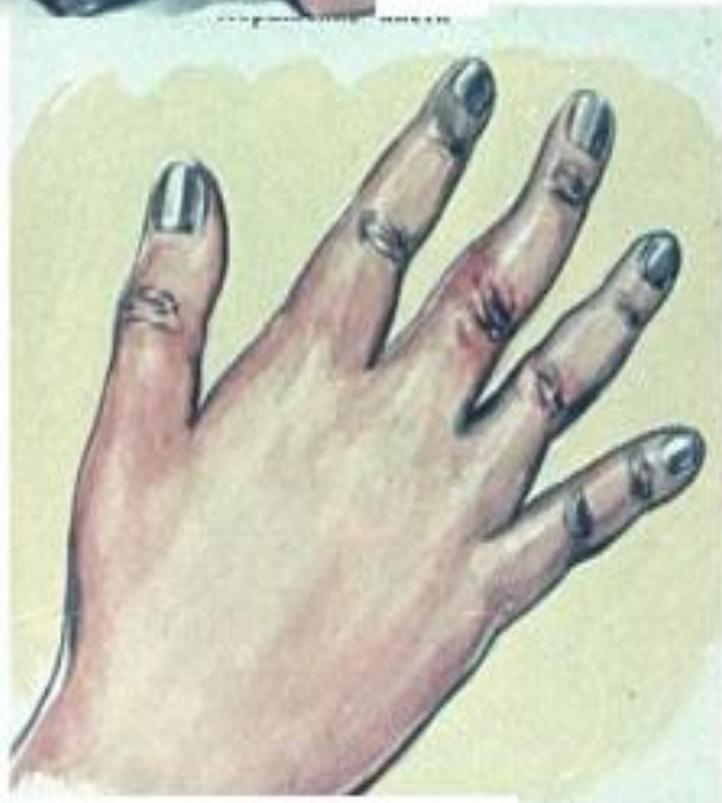
Синонимы — мальтийская лихорадка, лихорадка Кипра, лихорадка Гибралтара, волнообразная лихорадка.

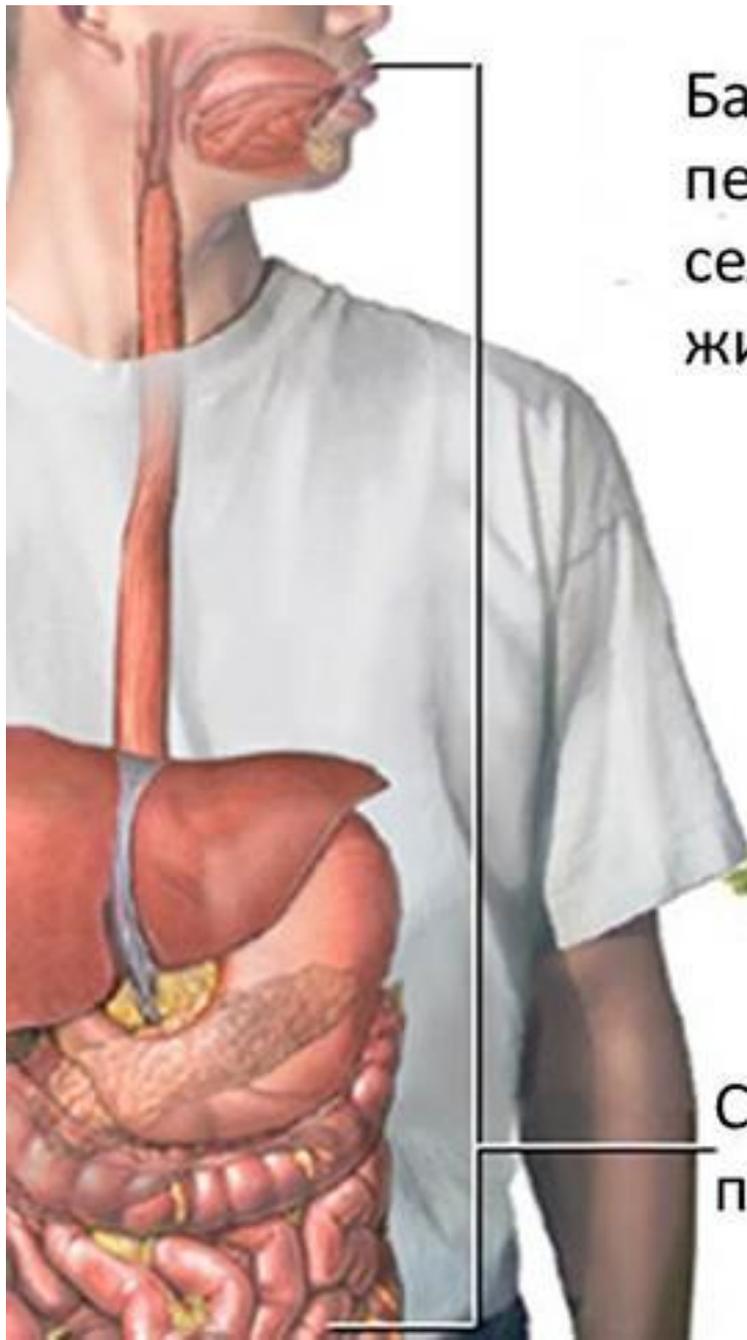
# Бруцеллез у человека

Поражения нервно-двигательного аппарата



Обострение бруцеллеза (артрит)





