

# **КРАТКИЙ СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОКАРИОТ**

# **Вопросы:**

- 1. Систематика архей.**
- 2. Систематика бактерий.**

# 1. СИСТЕМАТИКА АРХЕЙ

- **Археи** (археобактерии) на основании анализа гена 16S-рРНК объединяются в **домен *Archaea*** (гр. *archaios* – древний).
- Археи отличаются от бактерий (эубактерий) по следующим признакам:
  - 1) **В их клеточных стенках не содержится пептидогликана** (у архей белковые, псевдомуреиновые или гетерополисахаридные кл. стенки).
  - 2) **Липиды мембран архей – эфиры глицерина и высокоатомных спиртов – фитанола ( $C_{20}$ ) или бифитанола ( $C_{40}$ ).**

**3) Рибосомы 70S, как у бактерий, по форме ближе к 80S рибосомам эукариот.**

**4) Синтез белка у архей не подавляется хлорамфениколом, стрептомицином и др. антибиотиками, подавляющими синтез белка у бактерий.**

**5) РНК-полимераза архей не чувствительна к рифампицину, как и РНК-полимеразы эукариот.**

- Археи не могут разлагать полимеры.
- Среди архей нет патогенных форм.
- У архей встречаются уникальные типы метаболизма – метаногенез, бесхлорофильный фотосинтез.
- К археям относятся гипертермофилы (живут до +113 °C).

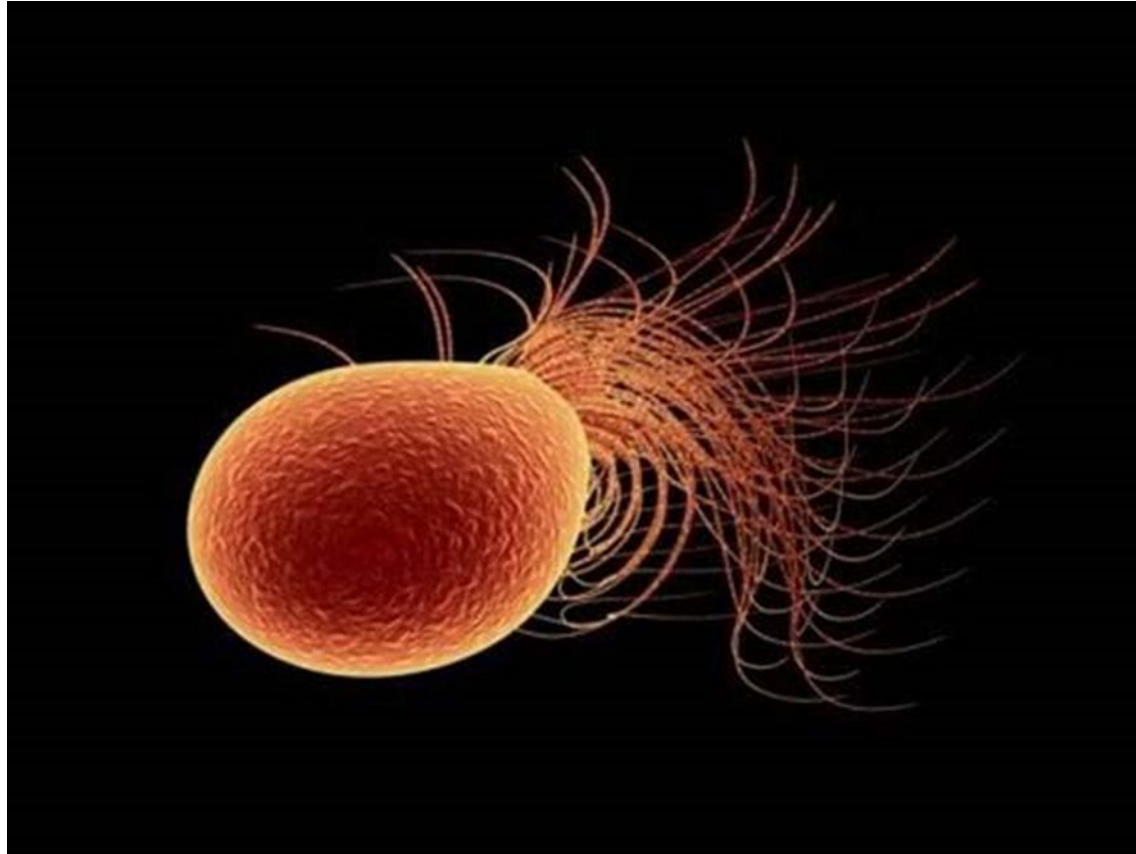
- В настоящее время признанными считается 5 фил (от гр. *phyle* - племя) (филумов, отделов) архей в рамках домена *Archaea*:

- Фила AI. *Crenarchaeota* – Кренархеоты
- Фила AII. *Euryarchaeota* – Эвриархеоты
- Фила AIII. *Nanoarchaeota* – Наноархеоты
- Фила AIV. *Korarchaeota* – Корархеоты
- Фила AV. *Thaumarchaeota* – Таумархеоты

## **Фила А1. *Crenarchaeota* – Кренархеоты**

- От гр. κρήνη — ручей, источник, *archaios* — древний.
- **Термофилы или гипертермофилы.**
- **Обитают в горячих источниках на поверхности Земли или дне океана, обычно в зонах вулканической активности.**
- **Морфология.** Грам(-), имеют белковую клеточную стенку, различны по морфологии.

*Pyrococcus furiosus* (opt t +105 °C)

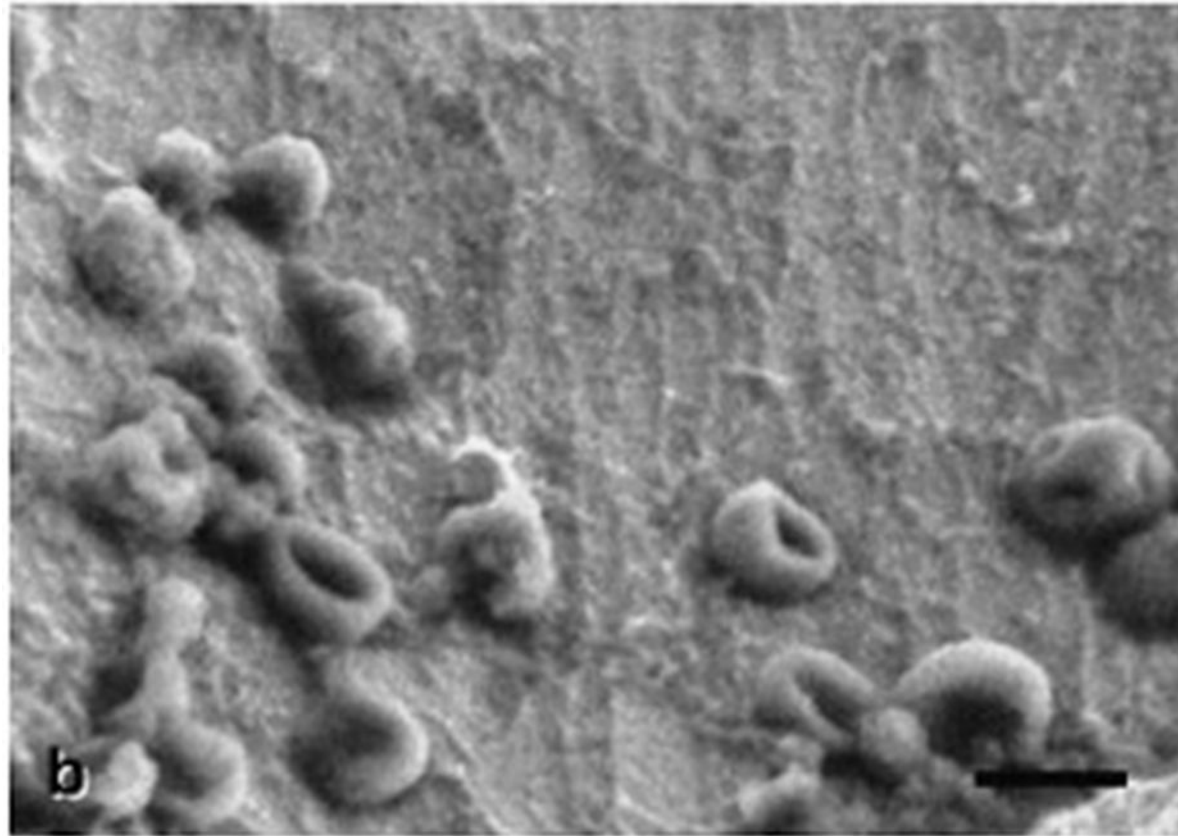




*Pyrodictium* sp. (opt t +105 °C, до +113 °C)



*Sulfolobus* (живет в горячих  
кислых вулканических  
источниках)



# Метаболизм

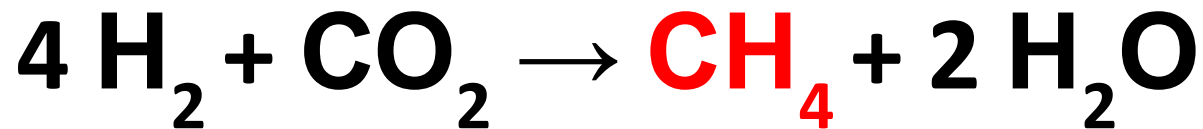
- Хемолитавтотрофы или хемоорганогетеротрофы.
- Аэробы, факультативные анаэробы, облигатные анаэробы.
- Анаэробы живут за счет серного дыхания, окисляя органические вещества или  $H_2$ .
- У серобактерий серобактериолиз

# Фила All *Euryarchaeota* -

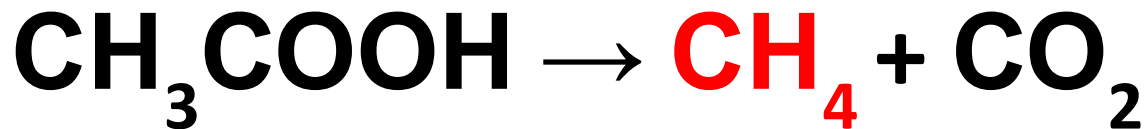
## *Эвриархеоты*

- Название филы (гр. *evros* – широкий и *archaios* – древний) указывает на то, что ее представители распространены повсеместно.
- У эвриархеотов, кроме типичных для прокариот клеток обнаружены клетки уникальной квадратной и треугольной формы.

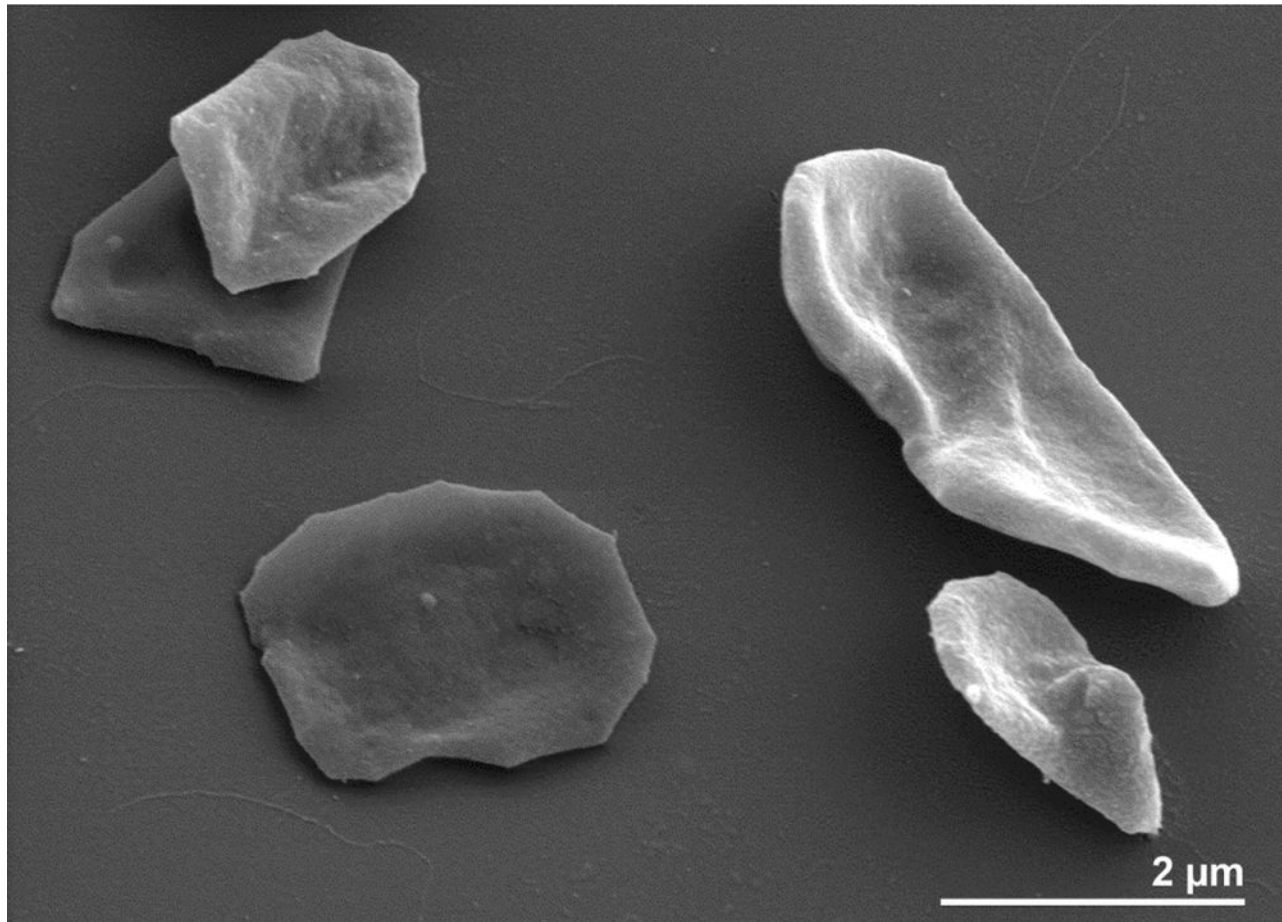
- К этой филе относятся метаногены.
- Облигатные анаэробы.
- Получают энергию за счет карбонатного дыхания, в процессе которого всегда образуется **метан**.
- Большинство метаногенов – *хемолитоавтотрофы* – окисляют  $\text{H}_2$ :



