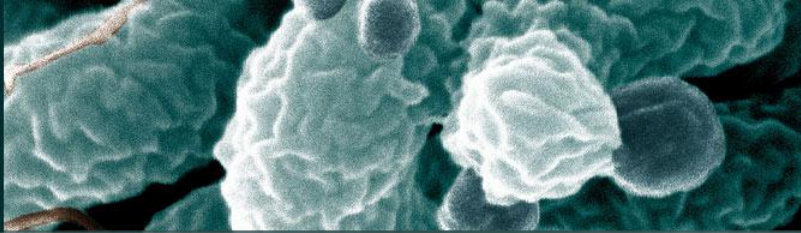


A scanning electron micrograph (SEM) showing a dense cluster of bacteria. The bacteria are primarily rod-shaped with a highly textured, wrinkled surface. Some are shorter and more rounded, while others are longer and more cylindrical. Several thin, hair-like structures (flagella) are visible extending from the bacteria. The background is dark, making the light-colored bacteria stand out.

Микробиология

bacteria

Таксономия
бактерий



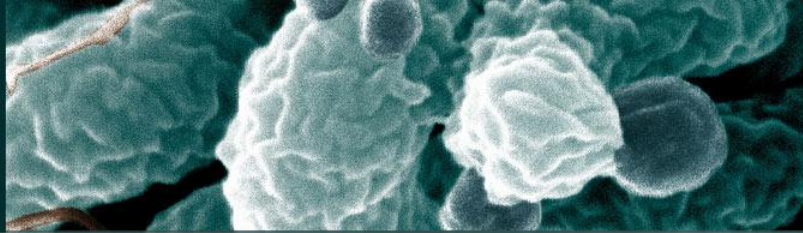
Филогенетическая систематика бактерий

- 23 филума бактерий
- Обозначаются: **VXIII Dictyoglomi** — Название филума

V - Bacteria

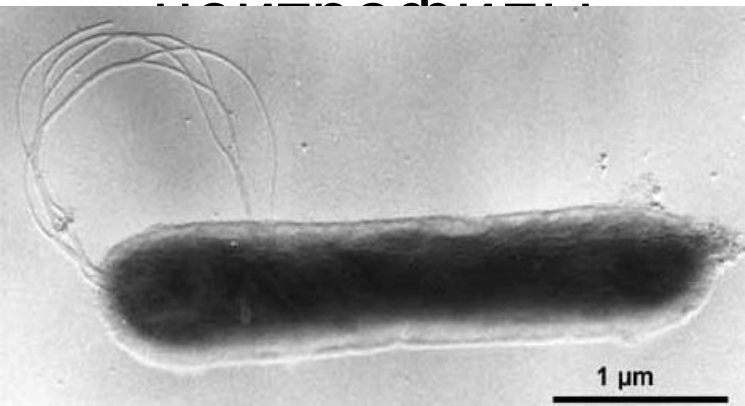
Номер филума
(римскими
цифрами)

- Выделяются филумы на основе их молекулярно-генетического «родства»



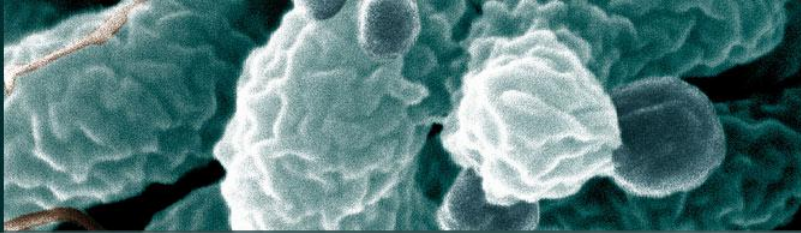
VI Aquificae

- Один класс, порядок, семейство, 4 рода
- Грамотрицательные палочки, одиночные или в цепочках, подвижные/неподвижные
- Аэробы/анаэробы
- Термофилы/экстремальные термофилы,
ультратермофилы



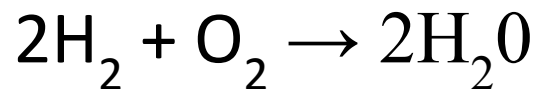
Aquifex pyrophilus (platinum shadowed).

© K.O. Stetter & Reinhard Rachel, University of Regensburg.

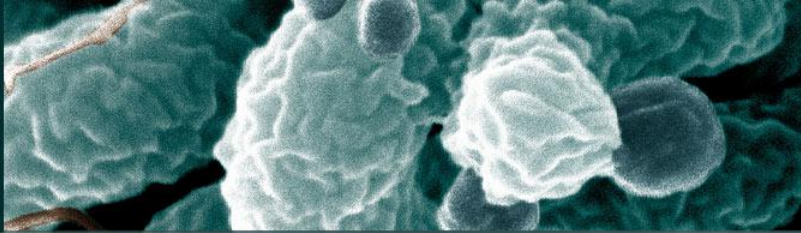


VI Aquificae

- Хемолитотрофы (донор электронов H_2 , S_2O_3^- , S^0) или хемоорганогетеротрофы. В обоих случаях конечный акцептор электронов O_2 или NO_3^-
- Конструктивный метаболизм автотрофный (цикл Арнора) или гетеротрофный
- Могут окислять водород с помощью кислорода:



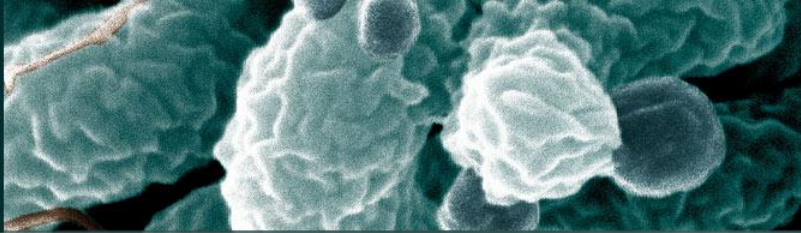
- Наземные и подводные гидротермы



VII Thermotogae

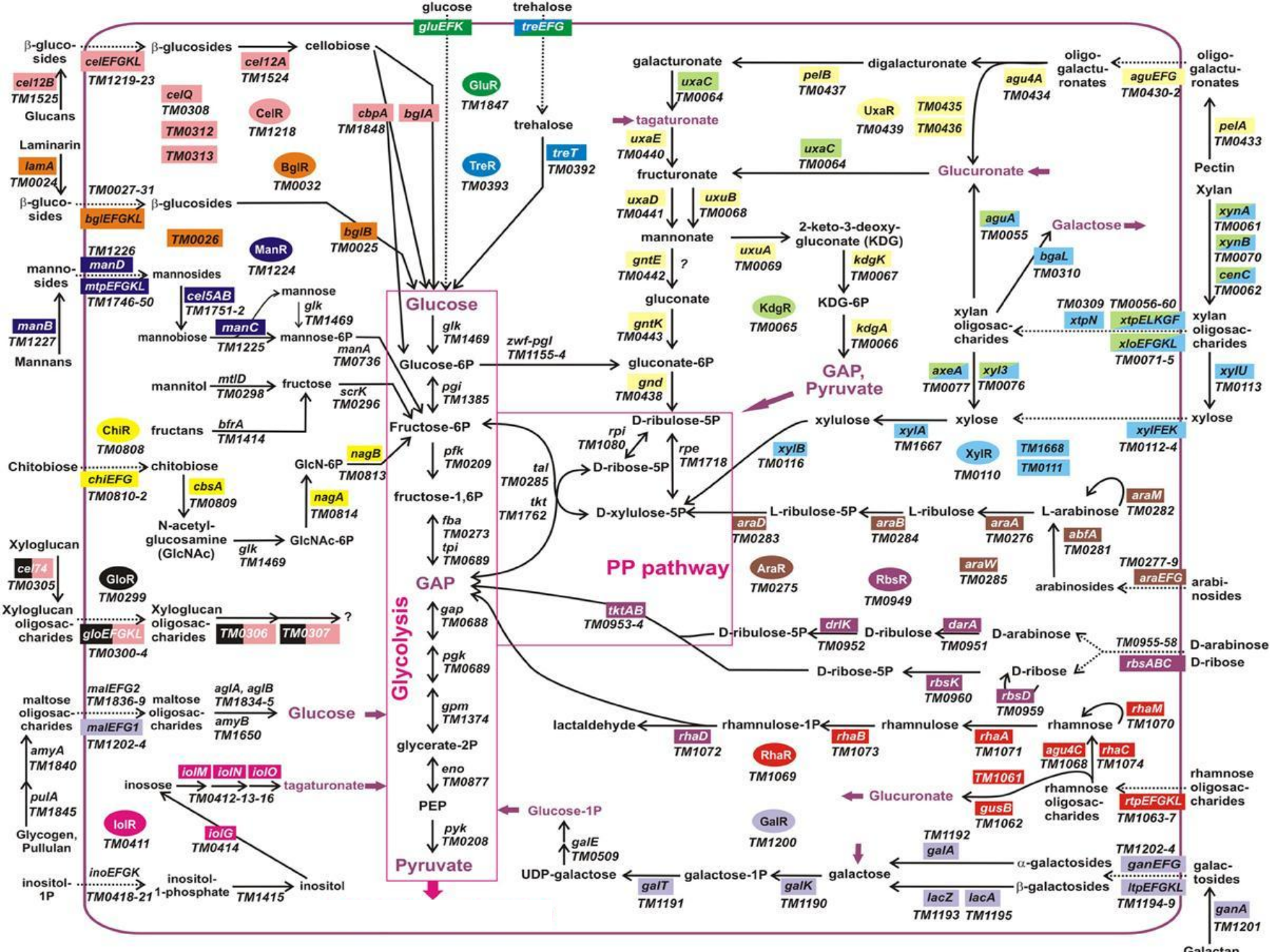
- Один класс, порядок, семейство, 5 родов
- Грамотрицательные неспорообразующие палочки, одиночные/в цепочках, биполярные жгутики,
- Одеты в «тогу» - S-слои на поверхности клеток
- Облигатные анаэробы
- Термофилы, экстремальные термофилы, нейтрофилы

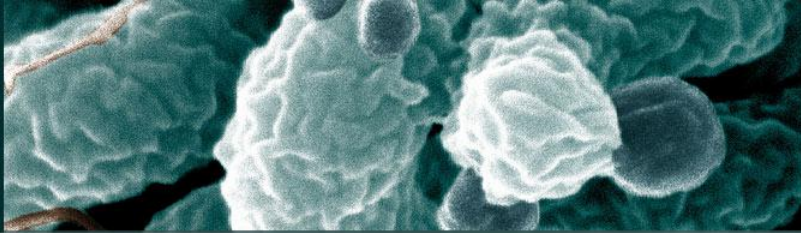




VII Thermotogae

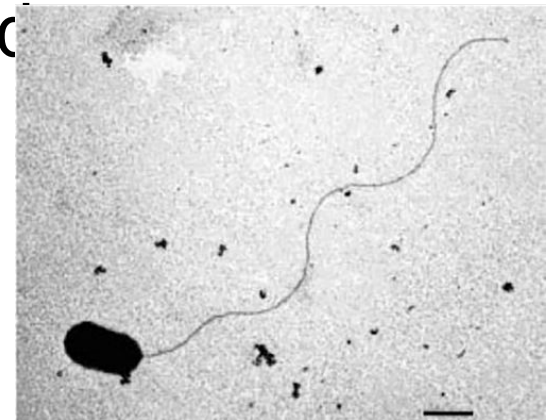
- Хемоорганогетеротрофы, бродильщики
- Субстраты: глюкоза, ксилоза и другие субстраты
- Гликолиз/КДФГ-путь
- Очень древняя и **ОЧЕНЬ** медленно эволюционирующая группа бактерий
- Наземные/подземные термальные источники, космополиты