Бактерии бруцеллеза  
переносятся людям от  
сельскохозяйственных  
животных



Система  
пищеварения



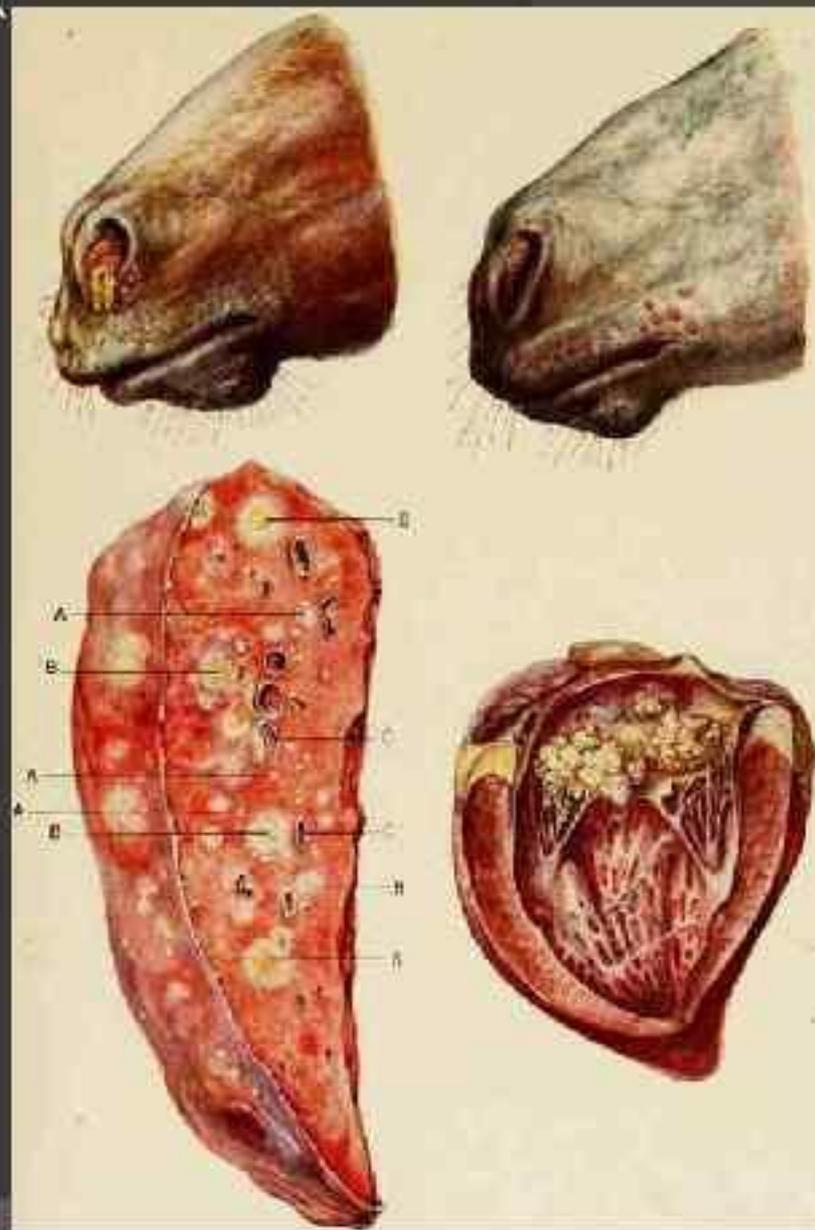
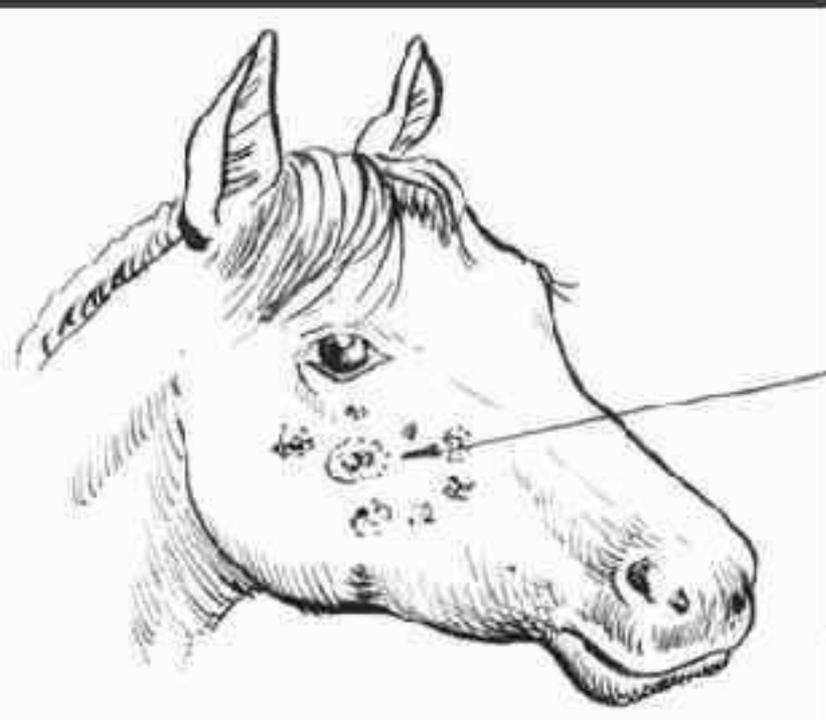
При сапе на слизистой оболочке носа, гортани, трахеи, бронхов находят сапные узелки и язвы, а на местах их заживления — рубцы.