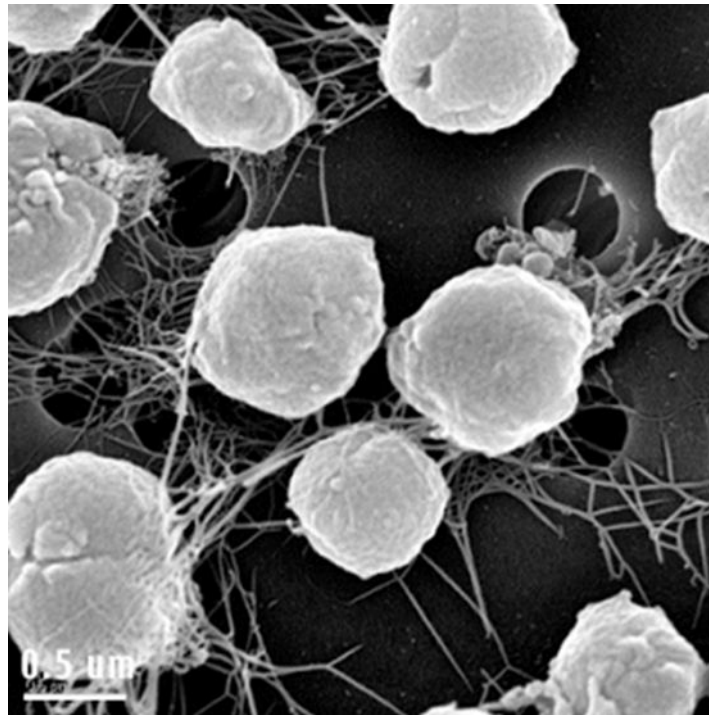
- Ацетокластические метаногены используют уксусную кислоту:



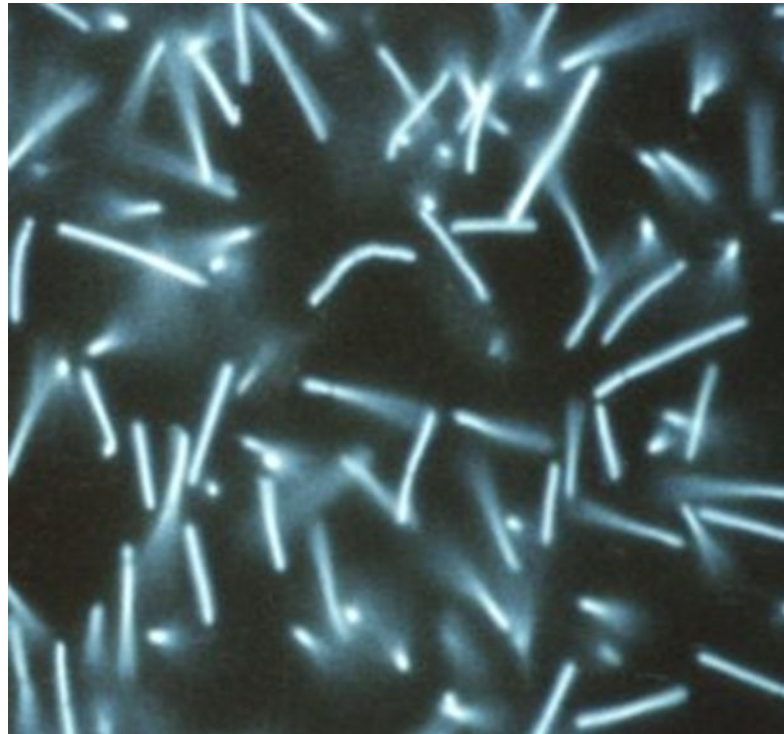
# Плоские клетки *Methanoplanus limicola*



# *Methanococcus jannaschii*



# *Methanopyrus kandleri*

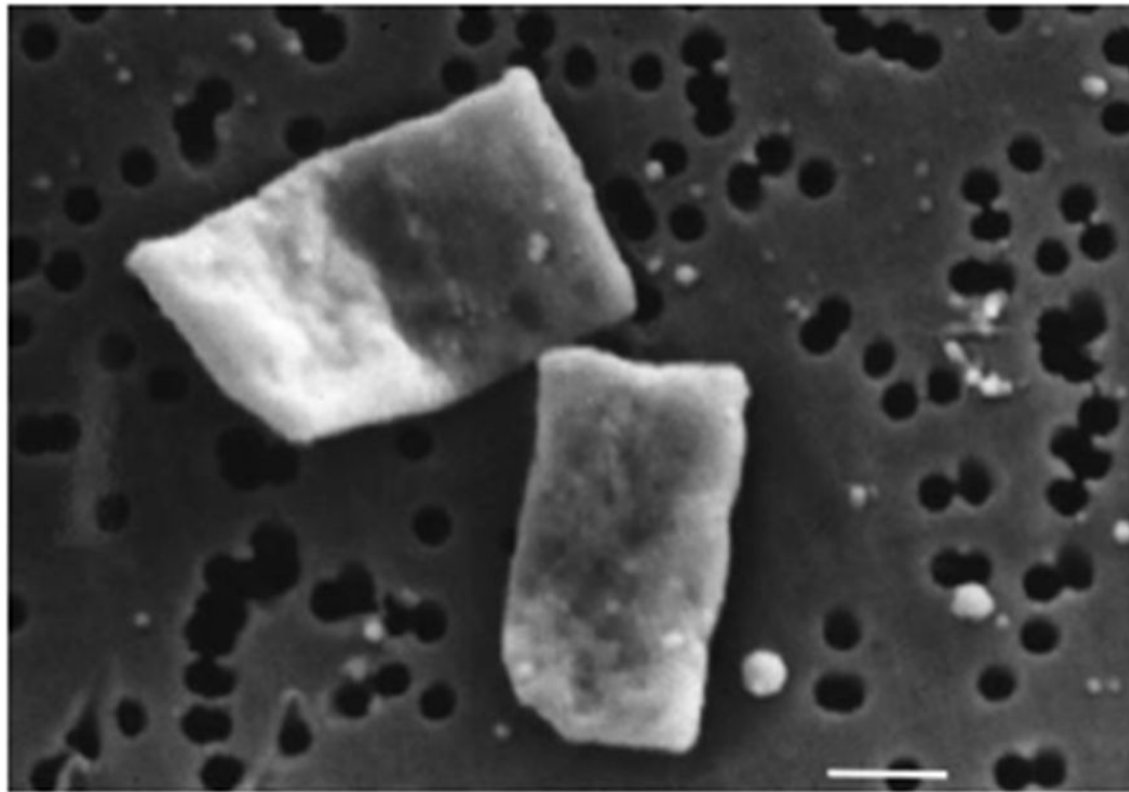




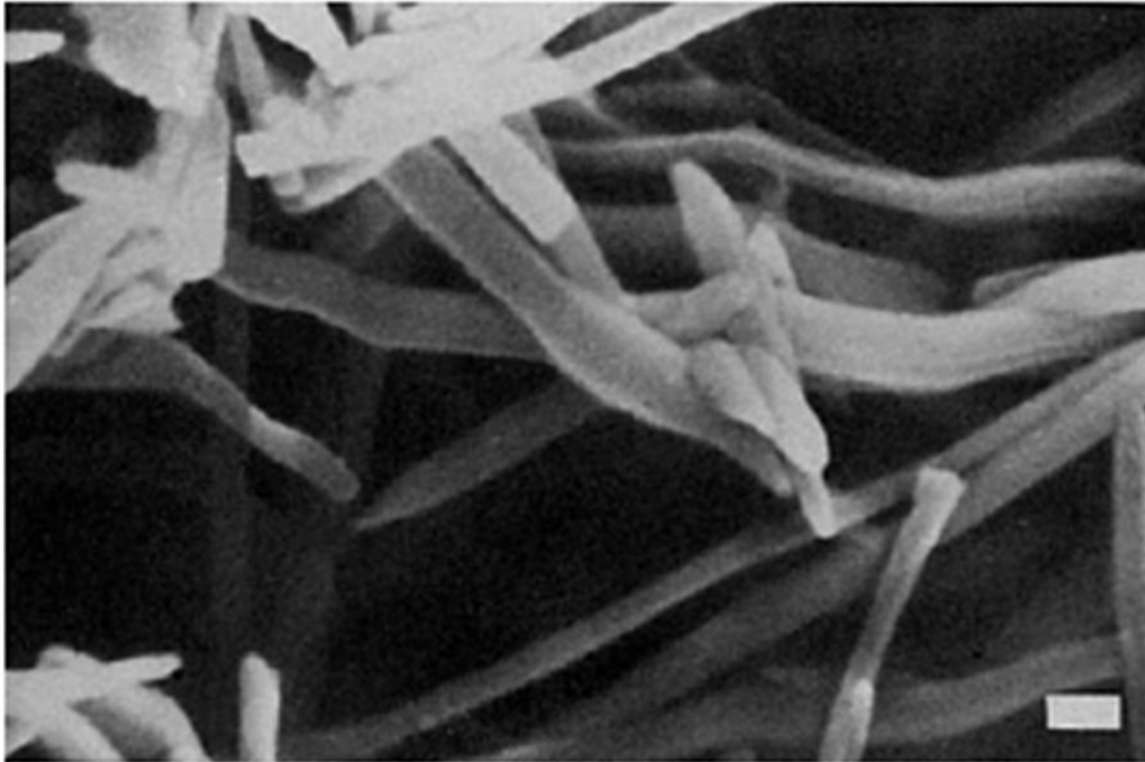
- **Метаногены встречаются в морских, озерных, речных илах, в болотах, в пищеварительном тракте животных и человека, в анаэробных очистных сооружениях.**
- **Используются для получения биотоплива – метана.**

- К филе *Euryarchaeota* также относятся экстремально галофильные археи:  
**класс *Halobacteriaceae*.**
- Нуждаются в высокой концентрации NaCl – от 12 до 32 %.
- **Обитают:** в соленых озерах, в соляных шахтах, на солеварнях, на круто засоленных мясе и рыбе.
- **Морфология:** кокки, палочки, лентовидные формы, клетки в виде дисков, неправильных треугольников или прямоугольников.

Клетки *Haloquadratum walsbyi* в  
ВИДЕ ПЛОСКИХ КВАДРАТОВ



# Лентовидные клетки *Halobacterium* sp.



# Красные колонии *Halobacterium salinarum* среди кристаллов соли



# Метаболизм

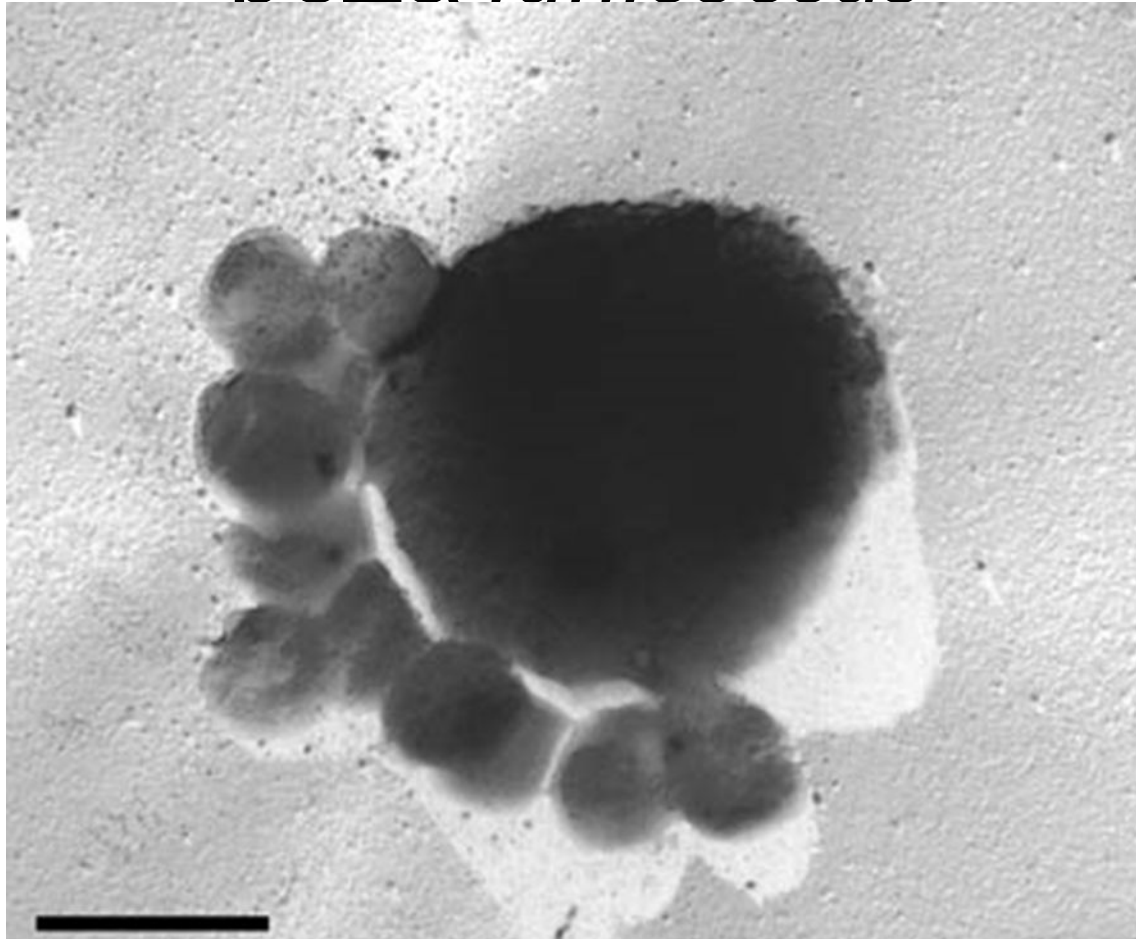
- Хемоорганогетеротрофы.
- Аэробы или факультативные анаэробы.
- Окисляют аминокислоты или углеводы в процессе аэробного или анаэробного дыхания (нитратного или фумаратного).
- В редких случаях сбрасывают аргинин.
- Дополнительный источник энергии –

Синтез энергии

## **Фила AIII *Nanoarchaeota***

- Открыта в 2002 г.
- Содержит один род *Nanoarchaeum* (лат. *nanus* – карлик), который представлен одним видом *N. equitans*.
- Являются симбионтами другой термофильной археи р. *Ignicoccus* из филы *Crenarchaeota*.
- Такой симбиоз впервые обнаружен у архей.
- Обнаружена в подводных гидротермах с температурой до + 98 °С у побережья Исландии.

*Клетки N. equitans,*  
*прикрепленные к археобактерии*  
*рода *Ianicoscus**





- **Фила AIV *Korarchaeota* (1996 г.)** (от гр. *koros* – юный, *archaios* – древний) — малочисленная группа гетеротрофных архей из морских горячих источников, с тонкими длинными палочковидными клетками.
- **Фила AV *Thaumarchaeota* (2008 г.)** (от гр. *thaumas* — «чудо») - новый выделенный тип архей. Хемолитотрофы окисляют аммиак. Встречаются в воде, почве.