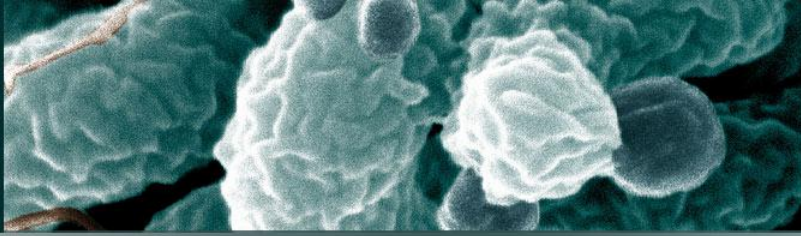




VIII Thermodesulfobacteria

- Один класс, порядок, семейство, 5 родов
- Грамотрицательные неспорообразующие одиночные/в цепочках палочки
- Подвижные (монопольярный жгутик)/неподвижные
- Термофилы, экстремальные термосолюбивые нейтрофилы

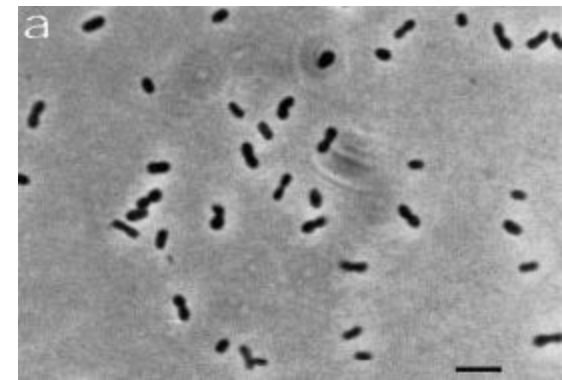


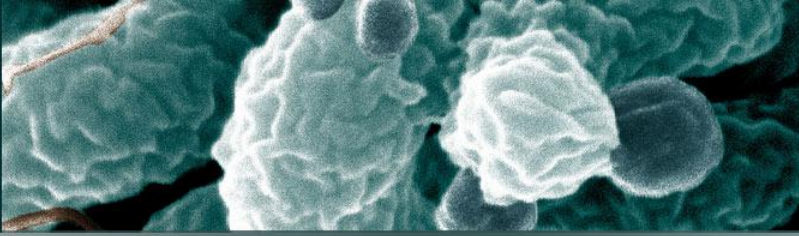


VIII Thermodesulfobacteria

- Хемоорганогетеротрофы
- Субстраты: лактат и пируват ИЛИ H_2
- Конечный акцептор электронов: сульфат
- Облигатные анаэробы

- Термальные источники, подземные воды нефтяных скважин





BIV Deinococcus-Thermus

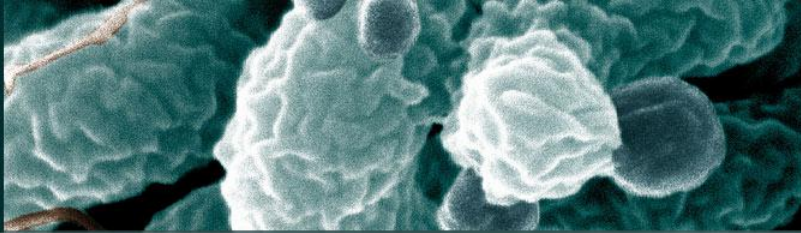
Deinococcus

Thermus

- Грамотрицательные

- Дипло/тетракокки
- Мезофилы/термофилы, нейтрофилы
- 2 хромосомы в 4/10 повторностях
- Устойчивы к засухе и радиации

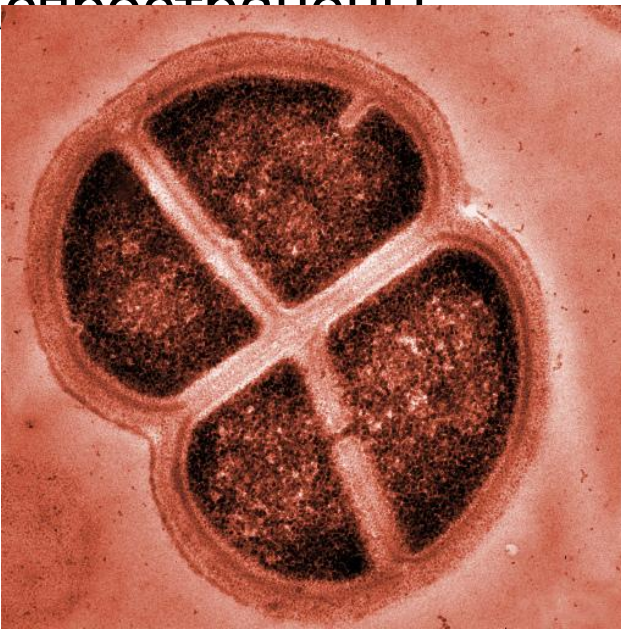
- Одиночные палочки/в цепочках
- Термофилы, нейтрофилы
- Источник taq-полимеразы