Сапная пневмония с кавернами у лошади

При осмотре легких можно обнаружить сапные узелки величиной от просяного зерна до горошины. Иногда узелки сливаются и образуются крупные сливные узлы, которые могут обызвествляться. При диффузном поражении легких в них наблюдают признаки сапной пневмонии или бронхопневмонию. Хроническое течение процесса в легких характеризуется сапными разрастаниями в виде плотных участков почти белого цвета («саловидный» сап), пронизанных множеством мелких гнойных или казеозных фокусов; иногда легочная ткань замещена рубцовой с обызвещенными очагами.

**Сайп** – Контагиозное заболевание однокопытных животных, от которых оно может передаваться человеку. Инкубационный период 2-14 дней. Распространяется распылением в воздухе, заражением воды и пищи, предметов домашнего обихода. Возбудитель во внешней среде не устойчив, смертность 50-100%. Все больные животные подлежат уничтожению, так как средств лечения нет.





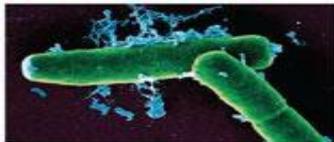
## Сибирская язва

Возбудитель болезни бактерия в форме палочки. Болезнь известна ещё с давних времён. Образует споры, десятилетиями может жить в почве или выделанной коже больных животных. Своё название получила из-за распространения в некоторых областях Сибири. Источник заражения — больные травоядные животные.

# Сибирская язва: причины и последствия

Сибирская язва - острое инфекционное заболевание, характеризующееся лихорадкой, интоксикацией. Протекает в виде кожной, редко кишечной, легочной и септической формы

## Возбудитель



**Возбудитель сибирской язвы** – палочковидный неподвижный микроорганизм

- вне организма человека и животных образует споры
- споры могут сохраняться во внешней среде до 10 лет

**Источник инфекции** – домашние животные

**Заражение** – контактное и при употреблении в пищу продуктов, загрязненных спорами. Заражения человека от человека обычно не наблюдается

## Сибиреязвенный менингит, легочная форма



летальность – 100%

## Кишечная форма



летальность – около 50%

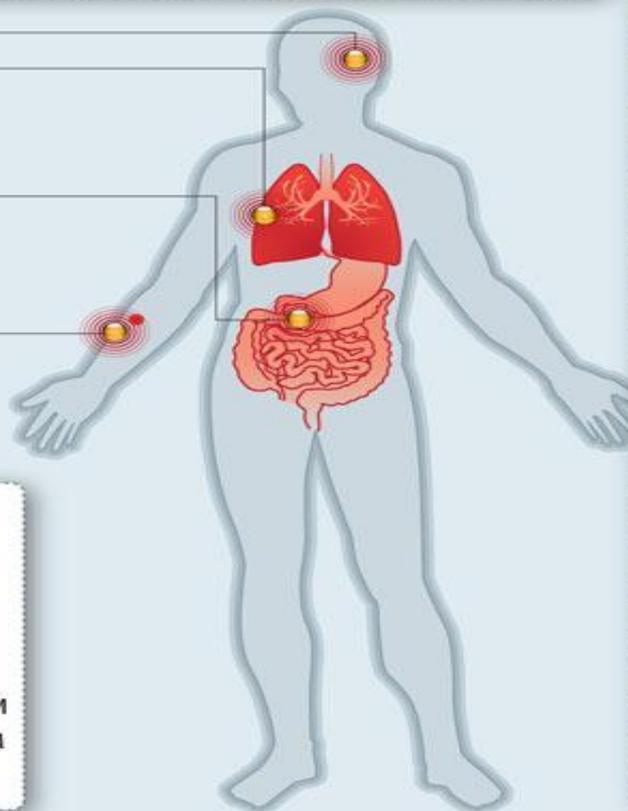
## Кожная форма



в отсутствие лечения  
летальность – 10-20%

## Профилактика

- сжигание трупов больных животных
- обеззараживание инфицированных объектов
- врачебное наблюдение за людьми, находившимися в контакте с больными животными или заразным материалом
- вакцинация людей и животных