## 2. Систематика бактерий

- Домен *Bacteria* включает:
  - ✓ 30 признанных фил (культивируемые бактерии).
  - ✓ С учетом фил, объединяющих некультивируемые бактерии, количество фил составляет более 52.

# Фила *Actinobacteria*

- По объему занимает третье место в домене *Bacteria*. Включает один класс *Actinobacteria*.

## Морфология актинобактерий

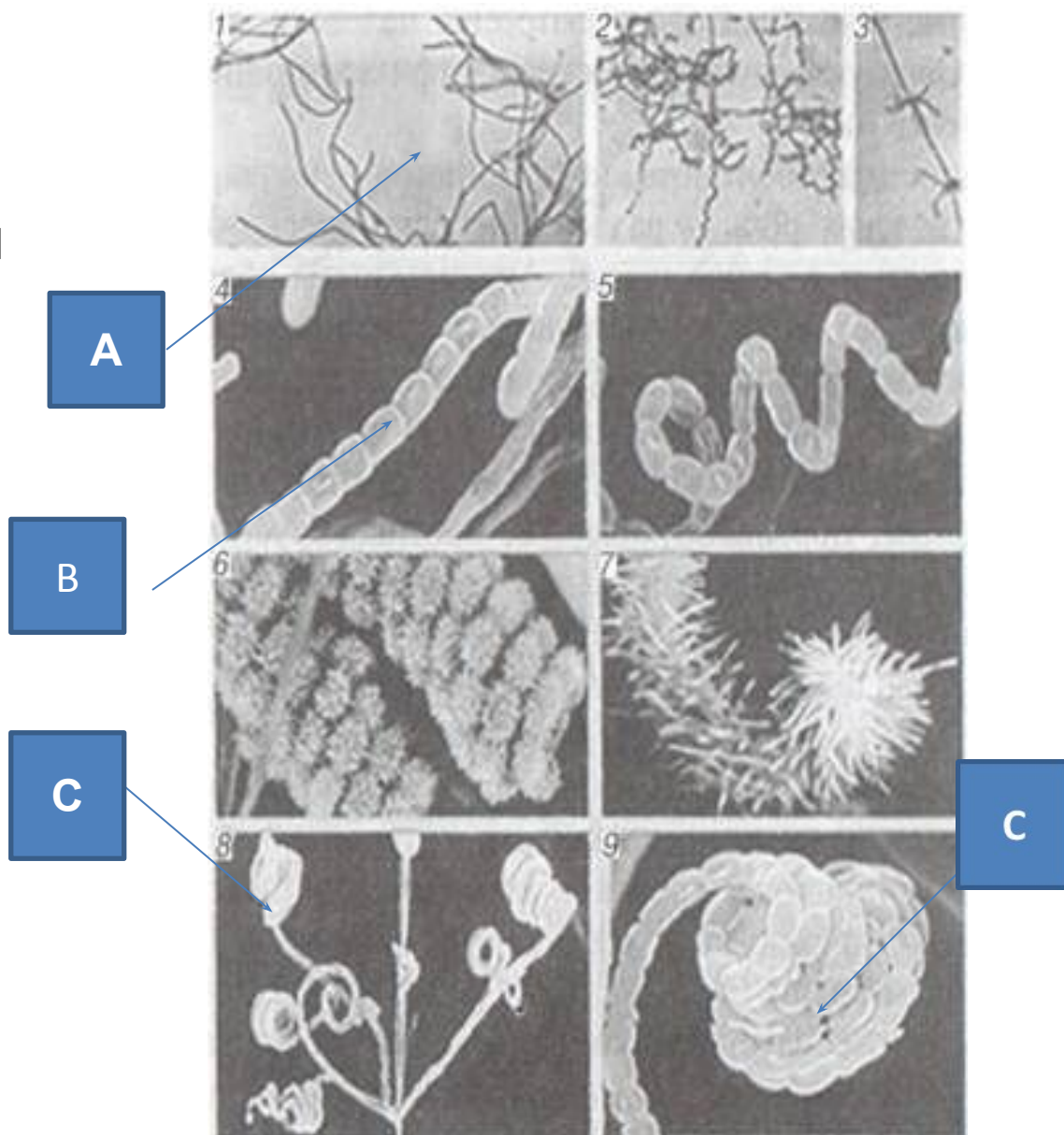
- Грам(+) или грам(-).
- Кокки, палочки, булабовидные, лимоновидные, нитевидные клетки.
- Мицелиальные формы - образуют ветвящийся мицелий (род *Streptomyces*).

# Мицелиальные формы актинобактерий

**А – вегетативный  
мицелий**

**В – цепочка  
экзоспор**

**С –  
спиралевидные  
спороносцы**



# Колония

**Актиномицеты образуют два типа мицелия:**

- Субстратный**
- Воздушный**



- **Отношение к O<sub>2</sub>.** Обязательные аэробы, факультативно-анаэробные, обязательные анаэробы.
- **Метаболизм.** Гетеротрофы или автотрофы, хемолитотрофы или хемоорганотрофы, получают энергию за счет брожения, аэробного дыхания и/или анаэробного дыхания.
- **Места обитания:** почвы, иловые отложения, горячие источники, растительные остатки, желудочно-кишечный тракт, поверхность тела и ткани животных и людей, ротовая полость человека (р. *Actinomyces*).

Важнейшие представители филы

- Род *Streptomyces* – типичен для почв, актиномицеты этого рода - продуценты антибиотиков.
- Первый антибиотик актиномицетного происхождения был выделен С. Ваксманом (американский микробиолог) в 1944 г. из стрептомицета *Streptomyces griseus* и назван **стрептомицином**.

- ***Антибиотики*** (вторичные метаболиты) – это специфические продукты жизнедеятельности микроорганизмов, способные в малых концентрациях подавлять или уничтожать определенные группы микроорганизмов, некоторые обладают противоопухолевым действием.



# Механизм действия

## антибиотиков:

- ~~Ингибиторы~~ синтеза белка (тетрациклины, левомицитин).
- Нарушают функции ЦПМ микроорганизмов (нистатин).
- Ингибиторы синтеза компонентов клеточной стенки (ванкомицин).
- Ингибиторы транскрипции и синтеза нуклеиновых кислот (рифампицины).

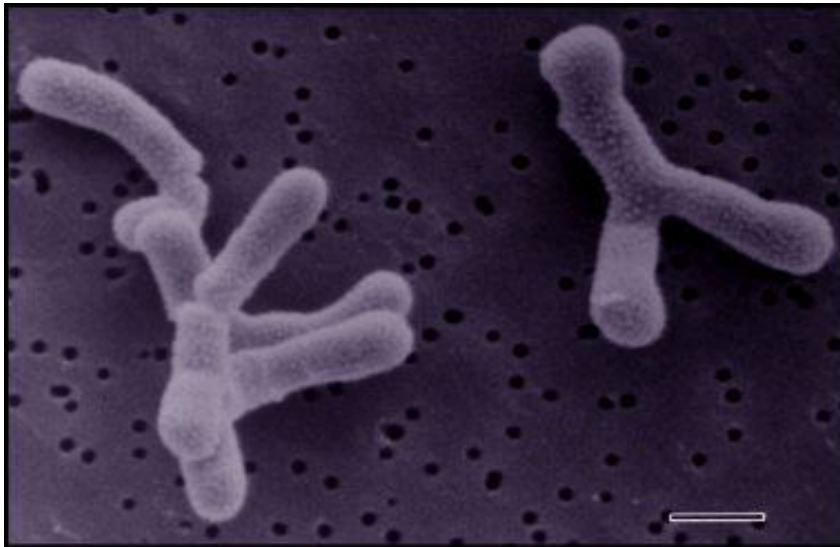
**Определение  
чувствительности  
микроорганизмов к  
антибиотикам  
(диско-  
диффузионный  
метод)**



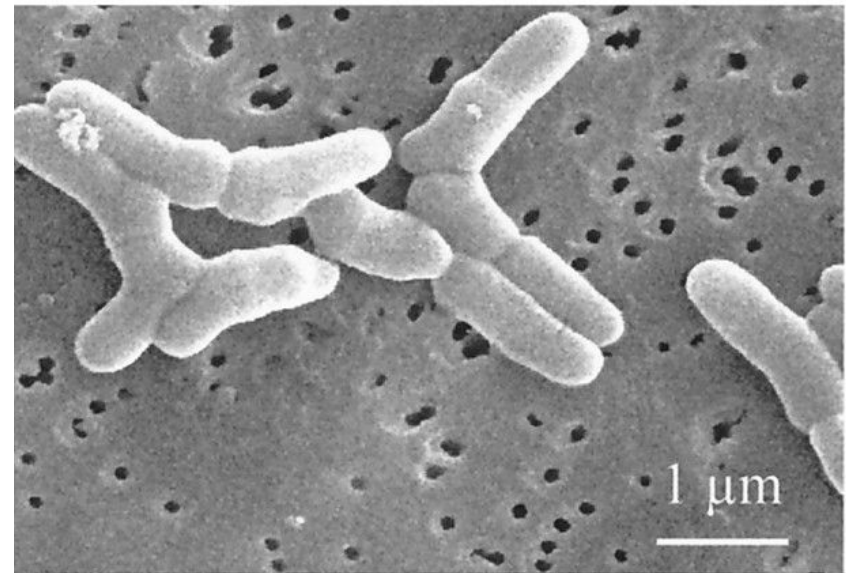
• К филе *Actinobacteria* также относятся:

✓ **Бифидобактерии** (р. *Bifidobacterium*, «*bifido*» - *раздвоенный*) - используют для получения бифидопродуктов.

✓ **Пропионовокислые бактерии** (род *Propionibacterium*) – для получения сыров.



*Bifidobacterium adolescentis*

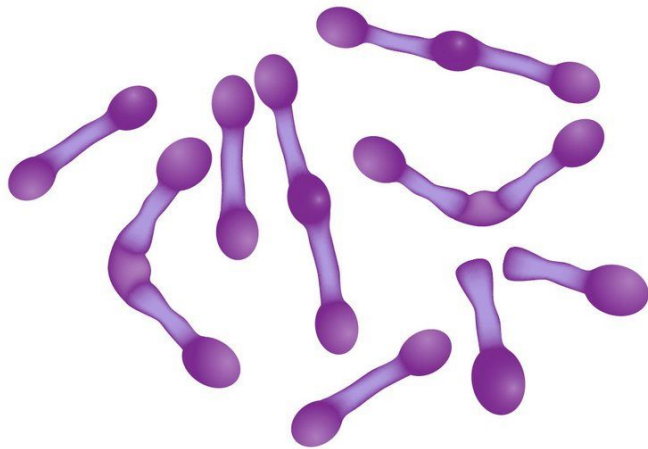


*Propionibacterium freudenreichii*

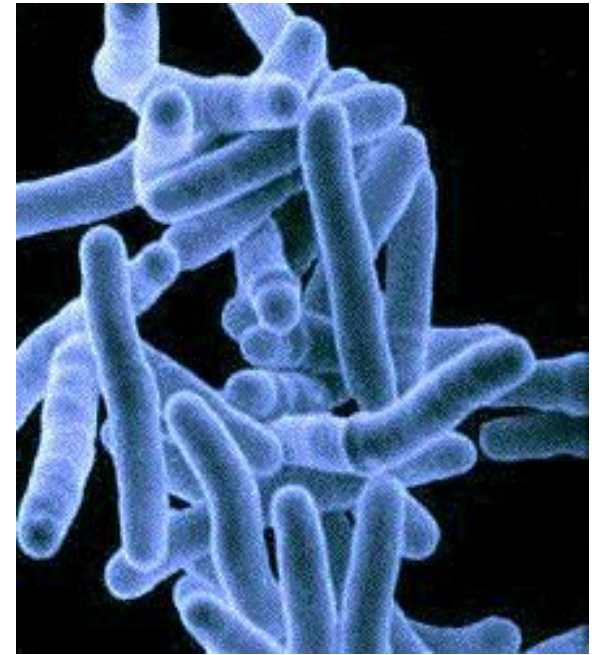
# Патогенные представители

## актинобактерий

- *Corynebacterium diphtheriae* – возбудитель дифтерии.
- *Mycobacterium tuberculosis* – возбудитель туберкулеза.