BIV Deinococcus-Thermus

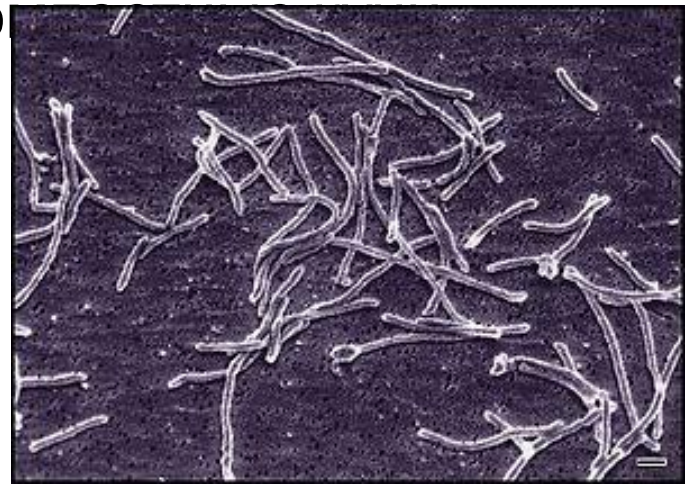
Deinococcus

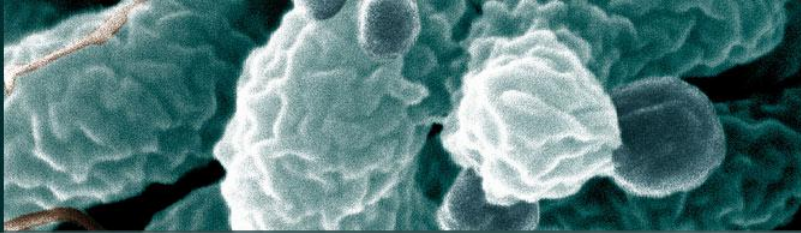
- Хемоорганогетеротрофы с аэробным окислением
- Повсеместно распространены



Thermus

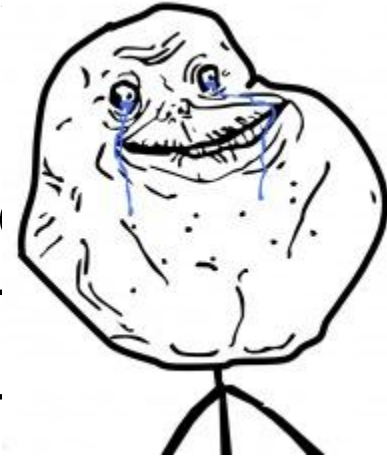
- Хемоорганогетеротрофы с аэробным/нитратным дыханием
- Природные и антропогенные гидротермы, ко

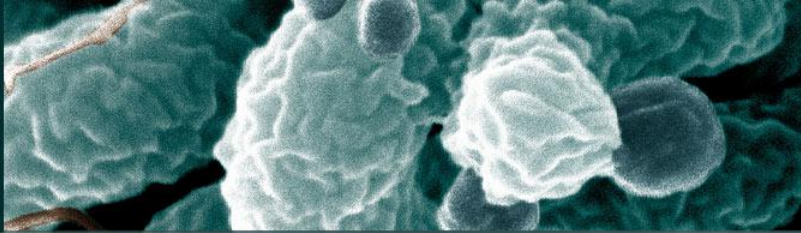




BV Chrysiogenetes

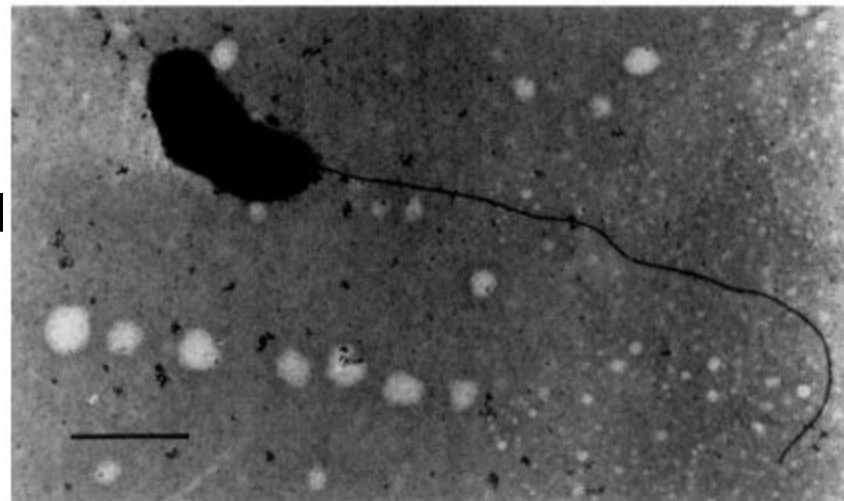
- Один класс, порядок, семейство, род, вид
- Грамотрицательные одиночные изогн палочки, монополярный жгутик
- Способен к групповому движению (рочет объединения клеток в S- или W-ст
- Мезофил, нейтрофил с уклоном в щел сторону

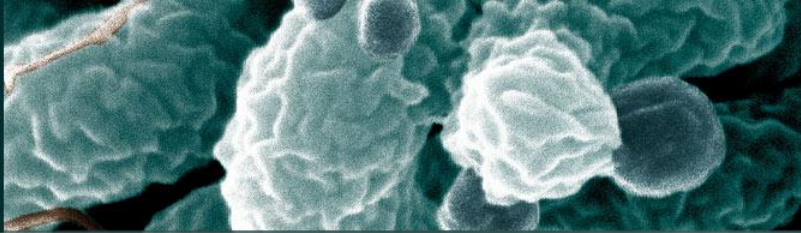




BV Chrysiogenetes

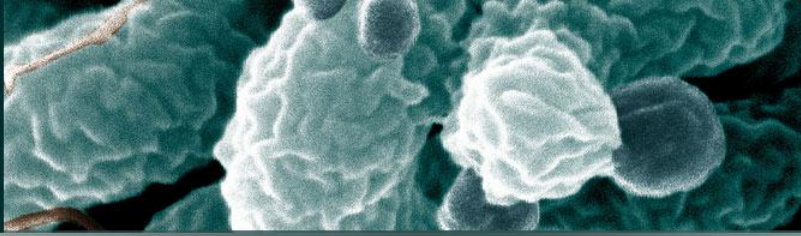
- Хемоорганогетеротроф с анаэробным дыханием
- Доноры электронов: ацетат, лактат, малат, пируват
- Конечный акцептор электронов AsO_4^{3-} или нитрат
- Облигатный анаэроб
- Очистные сооружения золотого прииска в Австралии