## Симптомы:

- поражение кожи, реже - внутренних органов
- инкубационный период от 2 до 14 дней

## Течение:

- появление пятна красноватого цвета, зуд
  - в течение суток уплотнение кожи, усиление зуда, образование одиночной везикулы
  - на месте везикулы образуется язва с черным дном
  - подъем температуры, расстройство аппетита
  - отеки, образование сибиреязвенного карбункула
  - возможно поражение лимфатической системы (лимфаденит)
  - при благополучном течении болезни спустя 5-6 дней симптомы угасают, на месте язвы остается рубец
  - при неблагоприятном течении – развитие вторичного сепсиса
- ↓ не исключен летальный исход

## Лечение:

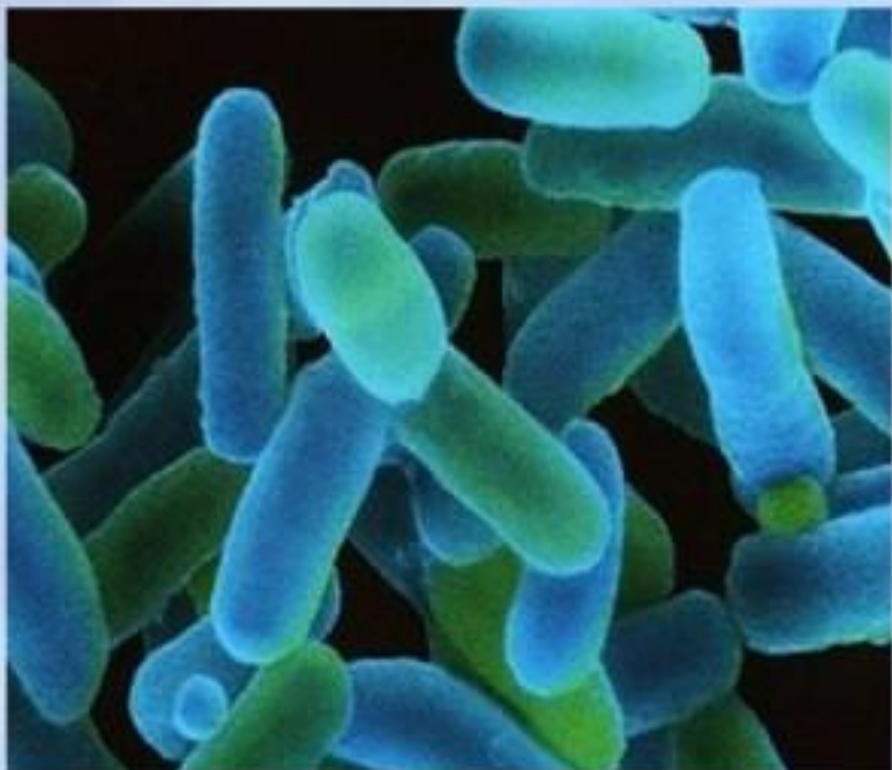
использование специфического противосибиреязвенного глобулина и антибиотиков

# Дизентерия

Возбудитель- дизентерийная палочка. Дизентерия инфекционная болезнь. Заражение происходит через рот с пищей, водой или через грязные руки.

Переносчиками могут быть мухи, а также больной человек. Болеют только люди.