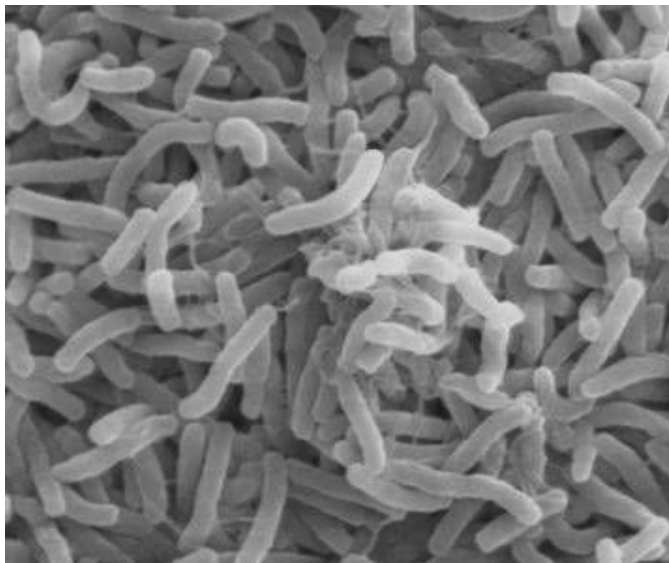


*Corynebacterium diphtheriae*



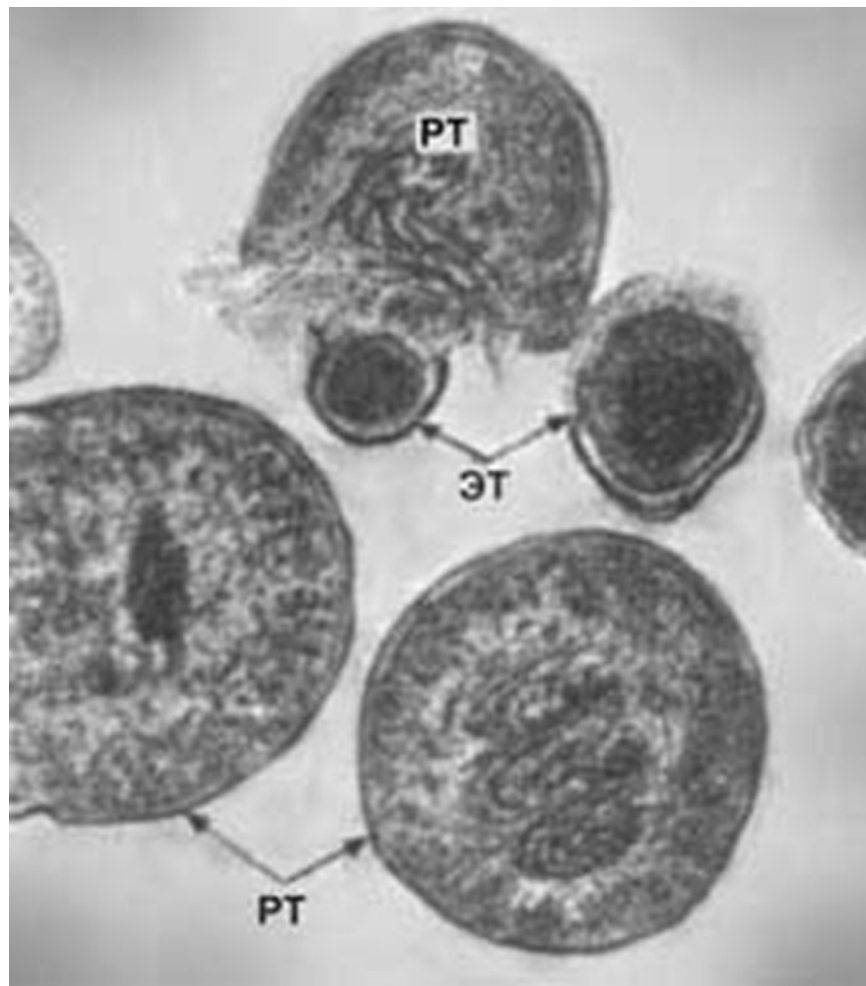
*Mycobacterium tuberculosis*

*Mycobacterium leprae* –  
возбудитель проказы



# Фила *Chlamydiae*

- Включает облигатных внутриклеточных паразитов человека, животных и простейших.
- К филе относится один класс *Chlamydia* и один порядок *Chlamydiales*.
- **Морфология:** грам(-) неподвижные кокки или палочки.
- Имеют сложный цикл развития: вне клетки образуют элементарное тельце (служит для выживания вне клетки и передачи инфекции), в клетке - ретикулярное тельце (репродукционная форма)



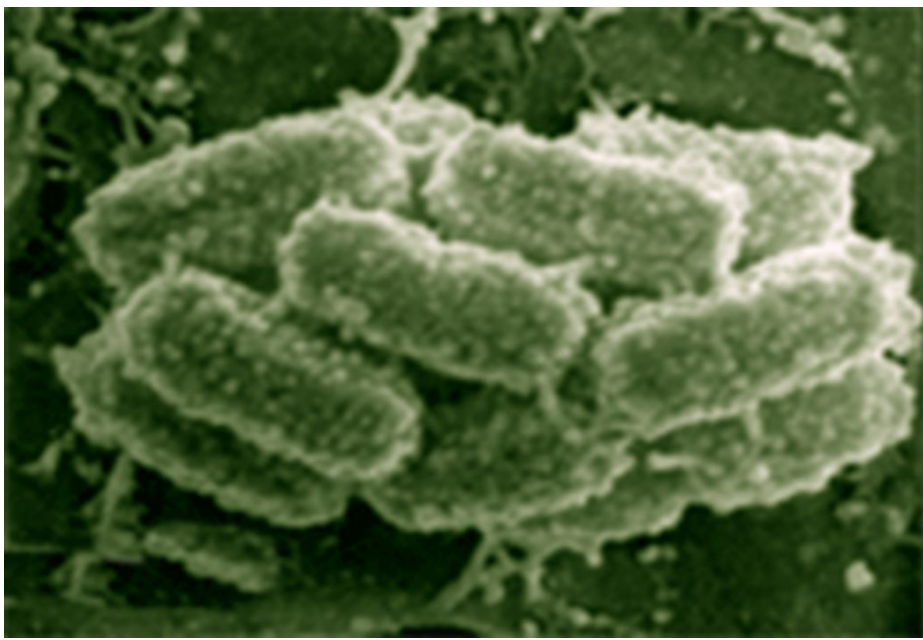
ЭТ - элементарные тельца  
PT - ретикулярные тельца

- **Метаболизм:** аэробы, хемоорганогетеротрофы, характерно аэробное дыхание, не могут синтезировать АТФ – **«энергетические паразиты»**.
- Хламидии вызывают **трахому** (развиваются в клетках конъюнктивы), **урогенитальный хламидиоз** (поражают мочеполовую систему).

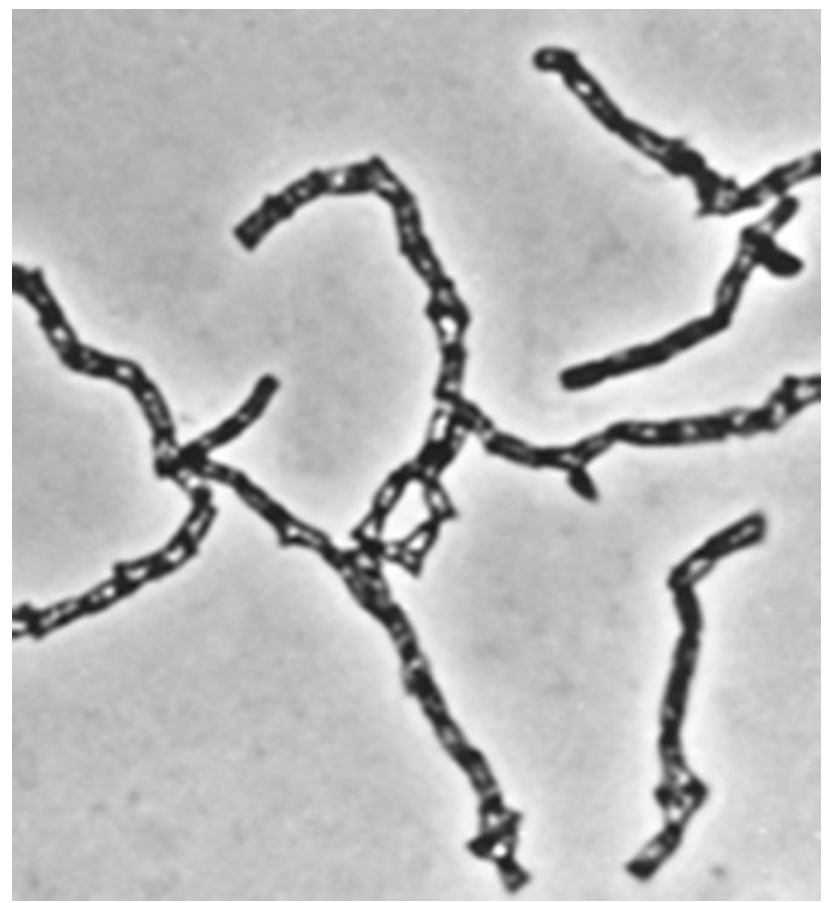


# Фила *Chlorobi*

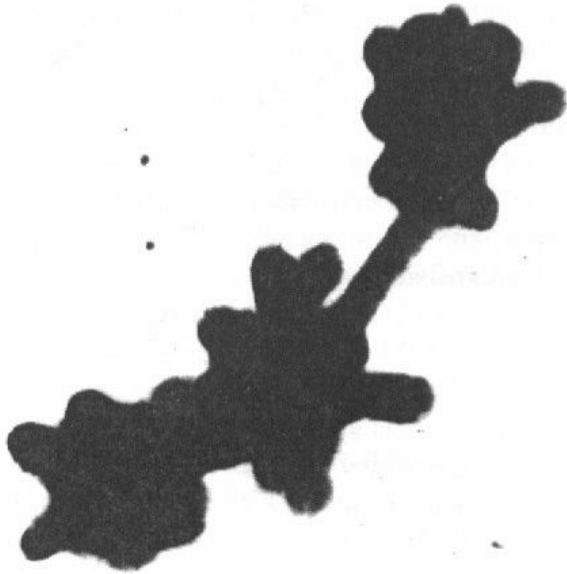
- Зеленые одноклеточные аноксигенные фототрофные бактерии.
- Фила состоит из одного класса *Chlorobi*.
- **Морфология.** Грам(-), одноклеточные неподвижные клетки палочковидной, яйцеобразной формы или слегка изогнутые; образуют цепочки клеток, клубки, сетевидные и звездчатые агрегаты.



*Chlorobium chlorochromatii*



*Pelodictyon  
phaeoclathratiforme*



*Prosthecochloris aestuarii*

# Метаболизм

- **Облигатные фотолитоавтотрофы, осуществляют аноксигенный фотосинтез.**
- **Строгие анаэробы.**
- **Окисляют восстановленные соединения серы:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{S}$ , тиосульфат ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ).  $\text{S}$ , как промежуточный продукт, откладывается в виде глобул вне клетки. Способны окислять  $\text{H}_2$ .**
- **Многие способны к фиксации  $\text{N}_2$ .**

**Распространение:** в различных водоемах, увлажненных почвах (рисовые поля, затопляемые почвы).

**Значение:** участвуют в круговороте серы.

# Фила *Chloroflexi*

- Зеленые нитчатые аноксигенные фототрофные бактерии.
- Фила включает класс *Chloroflexi*.
- **Морфология.** Грам(-) палочки, образуют *трихомы* – нити длиной 100-300 мкм; передвигаются путем **скольжения**.
- **Метаболизм.** Факультативные анаэробы. осуществляют **аноксигенный фотосинтез**. Тяготеют к **фотоорганогетеротрофии**. Используют углеводы, спирты, органические кислоты, аминокислоты.
- Не способны к фиксации  $N_2$ .

## Трихомы *Chloroflexus*



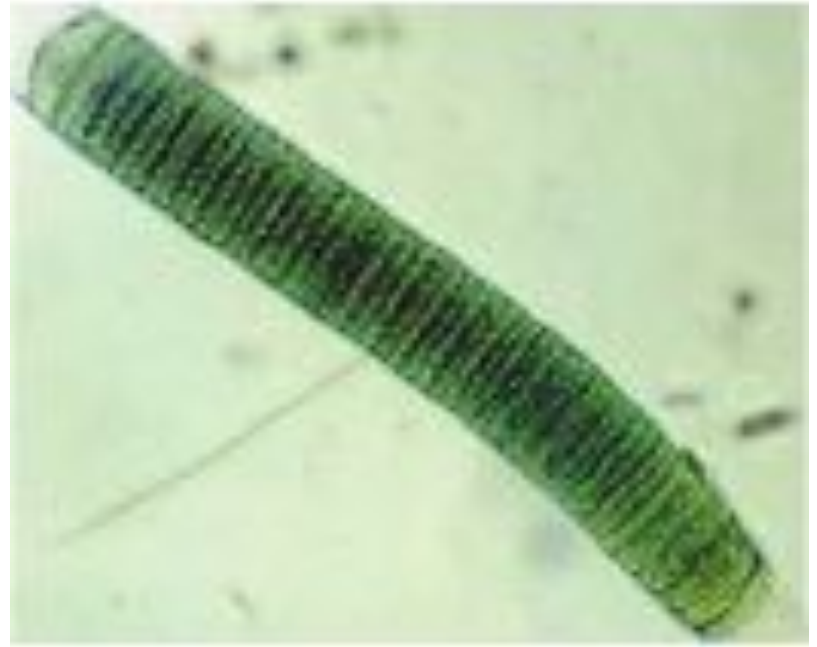
Микробные маты, включающие *Synechococcus* (цианобактерии) и *Chloroflexus*, в горячем источнике (+60 °), Йеллоустонский национальный парк, США.

# Фила *Cyanobacteria*

- Оксигенные фототрофные бактерии.
- Фила включает один класс *Cyanobacteria*.
- **Морфология.** Грам(-); клетки сферической, палочковидной, изогнутой формы. Одноклеточные. Колониальные. Многоклеточные формы - состоят из трихом (нитчатое строение), способны к скользящему движению.



*Chroococcales*



*Oscillatoriales*



*Nostocales*



# Размножение цианобактерий:

- бинарное деление;
- почкование;
- множественное деление (с образованием **баеоцистов**);
- размножение при помощи коротких обрывков трихомов;
- размножение при помощи **гормогониев** (у нитчатых форм).  
**Гормогонии** – это короткие нити, состоящие из мелких подвижных клеток, не окруженных чехлом, и не

- **Метаболизм:** фотолитоавтотрофы, осуществляют **оксигенный фотосинтез**. Способны к азотфиксации. Азотфиксация протекает в специализированных клетках – **гетероцистах**.
- **Распространение в природе:** в водоемах, почвах. Являются первичными продуцентами.
- При чрезмерном развитии в водоемах цианобактерии приносят экономический вред за счет выделения токсинов.

# Фила *Firmicutes*

- Одна из основных филогенетических линий домена *Bacteria*.
- *Firmicutes* - (от лат. *firmus* – крепкий, прочный; *cutes* – кожа) толстокожие.
- Грам(+) бактерии.
- Содержит три класса:
  - ✓ Класс *Bacilli*
  - ✓ Класс *Clostridia*
  - ✓ Класс *Erysipelotrichia*

# Класс *Bacilli*

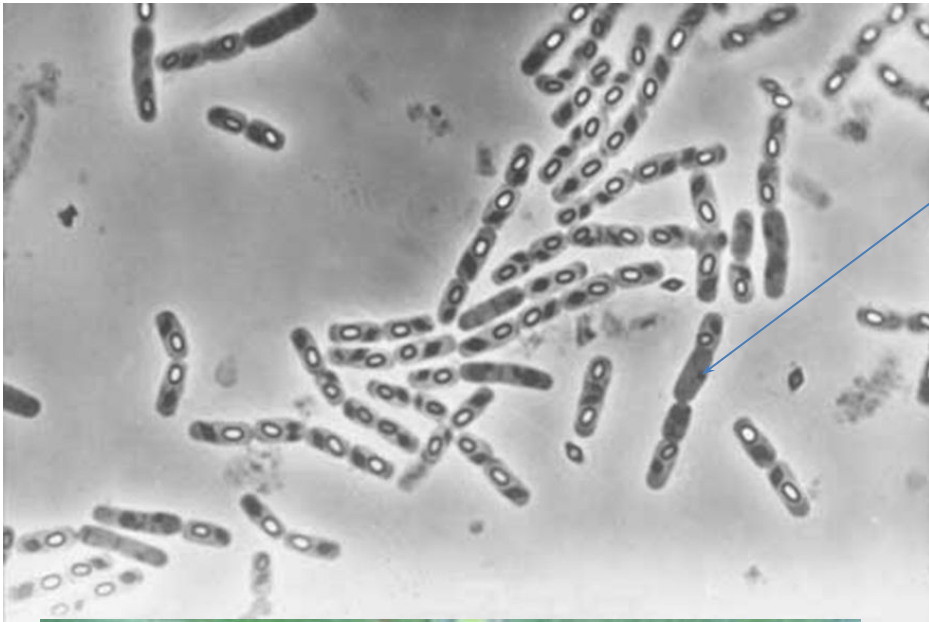
- Типовой род *Bacillus*.
- Морфология. Грам(+), спорообразующие палочки.
- Метаболизм. Аэробы или факультативные анаэробы. Характерно брожение или дыхание.