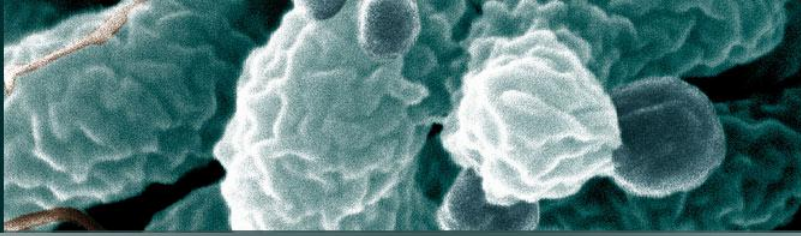
BVI Chloroflexi

- Один класс, два порядка, два семейства, 5 родов
- Грамотрицательные неветвящиеся нити со скользящим типом движения
- Нити окружены тонким чехлом
- Космополиты: гидротермы/почва/вода



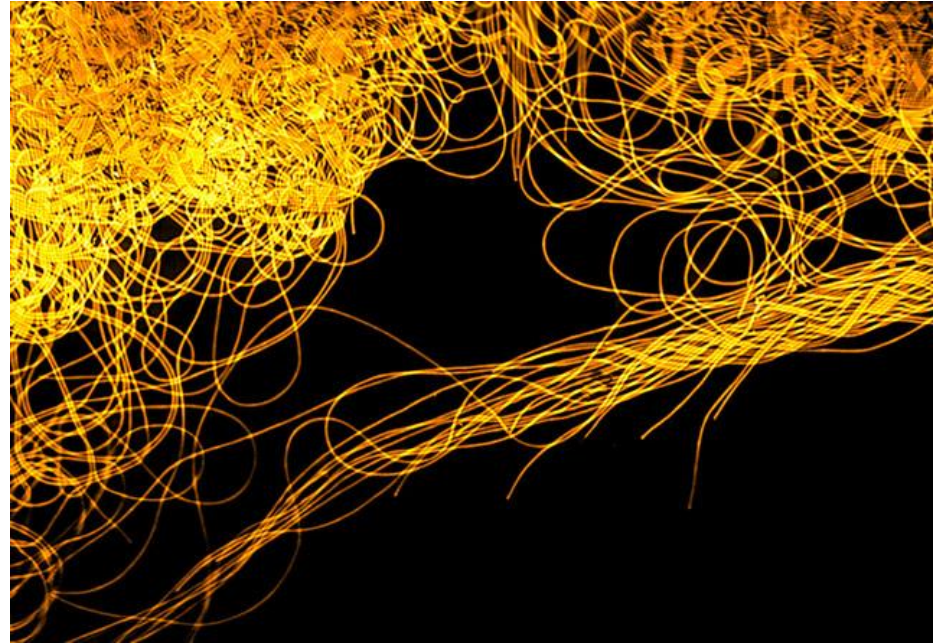
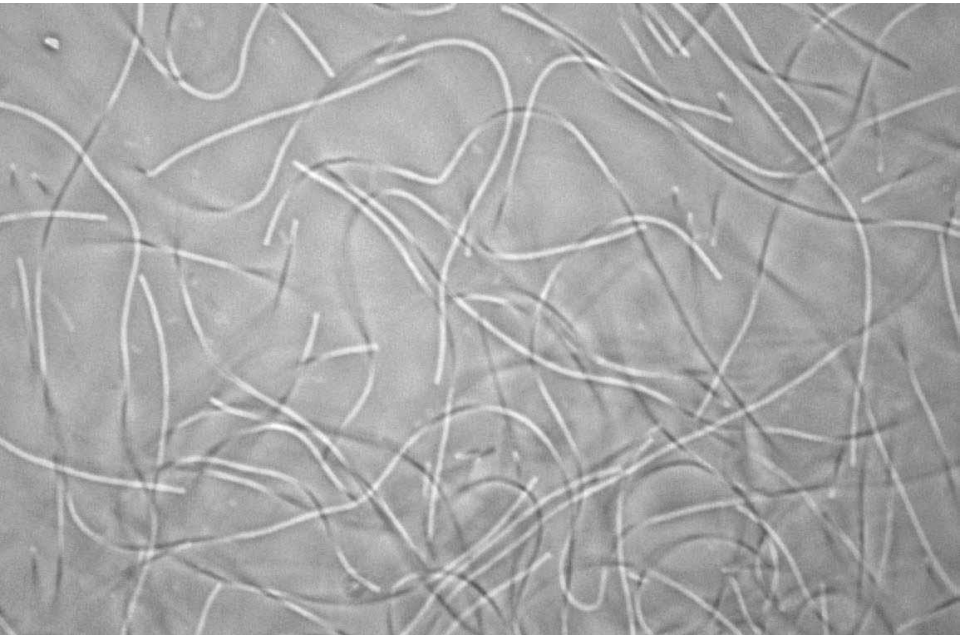
Порядок Chloroflexales:

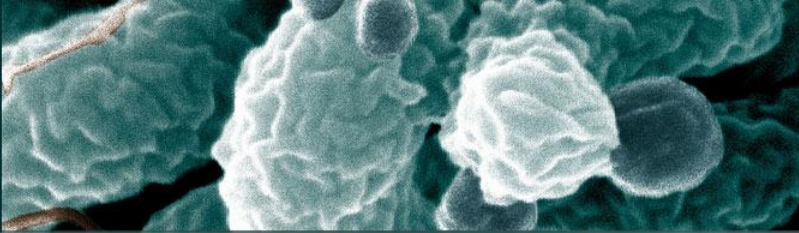
- Метаболизм: аноксигенный фотосинтез (бактериохлорофиллы a, c, d; хлоросомы; органика в качестве донора электронов)
- Авто- или гетеротрофы
- Анаэробы/факультативные аэробы
- Термофилы/мезофилы, нейтрофилы