Инфекция распространяется очень быстро

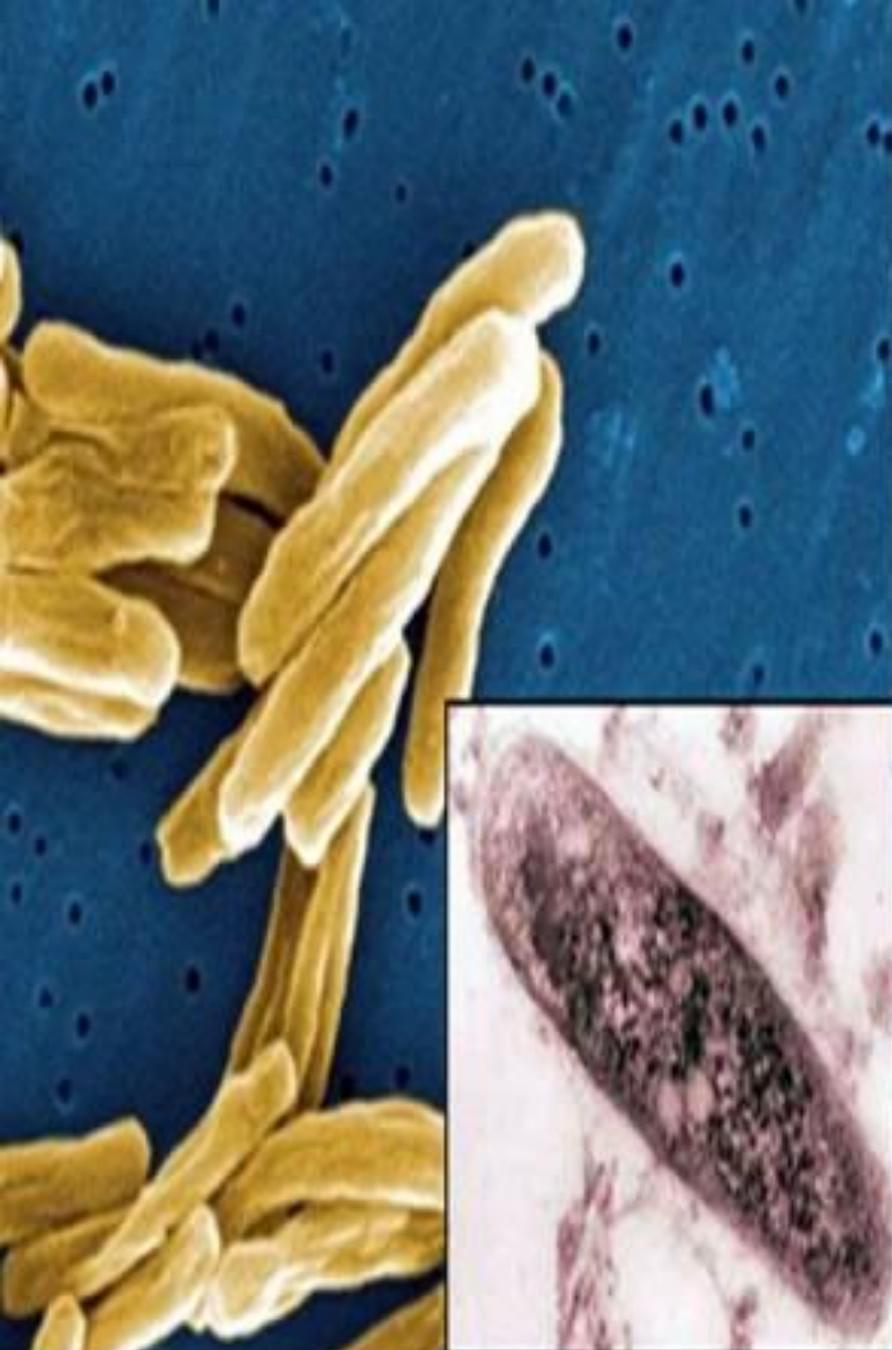


## **ТУБЕРКУЛЁЗ**

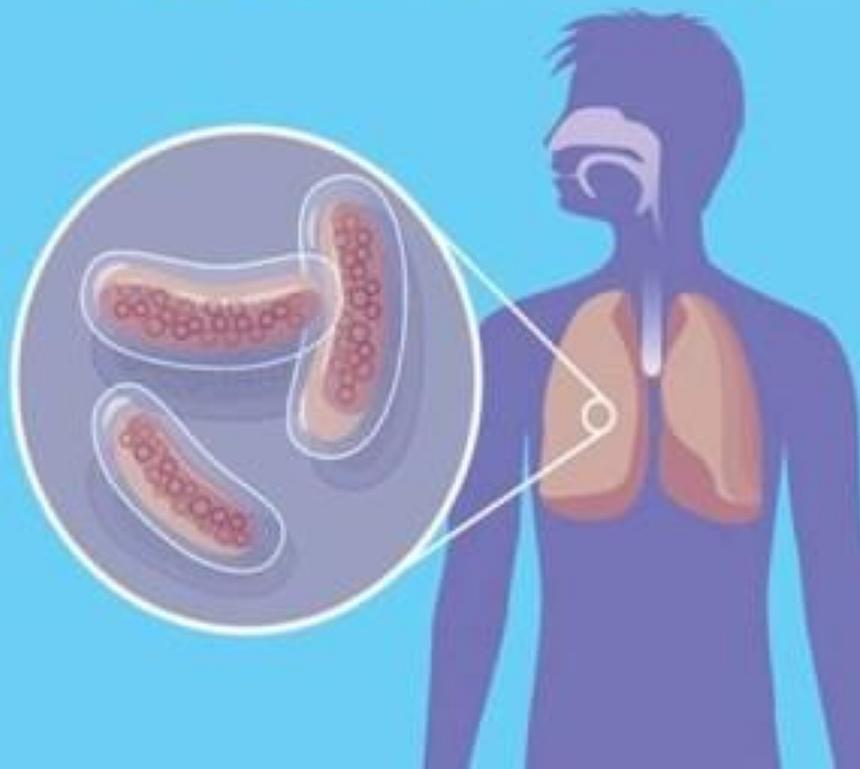
**Возбудитель- туберкулёзная палочка(Коха). Долго остаются устойчивы в темноте и сырости, при высокой температуре и освещённости быстро погибают.**