- **Распространение:** почва, донные осадки, сточные воды, пищевые продукты.
- **Сапрофитные виды** разлагают различные органические вещества – белки, полисахариды и т.д.
- **Патогенные виды:**
  - ✓ ***B. anthracis*** – возбудитель сибирской язвы,
  - ✓ ***B. thuringiensis*** – поражает личинок чешуекрылых, двукрылых и др. насекомых.

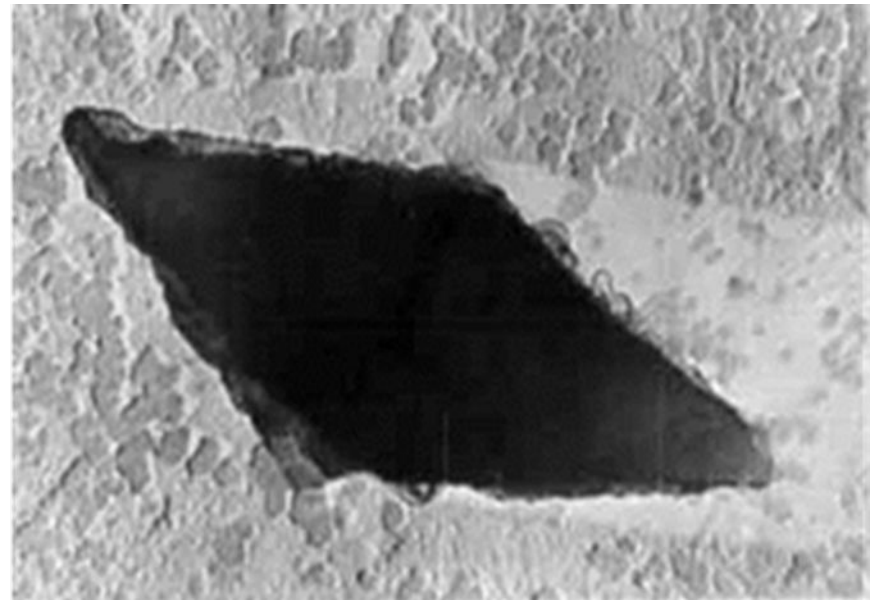
# *B. anthracis* (гр. «anthrax» - уголь) – возбудитель сибирской язвы



# *B. thuringiensis* – возбудитель септицемии насекомых



Клетки *B. thuringiensis* со спорами и кристаллами  $\delta$ -эндотоксина



Кристаллы  $\delta$ -эндотоксина (увеличение  $\times 40\ 000$ )



- Первый отечественный бактериальный препарат на основе *B. thuringiensis* «Дендробациллин» против гусениц чешуекрылых создал проф. ИГУ Тагилев



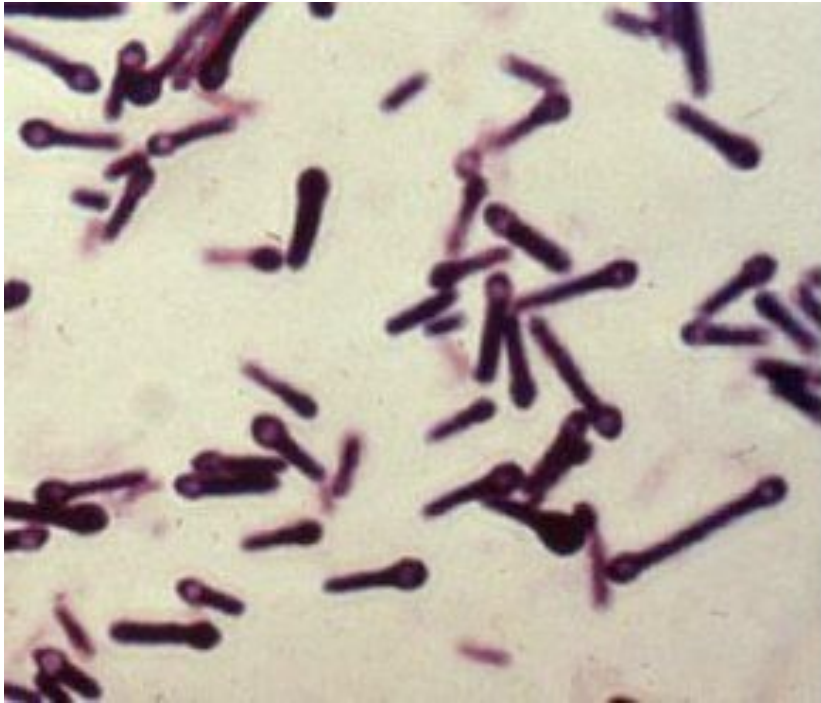


# Класс *Clostridia*

- Типовой род *Clostridium*.
- **Морфология.** грам(+), облигатно анаэробные спорообразующие палочки.
- **Метаболизм.**  
Хемоорганогетеротрофы. Характерно маслянокислое брожение. Сбраживают белки, аминокислоты, углеводы, полимеры углеводов, в т. ч., целлюлозу, нуклеиновые кислоты, ПУРИНЫ ПИРИМИДИНЫ

- **Сапрофитные виды** играют большую роль в разложении орг. в-в (белков, целлюлозы и т.д.) в анаэробных условиях.
- **Патогенные виды:**
  - ✓ ***C. tetani*** (возбудитель столбняка)
  - ✓ ***C. botulinum*** (возбудитель ботулизма)
  - ✓ ***C. perfringens*, *C. novyi*, *C. sporogenes*** - возбудители газовой гангрены.

# *Clostridium tetani* (возбудитель столбняка)



Опистотонус - судорожное сокращение всей скелетной мускулатуры при столбняке

**Тетаноспазмин** – белковый токсин *C. tetani*, проникает в нервные клетки, в ЦНС – вызывает судорожный синдром.



# *Clostridium botulinum* - возбудитель ботулизма



*C. botulinum* образует белковый токсин, обладающий нейротоксическим действием (вызывает нервно-паралитические явления). Смертельная доза для человека составляет около 1 мкг токсина.

# *C. perfringens* - возбудитель газовой гангрены



MIONECROSIS  
(CLOSTRIDIUM PERFRINGES)



GANGRENA GASEOSA  
(CLOSTRIDIUM PERFRINGES)

# Фила *Nitrospirae*

- Одна из древнейших филогенетических линий домена *Bacteria*.
- Состоит из одного **класса *Nitrospira***.
- Грам(-) неспорообразующие палочковидные, изогнутые, вибриоидные или спиральные бактерии.
- Аэробы или облигатные анаэробы, получают энергию за счет аэробного или анаэробного дыхания.

- **Хемолитотавторофы.**
- Доноры электронов:  $\text{NO}^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ .
- Конечные акцепторы электронов:  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  или  $\text{Fe}^{3+}$ .
- **Места обитания:** морские и пресные воды, почва, активный ил очистных сооружений, угольные шахты, установки для микробного выщелачивания металлов, гидротермы, горячие источники.
- **Значение в природе:** участвуют в круговороте азота – осуществляют нитрификацию.

# Фила *Proteobacteria*

- Самая крупная фила домена Bacteria.
- В состав филы вошли метаболически, экологически и функционально разнообразные бактерии: фототрофы, хемолитотрофы, хемоорганотрофы, автотрофы и гетеротрофы, сапрофиты, паразиты, вызывающие заболевания человека, животных и растений.
- Все представители этой филы – грам (-) бактерии.



Фила состоит из 6 классов:

✓ *Alphaproteobacteria*

✓ *Betaproteobactereia*

✓ *Gammaaproteobacteria*

✓ *Deltaproteobacteria*

✓ *Epsilonproteobacteria*

✓ *Zetaproteobactereia*

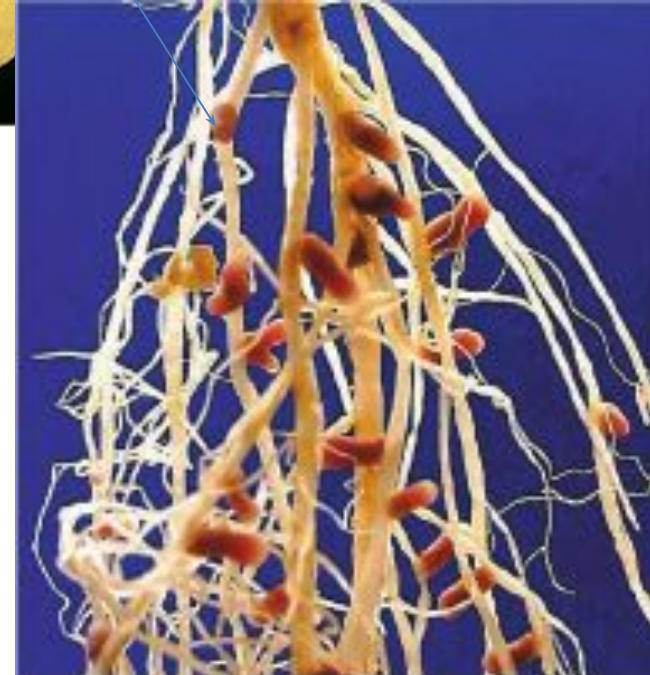
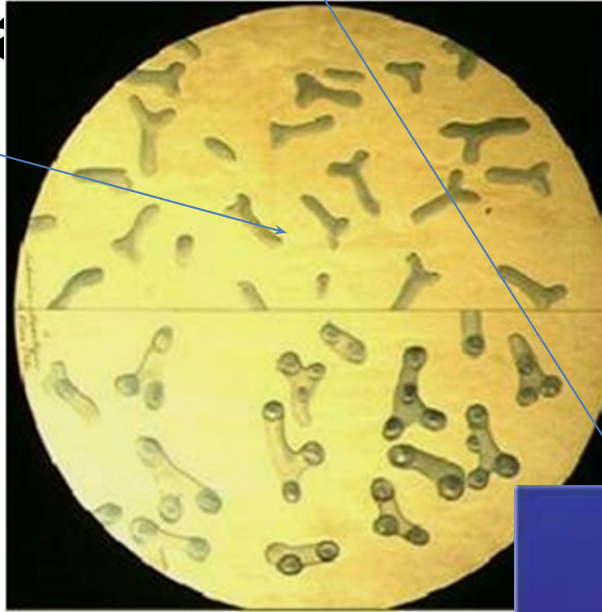
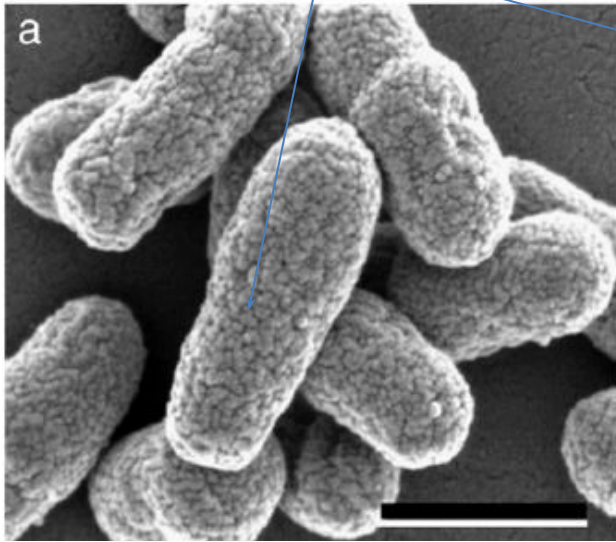
# Класс *Alphaproteobacteria*

- Включает 11 порядков.
- Два порядка *Rhodobacterales* и *Rhodospirillales* – объединяют аноксигенные фототрофные пурпурные несерные бактерии.
- Порядок *Caulobacterales* объединяет простекобактерии – бактерии с выростами (простеками), олиготрофы, обитающие в воде, почве.

# Порядок *Rhizobiales*

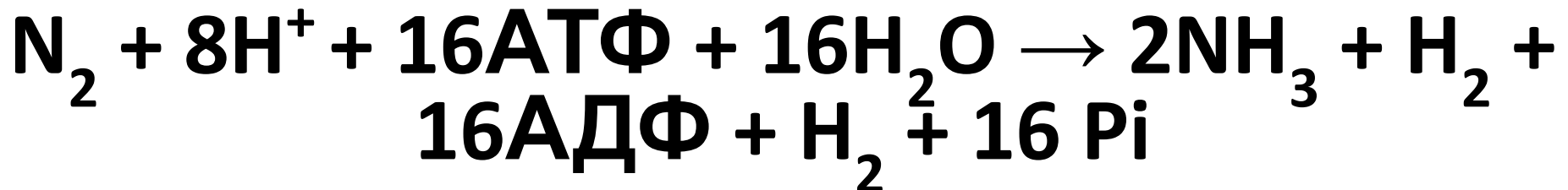
- **Типовой род *Rhizobium*** (от лат. *rhizo* – корень, *bio* – жизнь).
- Объединяет клубеньковые бактерии, вызывающие образование клубеньков у бобовых растений, способны фиксировать  $N_2$  только в симбиозе с бобовыми.
- Между ризобиями и бобовыми взаимовыгодный симбиоз – ***мутуализм***.