Порядок Herpetosiphonales

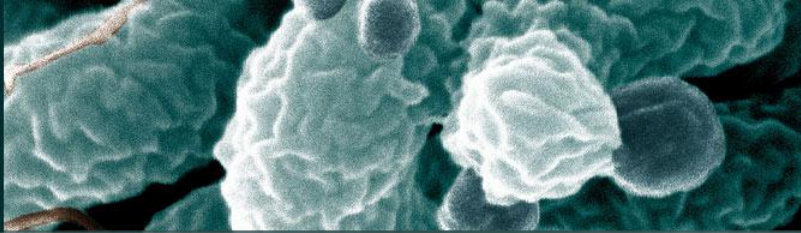
- Хемоорганогетеротрофы с аэробным дыханием
- Мезофилы/термофилы, нейтрофилы





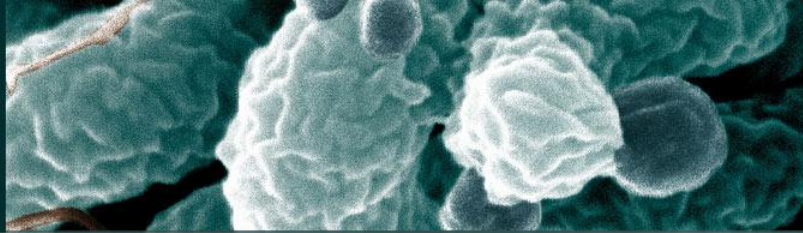
BVII Thermomicrobia

- Грамотрицательные гантелевидные палочки, одиночные или в парах
- Вместо муреина в клеточной стенке особые белки
- Экстремальный термофил, легкий алкалофил
- Хемоорганогетеротроф с аэробным дыханием
- Горячий источник в Йеллоустоунском НацПарке

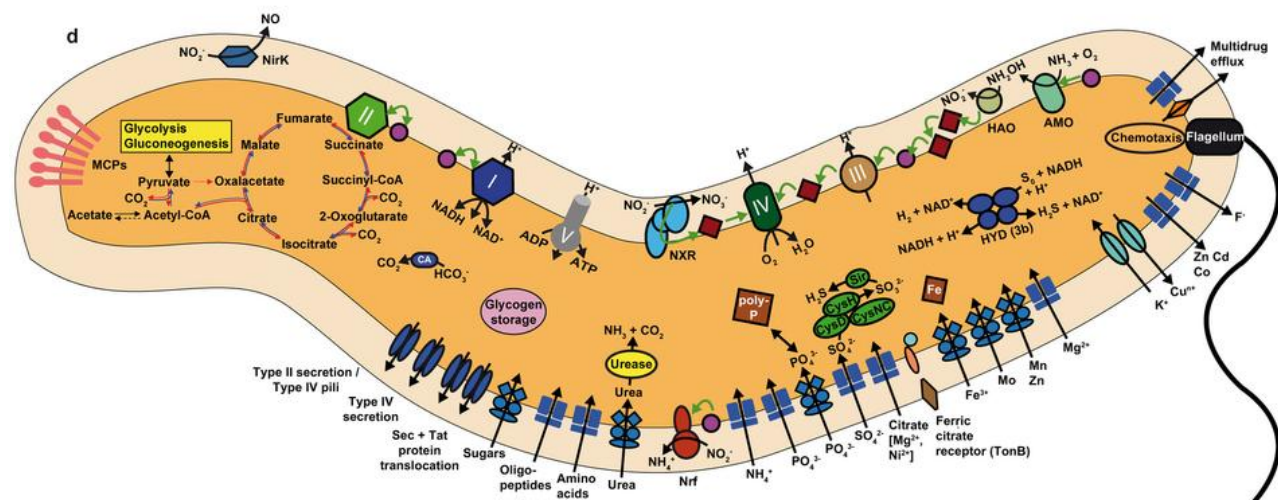
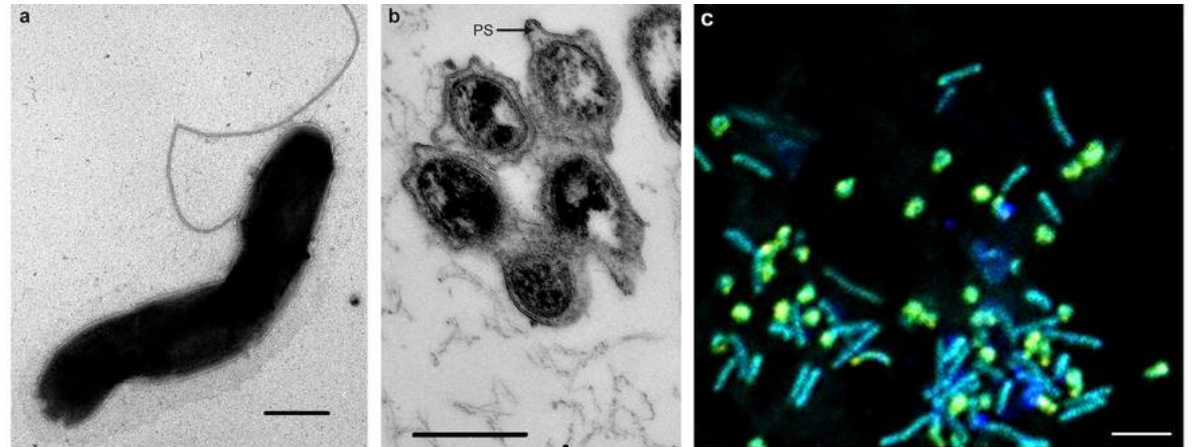