**До 20 века был неизлечим. В народе болезнь называли «чахотка».**

**Основной источник заражения больной человек**



**Орган поражения-лёгкие**  
**Передаётся воздушно-капельным путём. Болеют чаще всего люди злоупотребляющие спиртным и находящиеся в местах лишения свободы.**  
**Профилактика: прохождение флюорографии, отказ от вредных привычек- курения и алкоголя, правильно питаться, вести здоровый образ жизни**



# Дизентерия

**Дизентерия - болезнь характеризующаяся учащением стула, с примесью слизи и крови в кале, происходит резкое обезвоживание организма.**

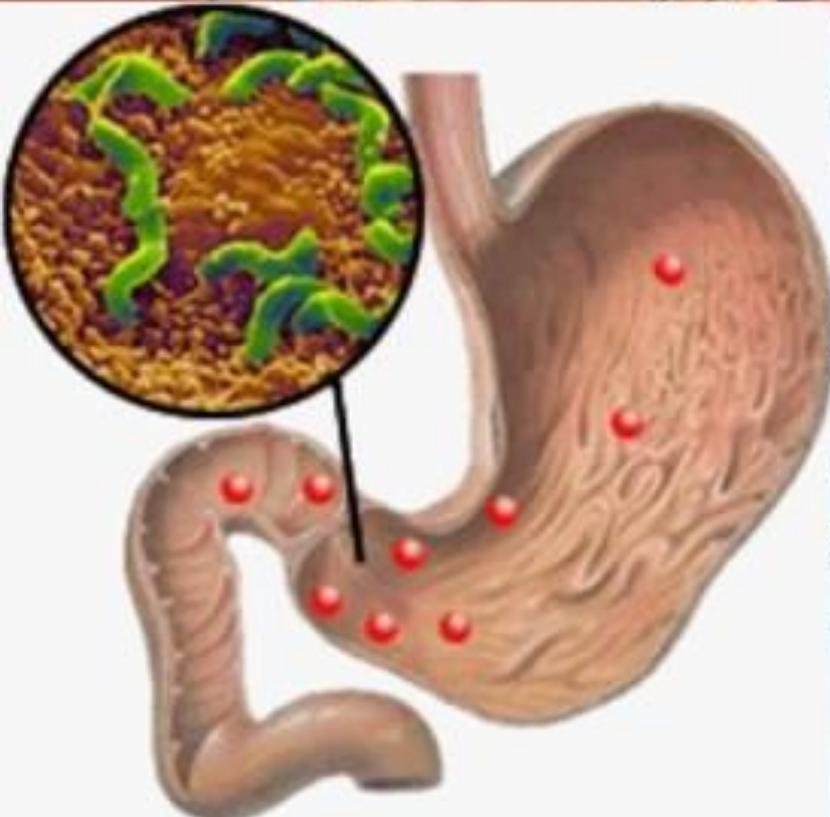
**Необходимо : тщательное мытьё рук после туалета, перед едой, избавляться от мух, исключить их контакт с продуктами**





## **ХЕЛИКОБАКТЕР ПИЛОРИ**

Бактерии Хеликобактер на сегодня являются самыми распространёнными. Эта бактерия самая изучаемая в мире. Обитает она в желудочно-кишечном тракте. Хорошо чувствует себя в желудке и хорошо приспособлена к агрессивной кислой среде желудка. Точный механизм заражения пока неизвестен.