**Морфология.** Грам(-), в свободном состоянии (в почве) – палочки, в клубеньках превращаются в ба



# Механизм азотфиксации

- Ризобии инфицируют растения через корневые волоски.
- В клубеньках превращаются в бактериоиды, в которых протекает азотфиксация.
- В фиксации  $N_2$  участвует фермент **нитрогеназа** (чувствителен к  $O_2$ ).
- В клубеньках синтезируется пигмент **леггемоглобин**, который связывает избыток  $O_2$ .
- Азотфиксация – это восстановление  $N_2$  до аммония:

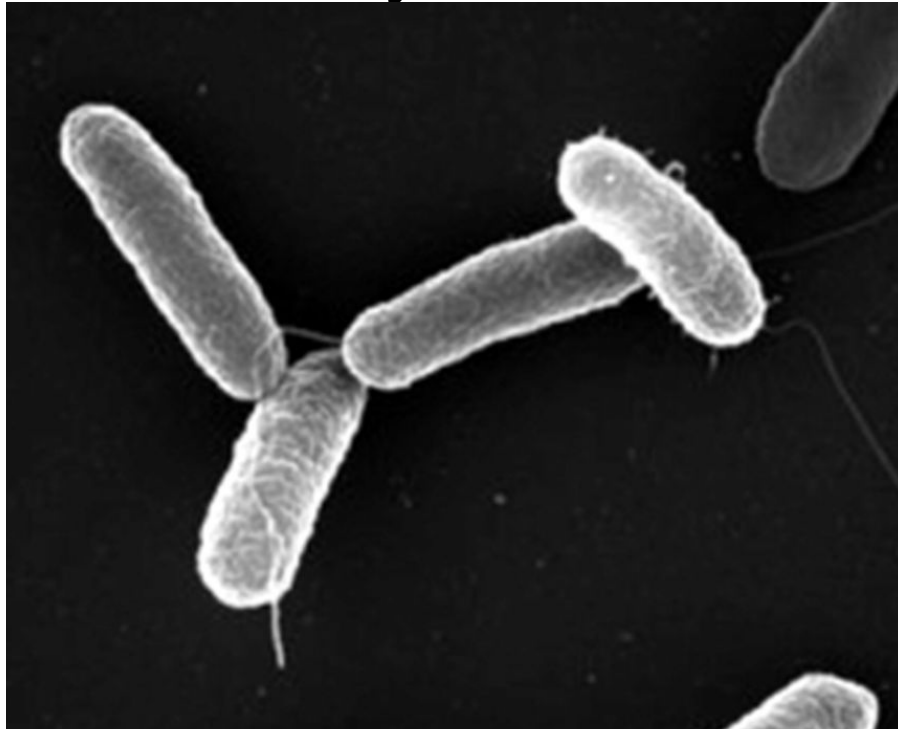


- Аммоний служит для растений источником для синтеза белка.

# Порядок *Rickettsiales*

- К этому порядку относятся **облигатные внутриклеточные паразиты** человека, животных, **симбионты** и паразиты насекомых.
- Не культивируются на бесклеточных средах, для культивирования используют куриные эмбрионы или культуры клеток хозяина.
- **Морфология.** Грам(-), полиморфные палочки (палочки, кокки, нитевидные формы), неподвижные или подвижные.
- **Метаболизм.** Аэробы.  
Хемоорганогетеротрофы, получают энергию в процессе дыхания, окисляют глутаминовую

- У человека риккетсии вызывают сыпной тиф.
- Возбудитель - *Rickettsia prowazeki* (назван в честь ученых, открывших возбудителя Г. Риккетса и С. Провачека ).
- Переносчиками возбудителя являются головная и



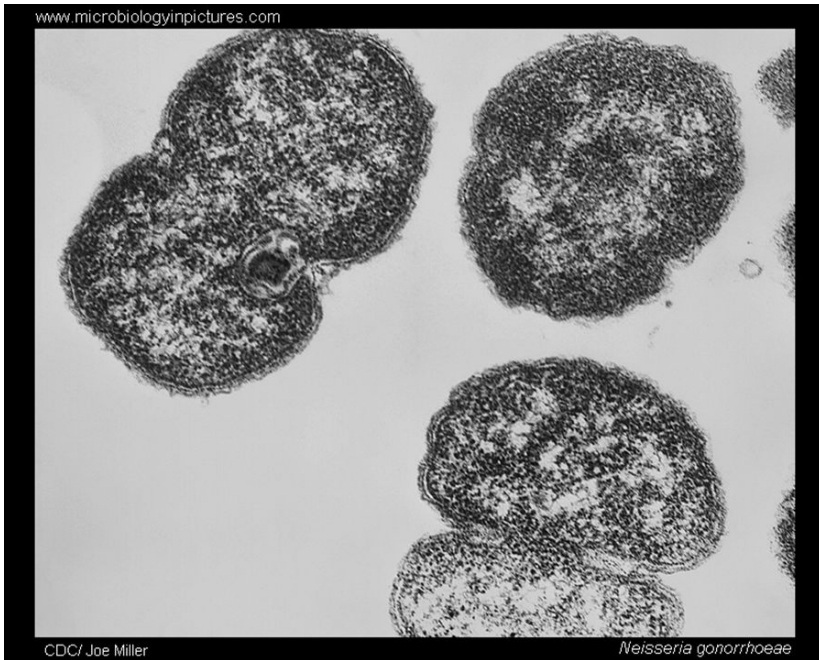
# Класс *Betaproteobacteria*

- В состав класса входят хемолитотрофы (например, аммиак-окисляющие бактерии р. *Nitrosomonas*), водородные бактерии (порядок *Hydrogenophilales*), фототрофные пурпурные несерные бактерии (р. *Rhodocyclus*).
- В пределах этого класса имеются патогенные виды, например, сем. *Neisseriaceae* (вызывают гонорею и менингит).

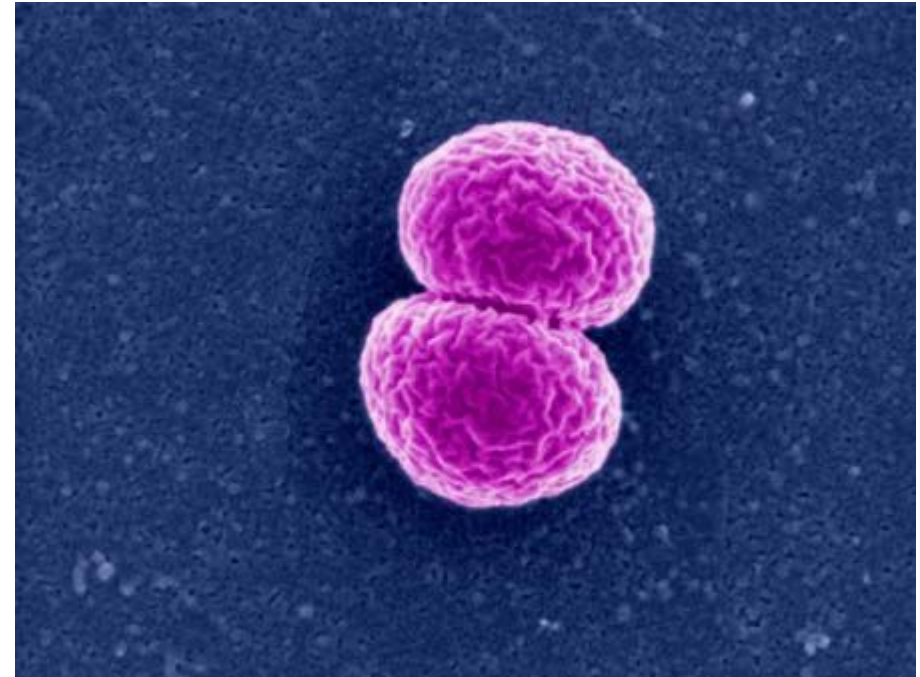


# Порядок *Neisseriales*

- Содержит одно семейство *Neisseriaceae*.
- Типовой род *Neisseria*.
- **Морфология.** Грам(-) диплококки, неподвижные, неспорообразующие, образуют капсулу.
- **Метаболизм.** Аэробы или факультативные анаэробы. Хемоорганогетеротрофы.
- У человека вызывают **гонорею** (*Neisseria gonorrhoeae*) и **менингит** (*Neisseria meningitides*).



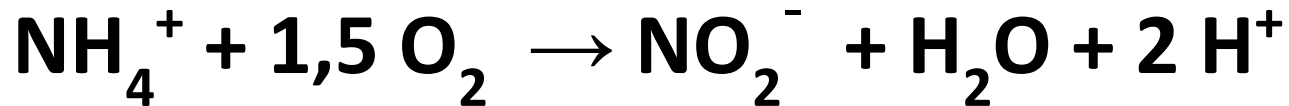
***Neisseria gonorrhoeae***



***Neisseria meningitidis***

# Порядок *Nitrosomonadales*

- Семейство *Nitrosomonadaceae* объединяет нитрифицирующие бактерии (нитрификаторы первой фазы), которые окисляют аммоний до нитрита:



- Включает 2 рода:
  - ✓ *Nitrosomonas* – клетки палочковидной формы.
  - ✓ *Nitrospira* – клетки в виде туго скрученных спиралей.
- **Распространение.** В почвах, в водоемах, в иловых отложениях, в морских осадках, в системах переработки сточных вод. В горных породах, в камнях исторических зданий, на поверхности бетонных сооружений (с нитрификаторами II фазы вызывают их биодеструкцию).
- Участвуют в круговороте азота.

# Класс *Gammaproteobacteria*

К этому классу относятся:

- Важные для медицины группы бактерий - сем. *Enterobacteriaceae*, *Vibrionaceae*, *Pseudomonadaceae*.
- Фитопатогенные бактерии (патогенные для растений), например бактерии р. *Xanthomonas*.
- Фототрофные аноксигенные бактерии – пурпурные серные (р. *Chromatium*).
- Метаноокисляющие бактерии.

# Порядок *Enterobacteriales*

- Включает семейство *Enterobacteriaceae*.
- **Морфология.** Прямые палочки, подвижные за счет перитрихально расположенных жгутиков, имеются неподвижные формы. Грам(-), спор не образуют.
- **Отношение к O<sub>2</sub>.** Факультативные анаэробы.
- **Метаболизм.** Хемоорганогетеротрофы. Энергию получают в процессах брожения или дыхания.
- **Распространение.** Распространены повсеместно: в почве, воде, на фруктах, овощах, зерне. Ассоциированы с кишечным трактом животных (от червей до человека). Некоторые

- Типовой род семейства – **род *Escherchia***.
- К этому роду относится ***Escherchia coli***.
- Род назван в честь Теодора Эшириха – немецкого врача, который выделил кишечную палочку из фекалий ребенка в 1885 году.
- Видовой эпитет «*coli*» – означает кишечник.
- ***E. coli*** – фоновый вид кишечника, входит в состав нормальной микрофлоры кишечника. Способствует защите человека от патогенов. Также обнаруживается в кишечнике других теплокровных, рыб, пресмыкающихся.
- У человека токсигенные штаммы *E. coli* могут вызывать **эшерихиозы** (диареи, циститы, пиелонефрит, бактериемии), у новорожденных – менингит, респираторные заболевания (также у лиц пожилого возраста).

- ***E. coli*** – санитарно-показательный микроорганизм – индикатор фекального загрязнения.
- **Коли-титр** – наименьший объем воды (в мл) или плотного вещества (в г), в котором обнаруживаются бактерии кишечной палочки.
- **Коли-индекс** – количество бактерий группы кишечной палочки в 1 л воды, 1 кг пищевого продукта

Среди представителей семейства *Enterobacteriaceae* много опасных возбудителей инфекционных заболеваний:

**Род *Shigella***. Шигеллы вызывают бактериальную дизентерию. Названы в честь японского бактериолога Шига.

**Род *Salmonella***. Сальмонеллы – возбудители брюшного тифа, паратифа, сальмонеллеза. Названы в честь американского ветеринара Дэвида Сельмона.



Род *Yersinia*. Род назван в честь Йерсена Александра Эмиля – швейцарского бактериолога.

- *Yersinia pestis* («*pestis*» от лат. зараза, чума) – возбудитель чумы.
- Чума – **антропозооноз**, человеку передается при укусе крысиных блох (*трансмиссивный путь передачи*), капельно-воздушным (первично-легочная чума), фекально-оральным путями.
- Чума относится к **группе особо опасных инфекций (группа а)** – конвенционные заболевания (чума, холера, оспа, желтая лихорадка), **попадающие по действию**

## • Пандемии чумы:

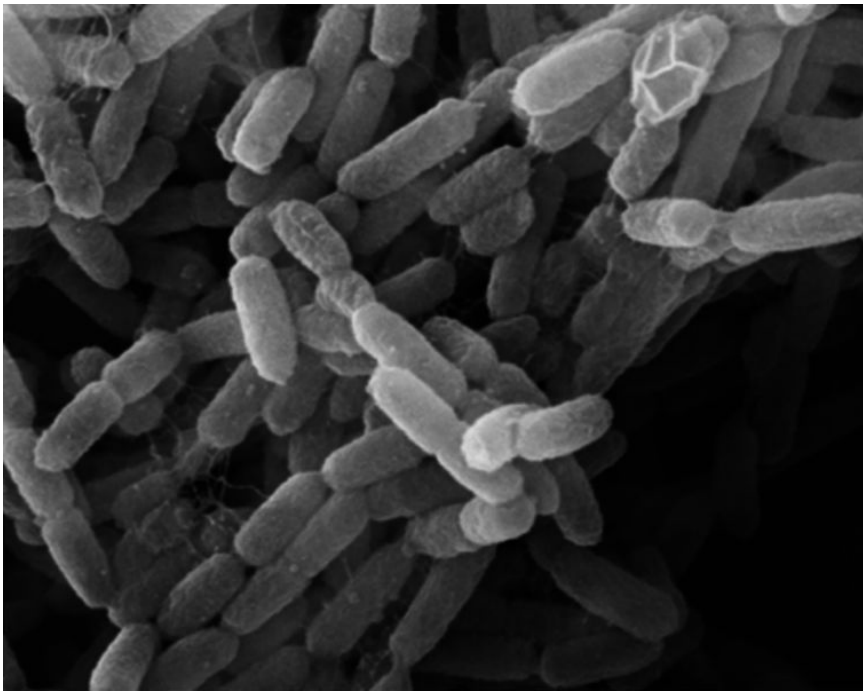
- «Юстинианова чума» - в Египте, Восточно-Римской империи в 527-565 гг. – около 10 млн. погибших.
- «Черная смерть» - в Европе, Средиземноморье, Крыму в 1345-1350 гг. - 60 млн. погибших.
- Пандемия в Гонконге и Индии в 1895 г. - 12 млн. погибших.



Европа, 1345-1350 гг.