BVIII Nitrospirae

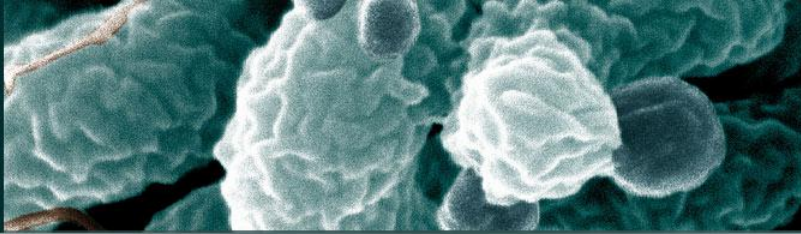
- Один класс, порядок, семейство, 4 рода разные по морфологии
- Вибрионы/спиралевидные формы/одиночные палочки
- Хемолитотрофы: аэробные нитрификаторы, аэробные железобактерии, магнитобактерии
- Хемоорганогетеротрофы: диссимиляционное восстановление сульфатов



Nitrospira

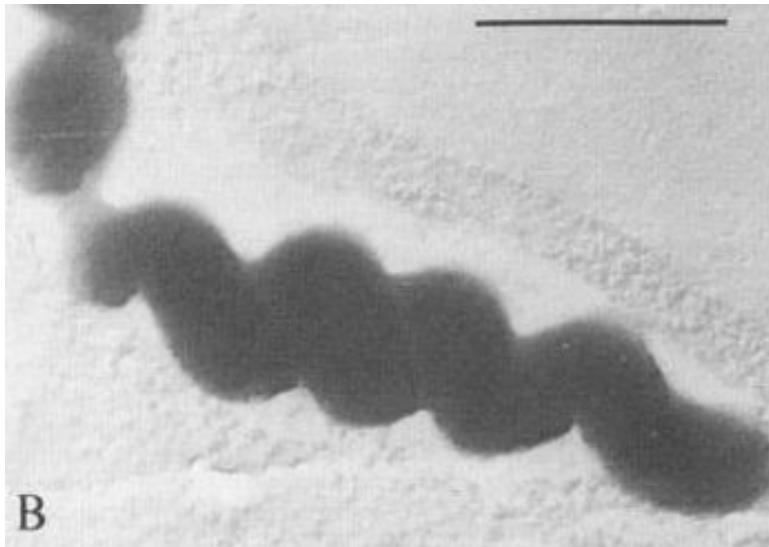


Quinol / Quinone	Bacterioferritin	Reductive / oxidative tricarboxylic acid cycle	HYD Hydrogenase
Cytochrome c	Polyphosphate storage	AMO Ammonia monooxygenase	MCP Methyl-accepting chemotaxis protein
Electron transport	Miscellaneous transporter families	CA Carbonic anhydrase	NirK Cu-dependent nitrite reductase
ABC Transporters	Secretion systems	Cys Sulfate adenylyltransferase	Nrf Cytochrome c nitrite reductase
RND Transporters		HAO Hydroxylamine dehydrogenase	NXR Nitrite oxidoreductase
			Sir Sulfite reductase