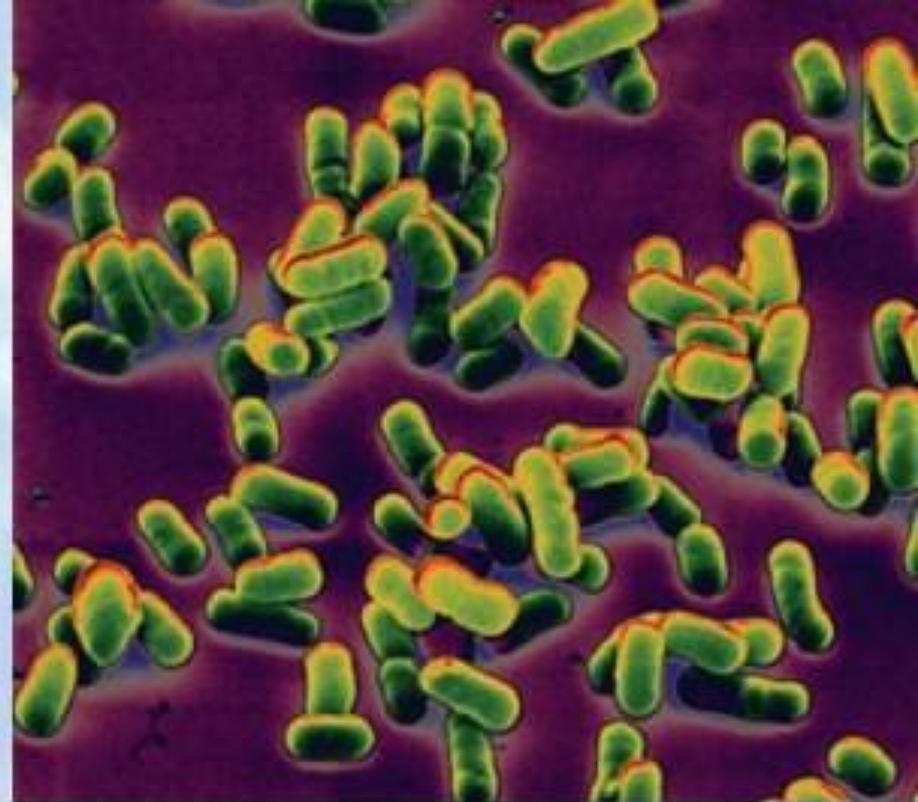
Есть предположение, что заражение происходит через грязные руки, загрязнённую пищу и воду. Заболевание приводит к язве желудка и двенадцатиперстной кишки, гастриту, раку желудка.

Профилактика: индивидуальные средства личной гигиены, отказаться от курения и алкоголя

Прививок от Хеликобактер пилори пока не создано, очень сложно создать вакцину действующую в кислой среде

# ЧУМА

Возбудитель - чумная палочка, имеет нежную капсулу, никогда не образует спор, что мешает нашим лейкоцитам активно бороться с возбудителем. Более половины населения Европы в Средние века унесла чума, известная как «чёрная смерть». Ни одна болезнь не унесла столько жизней людей. Бактерии чумы выделяют очень сильный токсин(яд)





**Заболевание протекает очень тяжело. Существует две формы заболевания- бубонная чума и лёгочная. Болеют чумой и животные. Человеку инфекцию передают блохи, паразитирующие на инфицированных крысах. Сейчас уже есть противочумная вакцина.**



**Меры профилактики:  
беспощадная борьба с грызунами**



## **БОТУЛИЗМ**

**Возбудитель клостридия ботулизма, обитающая в почве, навозе, экскриментах животных. Образует споры, в среде где мало кислорода быстро размножается и выделяет очень опасный токсин(яд).**

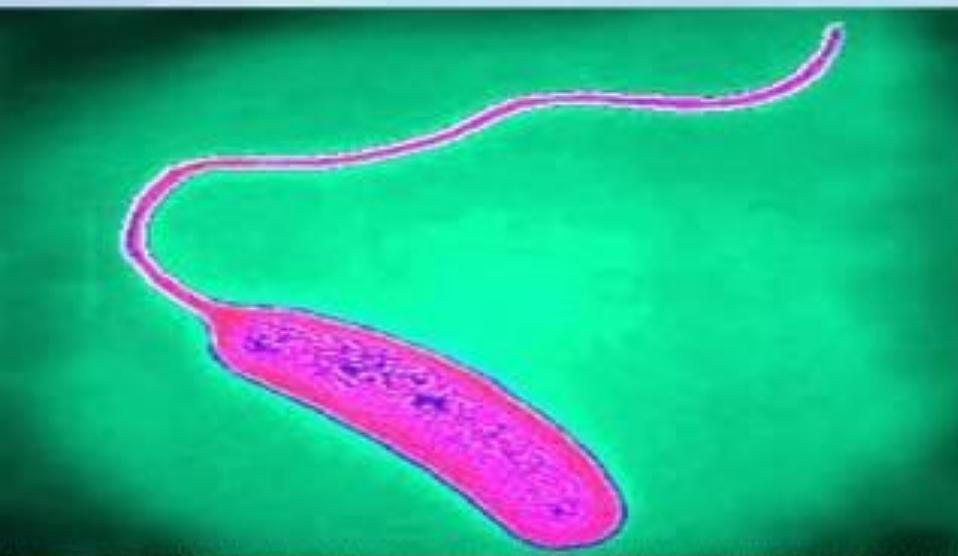
**Попадает в организм с пищевыми продуктами: ветчиной, колбасой, домашней консервацией, особо опасны грибы**

# **Ботулизм-тяжёлое токсикоинфекционное заболевание**

Поражает центральную нервную систему, работу скелетных мышц.