Венеция. Маска  
Medico della Peste

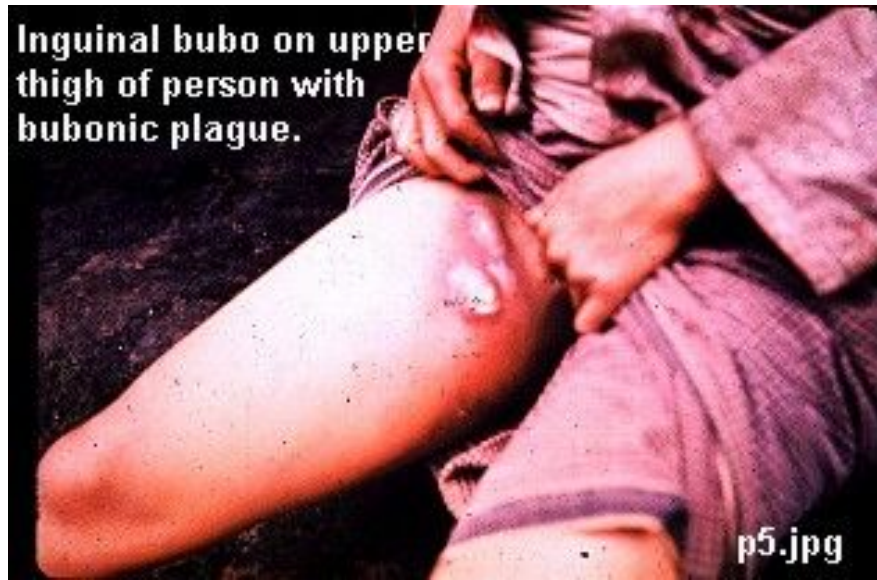


**Клетки *Yersinia pestis*  
агаре**



**Рост на кровяном**

# Бубонная чума



**Первично-септическая форма чумы (возбудитель в крови)**



# Порядок *Pseudomonadales*

- Семейство *Pseudomonadaceae*.
- Типовой род *Pseudomonas*.
- **Морфология.** Прямые или слегка изогнутые подвижные неспорообразующие грам(-) палочки.
- **Отношение к O<sub>2</sub>:** аэробы.
- **Метаболизм.** Аэробное дыхание, у некоторых - нитратное дыхание. Хемоорганогетеротрофы. Некоторые виды – факультативные литотрофы, окисляющие H<sub>2</sub> или CO.

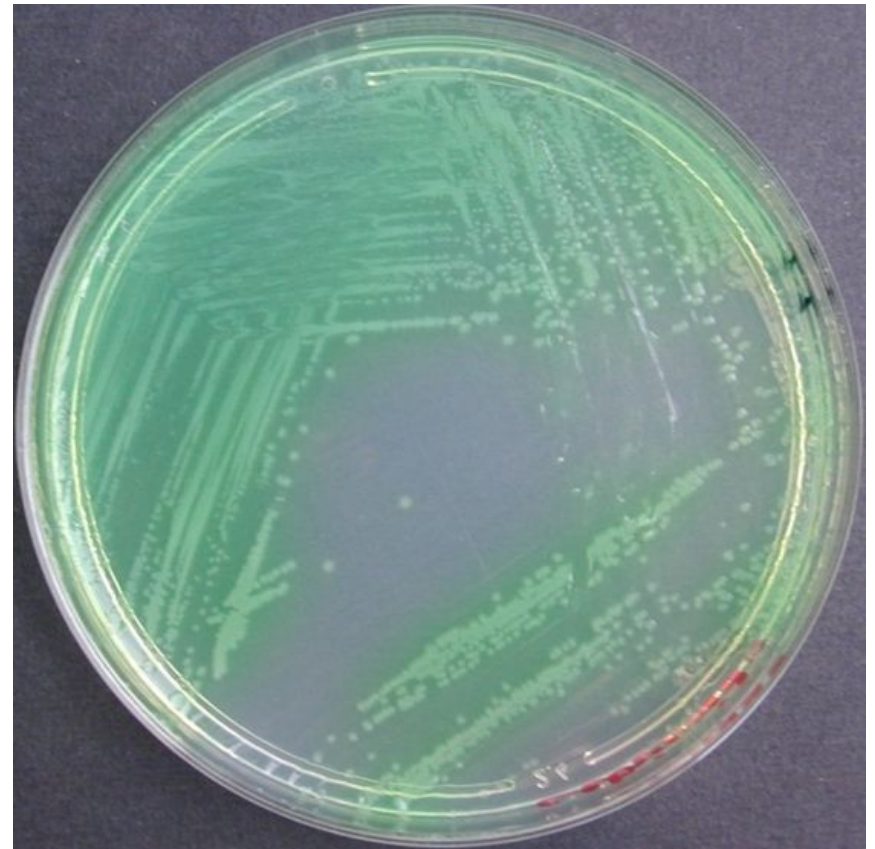
**Распространение:** сапрофитные  
виды - водоемы, почва, илы,  
сточные воды.

Патогенные виды – паразиты  
человека, животных растений.

**Типовой вид – *Pseudomonas  
aeruginosa*** (синегнойная палочка) –  
условно-патогенная бактерия.



## *Pseudomonas aeruginosa*



Образует  
флюоресцирующие  
пигменты: пиоцианин  
(сине-зеленый),  
флюоресцин (зеленый), L-  
оксифеназин (желтый).



# Порядок *Vibrionales*

- **Типовой род:** *Vibrio*.
- **Морфология:** прямые или изогнутые, подвижные палочки (в форме запятой).
- **Отношение к O<sub>2</sub>:** факультативные анаэробы.
- **Метаболизм:**  
хемоорганогетеротрофы.
- **Типовой вид:** *Vibrio cholerae* – возбудитель холеры.



***Vibrio cholerae***

Образует сильный  
белковый ТОКСИН –  
**холероген.**



**Холерный алгид**

# **Класс *Deltaproteobacteria***

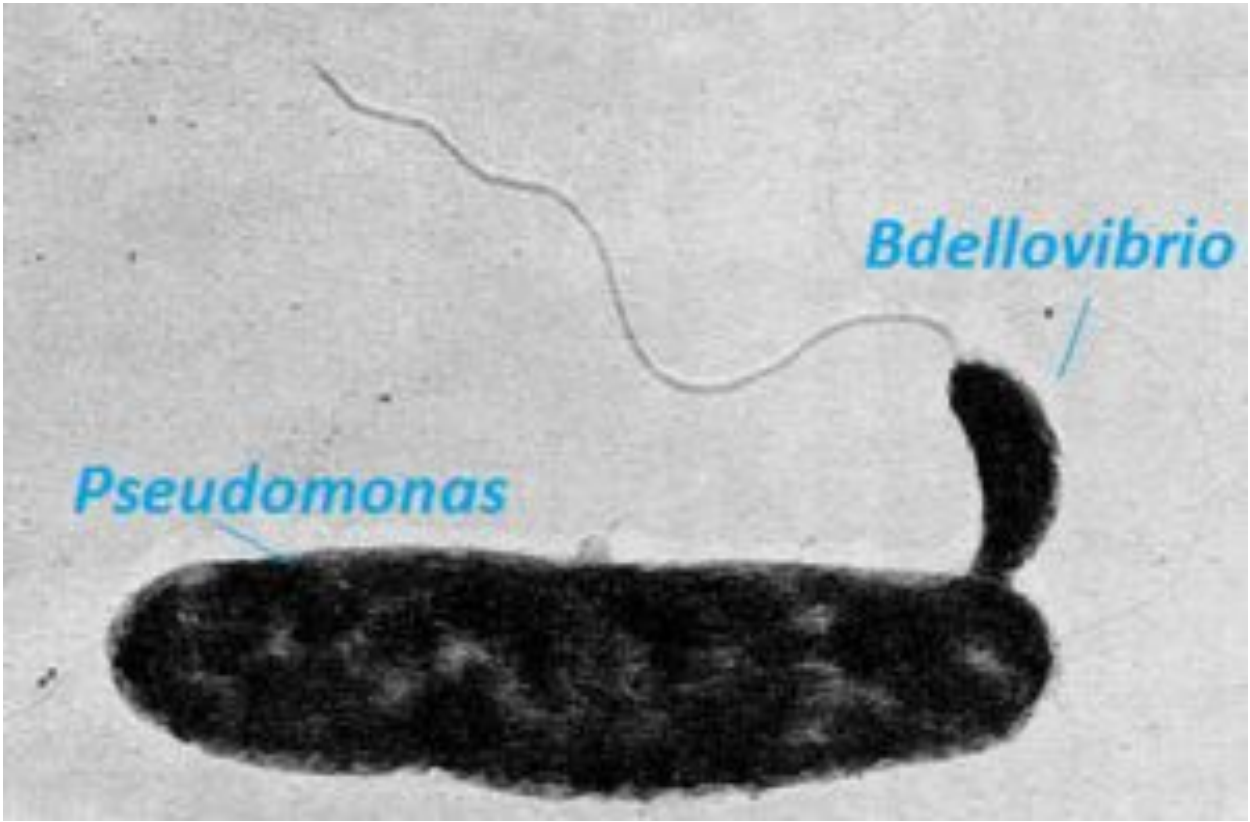
- Все представители класса грам(-) бактерии.
- Класс содержит аэробные и анаэробные бактерии различной физиологии.

## Класс включает 8 порядков:

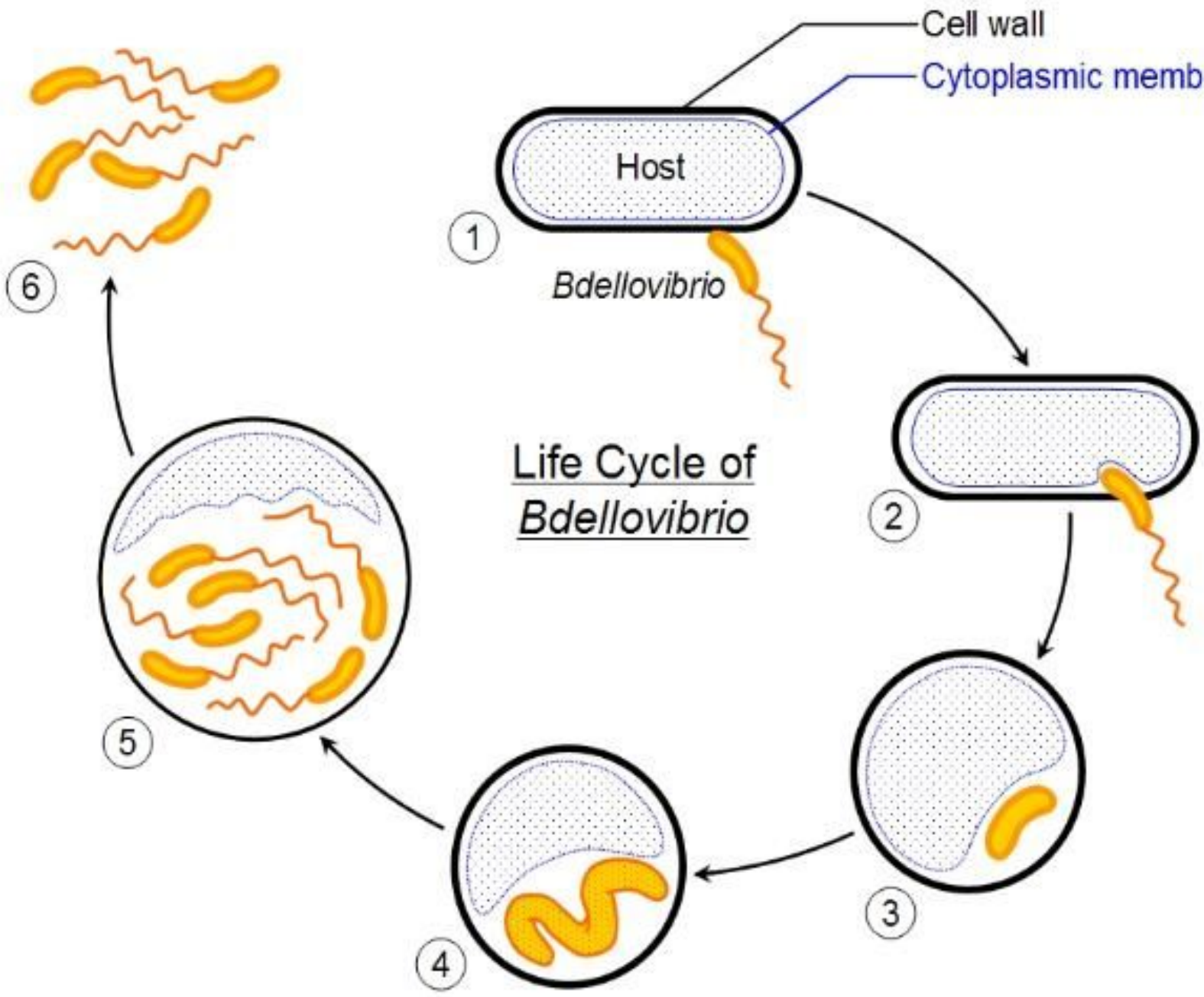
- *Vdellovibrionales* - паразиты грам(-) бактерий, др. микроорганизмов
- Пять порядков: *Desulfarculales*, *Desulfobacterales*, *Desulfovibrionales*, *Desulfurellales*, *Desulfuromonadales* – объединяют анаэробные сульфатредуцирующие и серуредуцирующие бактерии.
- *Mycococcales* - миксобактерии, образующие плодовые тела.
- *Syntrophobacterales* - синтрофные бактерии.

# Порядок *Vdellovibrionales*

- Типовой род *Vdellovibrio*.
- Морфология. Грам(-). Мелкие подвижные вибрионы.
- Метаболизм. Облигатные аэробы. Хемоорганогетеротрофы.
- Паразитируют в периплазматическом пространстве у **грамотрицательных бактерий**, в частности, у холерного



Cell wall  
Cytoplasmic membrane



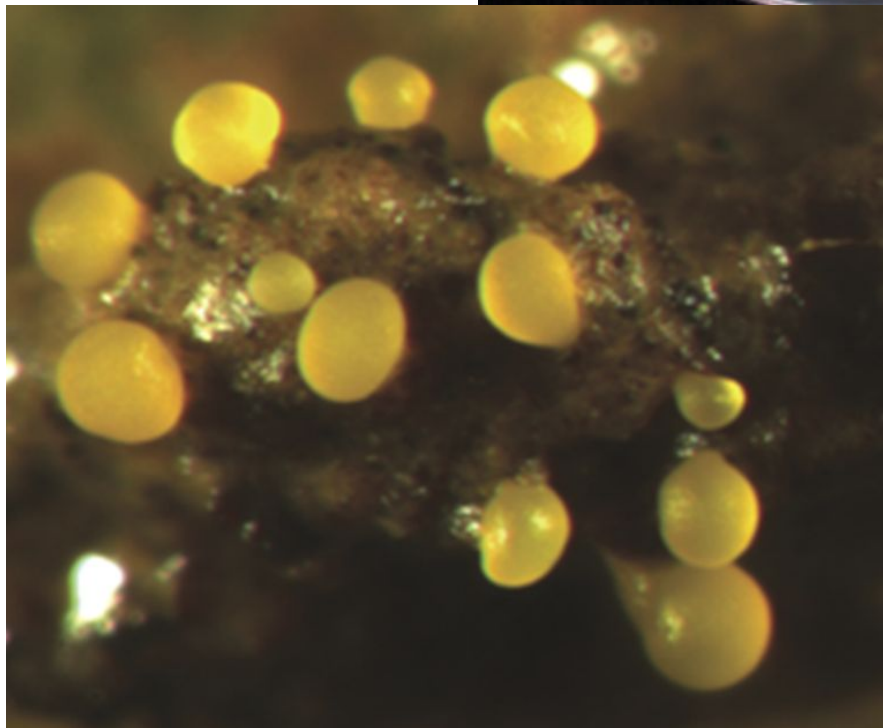
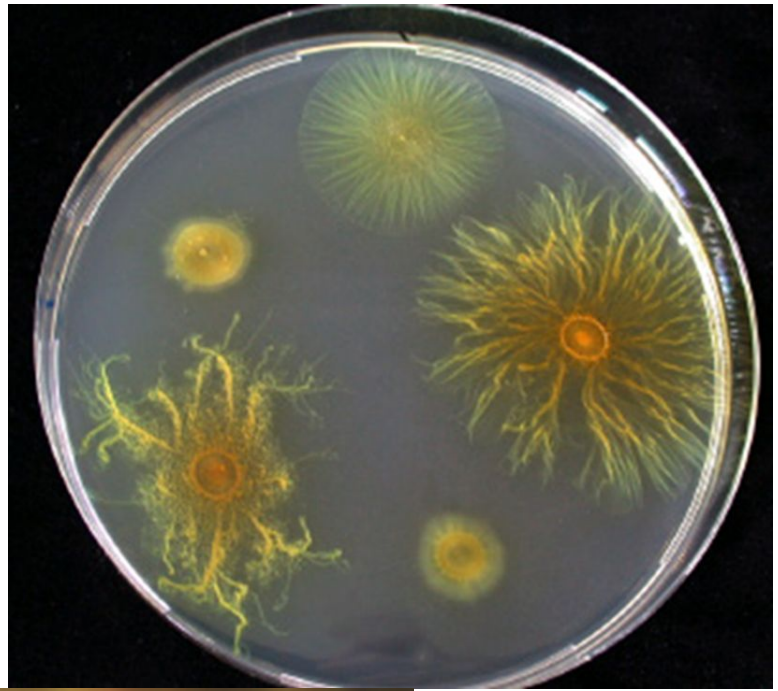
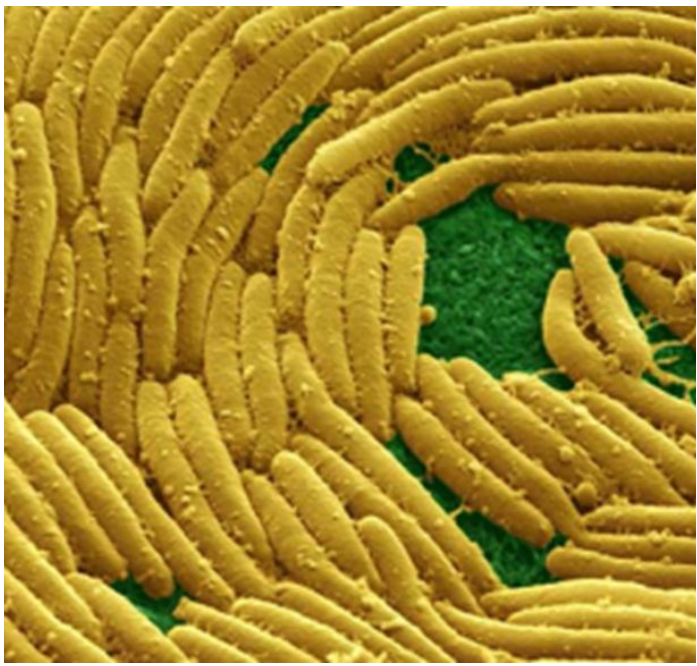
Life Cycle of  
*Bdellovibrio*

# Порядок *Mухососсаles*

- **Морфология.** Грам(-), одиночные скользящие палочки с заостренными или тупыми концами.
- Размножаются делением.
- Образуют скоординировано движущуюся колонию – **шварм**. Передовые клетки выделяют слизь, а последующие клетки движутся за ними по слизистому следу.
- **Отношение к O<sub>2</sub>.** Аэробы.
- **Метаболизм.** Хемоорганогетеротрофы с выраженной **гидролитической активностью (целлюлозолитики)** и **литической активностью**, могут лизировать клетки, попадающие под шварм.



- Миксобактерии имеют **сложный цикл развития**, образуют **плодовые тела** (размером до 1 мм), состоящие из выделяемых ими полисахаридов, образующих слизь, в которую погружены **миксоспоры**.
- **Плодовые тела** ярко окрашенные, встречаются на разлагающемся растительном материале, гниющей древесине, помете травоядных животных.
- **Типовой род: *Мухосoccus***.



# Класс *Epsilonproteobacteria*

Включает 2 порядка:

- *Nautiliales*
- *Campylobacterales*

**Порядок *Campylobacterales*. Сем. *Helicobacteraceae*. Типовой род *Helicobacter*.**

***Helicobacter pylori***

- **Морфология.** Грам(-) спиралевидная бактерия, подвижная, монополярный политрих.
- **Отношение к  $O_2$ :** микроаэрофил.
- **Метаболизм.** Хемоорганогетеротроф, способен окислять  $H_2$ .
- Выделен со слизистой желудка, двенадцати перстной кишки человека и

# *Helicobacter pylori*



# Фила *Spirochaetes*

- Самостоятельная и сильно обособленная от других фил домена *Bacteria* эволюционная линия бактерий.
- В состав филы входит один класс *Spirochaetia*.
- Грам(-) спиралевидные клетки, имеют особый тип движения за счет расположенных в периплазматическом пространстве аксиальных фибрилл.

## • Места обитания:

- ✓ свободноживущие спирохеты обитают в водной среде, илах, морских осадках, влажной почве, водопроводной воде.
- ✓ симбионты – в кишечном тракте животных, рубце крупного рогатого скота, в ротовой полости человека.

- Патогенные для человека и животных спирохеты:

- ✓ *Treponema pallidum* (сифилис, фрамбезия)

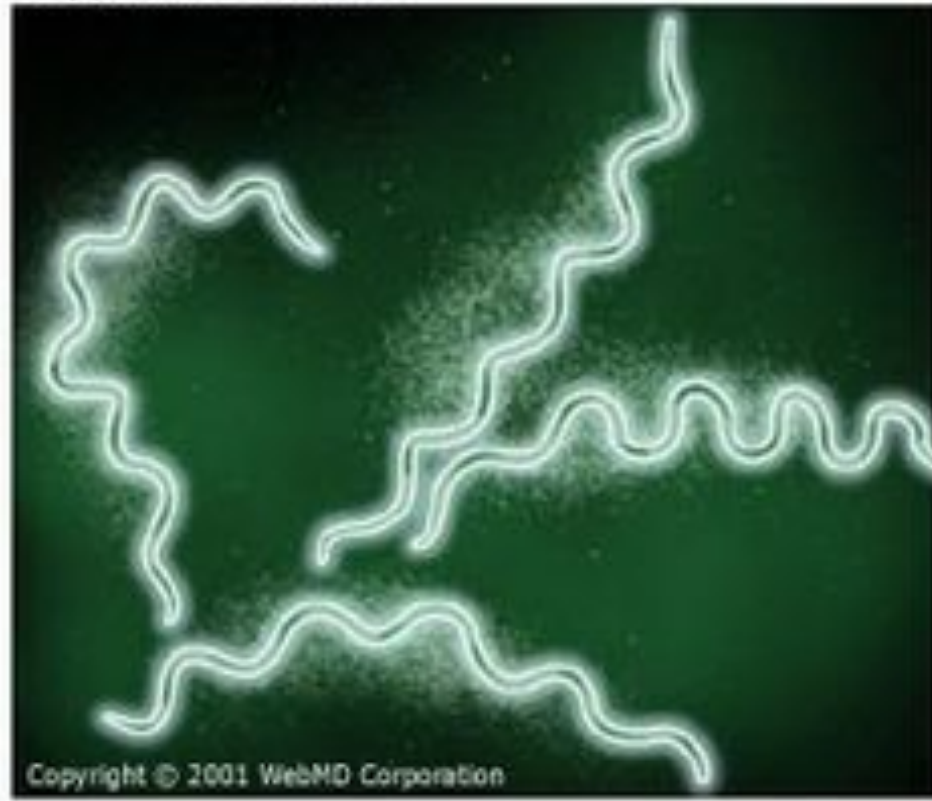
- ✓ *T. carateum* (пинта)

- ✓ *Borrelia recurrentis* (тиф возвратный эпидемический),

- ✓ *B. burgdorferi* (лаймоборрелиоз)



# *Treponema pallidum*



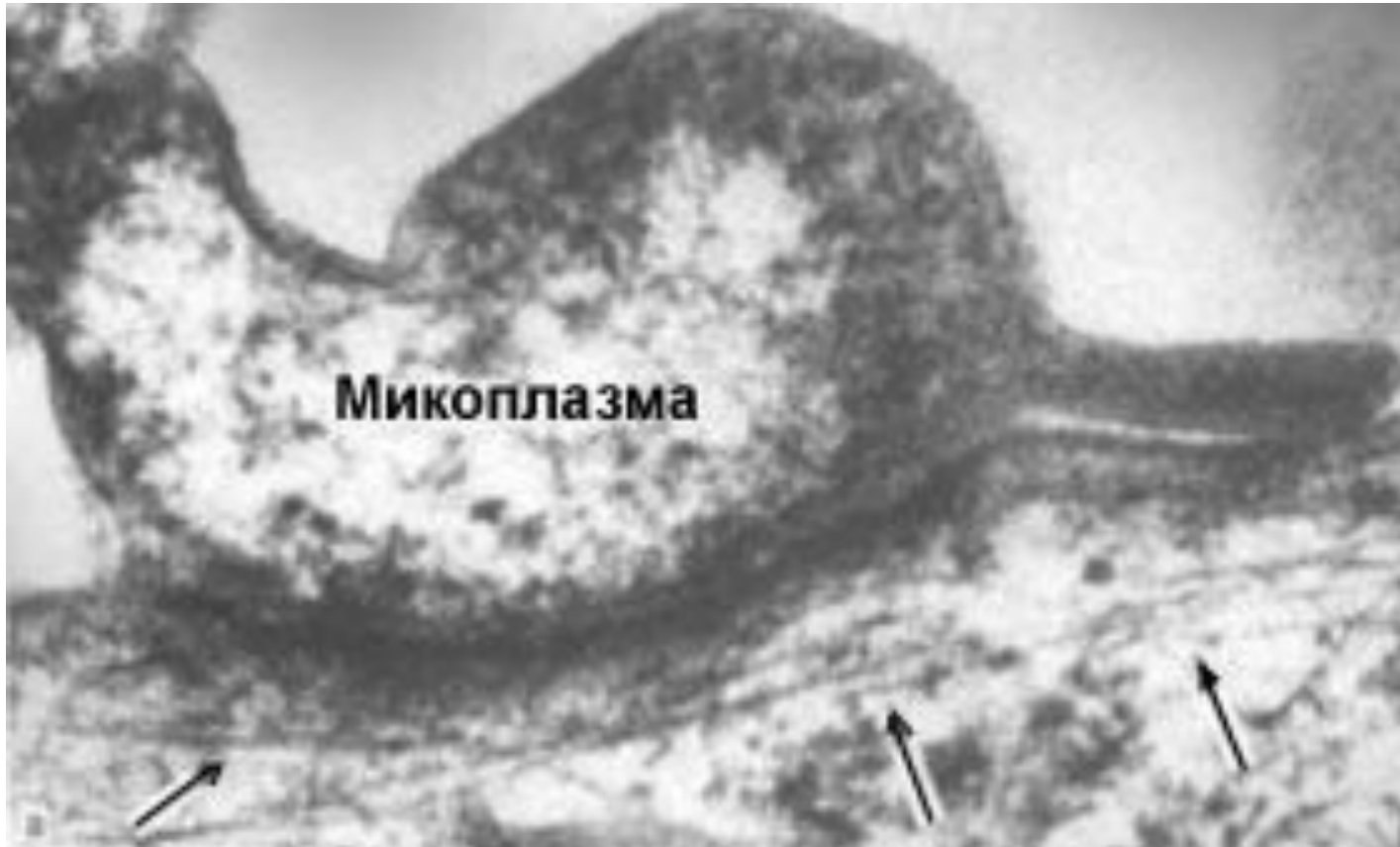
# Фила *Tenericutes*

- *Tenericutes* (от лат. *teneri* – мягкий, *cutes* – кожа), мягкокожие. Не имеют клеточной стенки.
- В состав филы входит один класс *Mollicutes*.

## Морфология микоплазм

- Характерен полиморфизм из-за отсутствия клеточной стенки: кокки (*исходная форма клеток*), эллипсоидные, дисковидные, палочковидные и нитевидные клетки.
- У некоторых видов есть капсулы и фимбрии.

# *Mycoplasma genitalium*



- **Размножение микоплазм:**  
бинарное деление, почкование, фрагментация нити или спирали.
- **Отношение к O<sub>2</sub>.** факультативные анаэробы, аэробы, облигатные анаэробы.
- **Метаболизм.**  
Хемоорганогетеротрофы. Энергию получают за счет брожения, анаэробного или аэробного дыхания.

# Распространение

- **Сапрофитные виды** – в почве, компостах, навозе, сточных водах, пресных водоемах, горячих источниках, цветках растений.
- **Симбионты** – в симбиотических ассоциациях с грибами, растениями, насекомыми, человеком и т.д.

# Патогенные виды:

- *Mycoplasma hominis* (вагиноз, уретриты, гломерулонефриты, пиелонефрит, воспалительные заболевания органов малого таза, урогенитальный микоплазмоз беременных и т.д.);
- ✓ *M. pneumoniae* (атипичная пневмония, бронхиты, фарингиты);
- ✓ *M. genitalium* (уретриты у мужчин);
- ✓ *Ureaplasma urealyticum* (уретриты у мужчин, уреаплазменные простатиты).