- Строго соблюдать правила личной гигиены
- Тщательно соблюдать правила консервации овощей, фруктов, особенно грибов
- Не покупать консервы со вздутыми крышками
- Не покупать домашние консервы у незнакомых людей





## **ХОЛЕРА**

**Возбудитель болезни-  
холерный вибрион.**

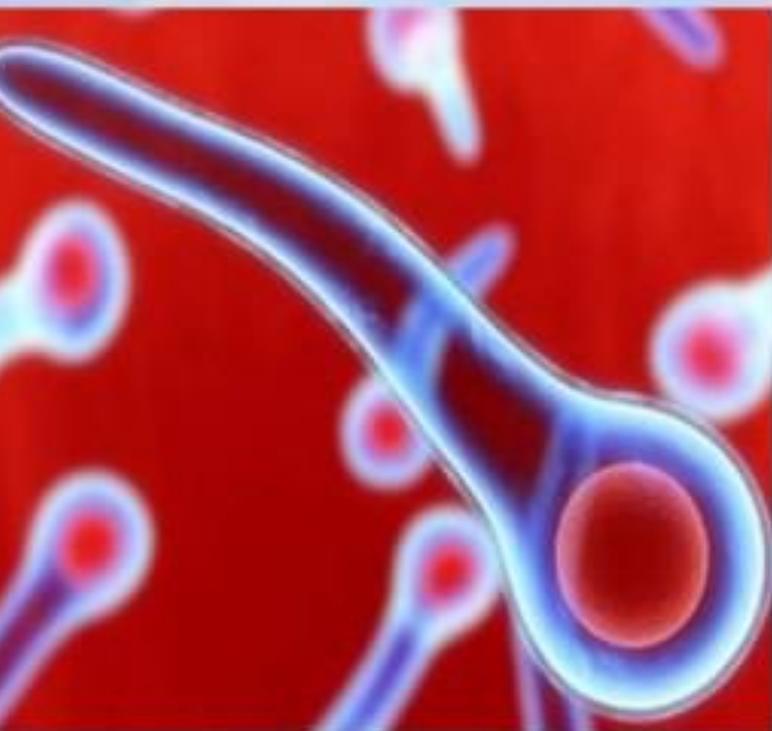
**Встречается в открытых  
водоёмах, сточных водах,  
может развиваться в  
мясных продуктах и  
молоке. Ежегодно от  
холеры в мире умирает до  
1,5 млн человек. Бактерия  
поражает в основном  
тонкий кишечник  
человека. Холера  
страшное заболевание**



## Столбняк

- инфекция характеризуется мышечными спазмами, особенно челюсти;
- инкубационный период обычно около 8 дней, но может занять месяцы;
- даже с применением современных методов лечения смертность составляет около 25%, без них она значительно выше.





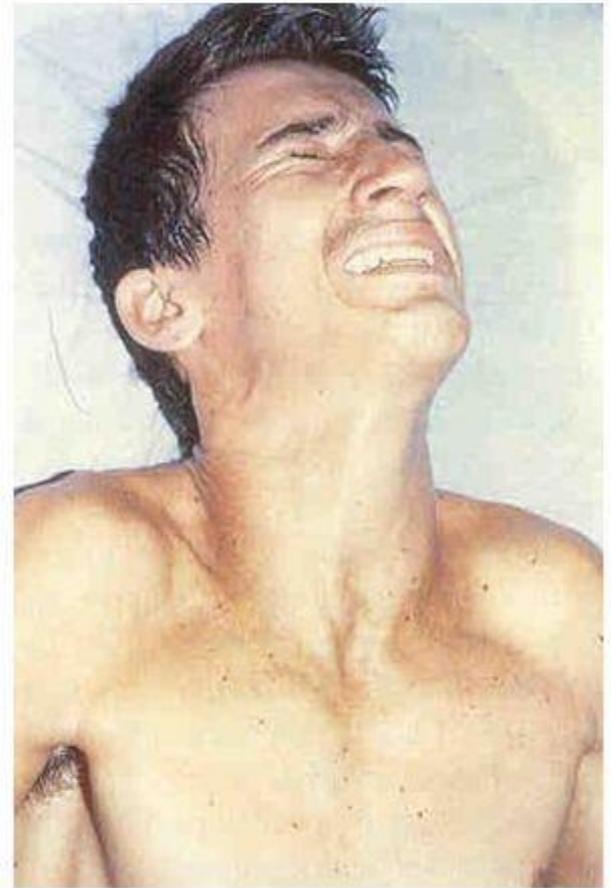
## **СТОЛБНЯК**

**Возбудитель – бактерия столбнячной палочки, обитает в желудочно-кишечном тракте травоядных животных. С фекальными массами больных животных в почву попадает огромное количество спор.**

**Споры очень стойки к факторам среды и могут долго сохраняться в почве. В организм человека споры возбудителя попадают через ранки, царапины и другие повреждения кожи**

## Классическая триада симптомов при столбняке

- тризм
- дисфагия
- ригидность затылочных мышц



Опистотонус

«Сардоническая улыбка»

**А могут ли бактерии  
быть  
полезными?**