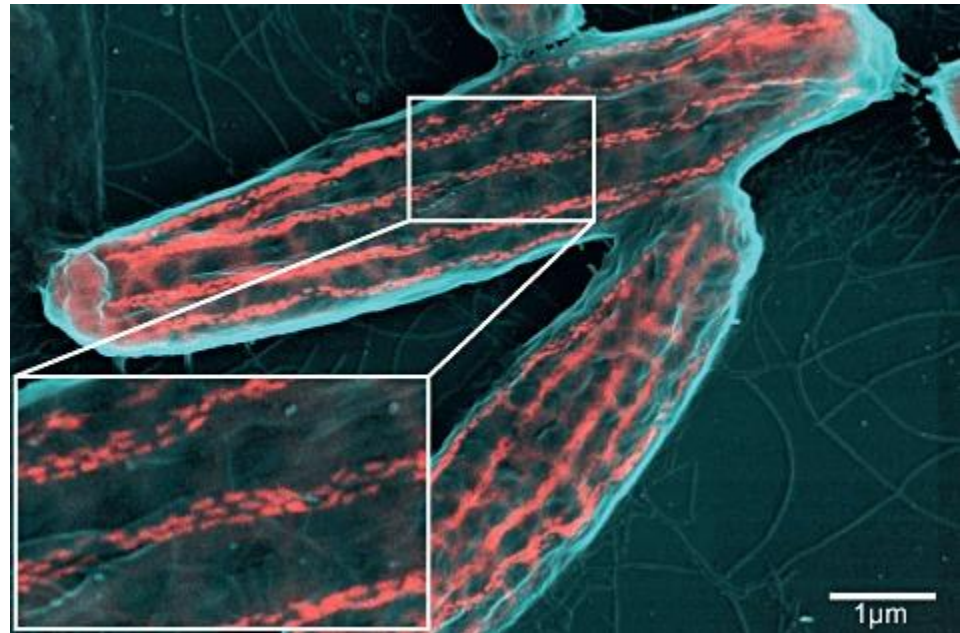


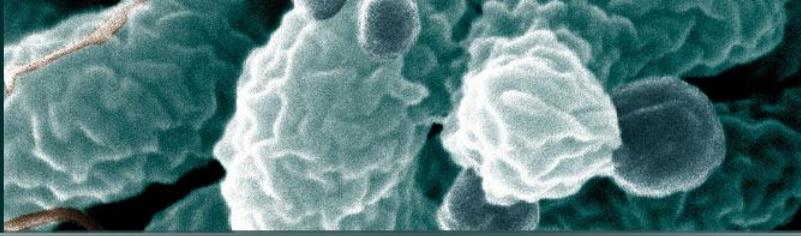
BVIII Nitrospirae

Leptospirillum



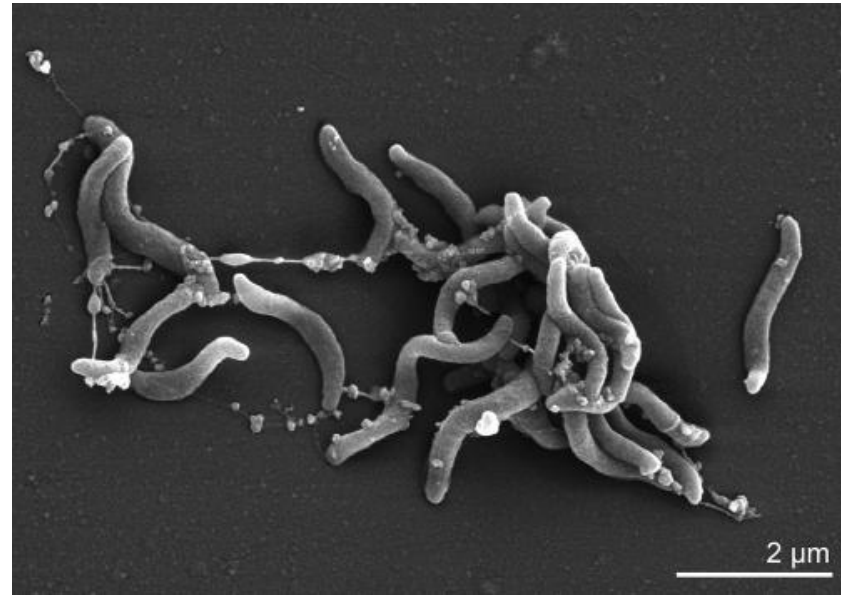
Madnetobacterium

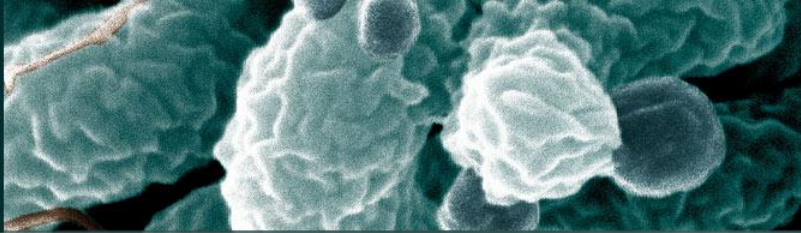




VIX Deferribacteres

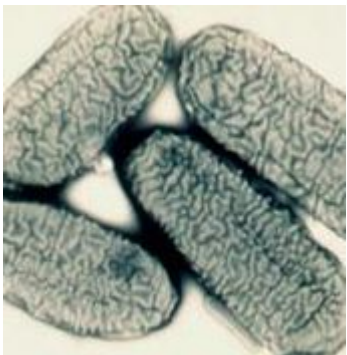
- Один класс, порядок, семейство, 4 рода
- Одиночные неподвижные палочки (3 рода), подвижные вибрионы (1 род)
- Анаэробы
- Мезо- или термофилы, нейтрофилы. Некоторые – ацидофилы и галофилы





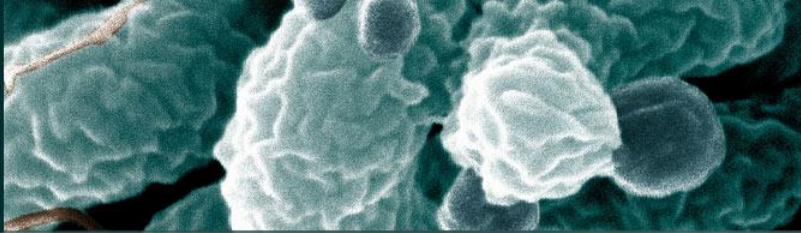
BIX Deferribacteres

- Хемоорганогетеротрофы с анаэробным дыханием или брожением
- Конечные акцепторы электронов: Fe^{3+} , Mn^{4+} , NO_3^- , S^0 , Co^{2+}



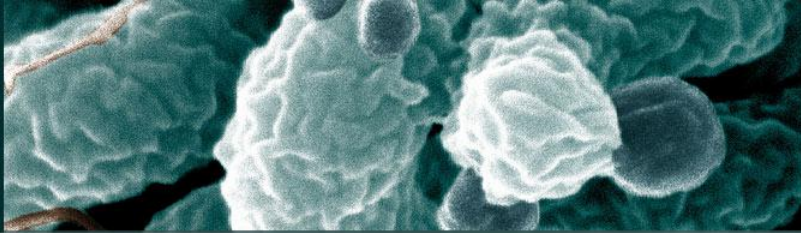
Synergistes jonesii





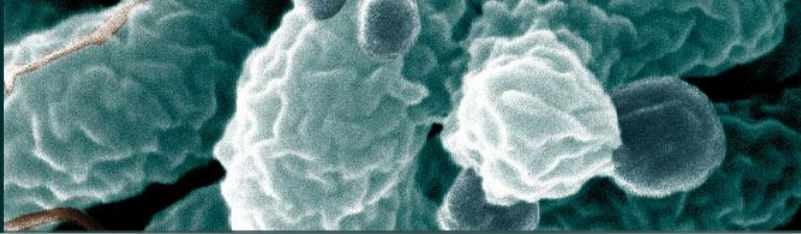
BXI Chlorobi

- Один класс, порядок, семейство, 5 родов
- Сферические/овальные/палочковидные неподвижные клетки
- Одиночные/в цепочках/нитчатые
- Аноксигенные фототрофные зеленые бактерии – осуществляют фотосинтез при минимальных количествах света
- Мезофилы, нейтрофилы, анаэробы

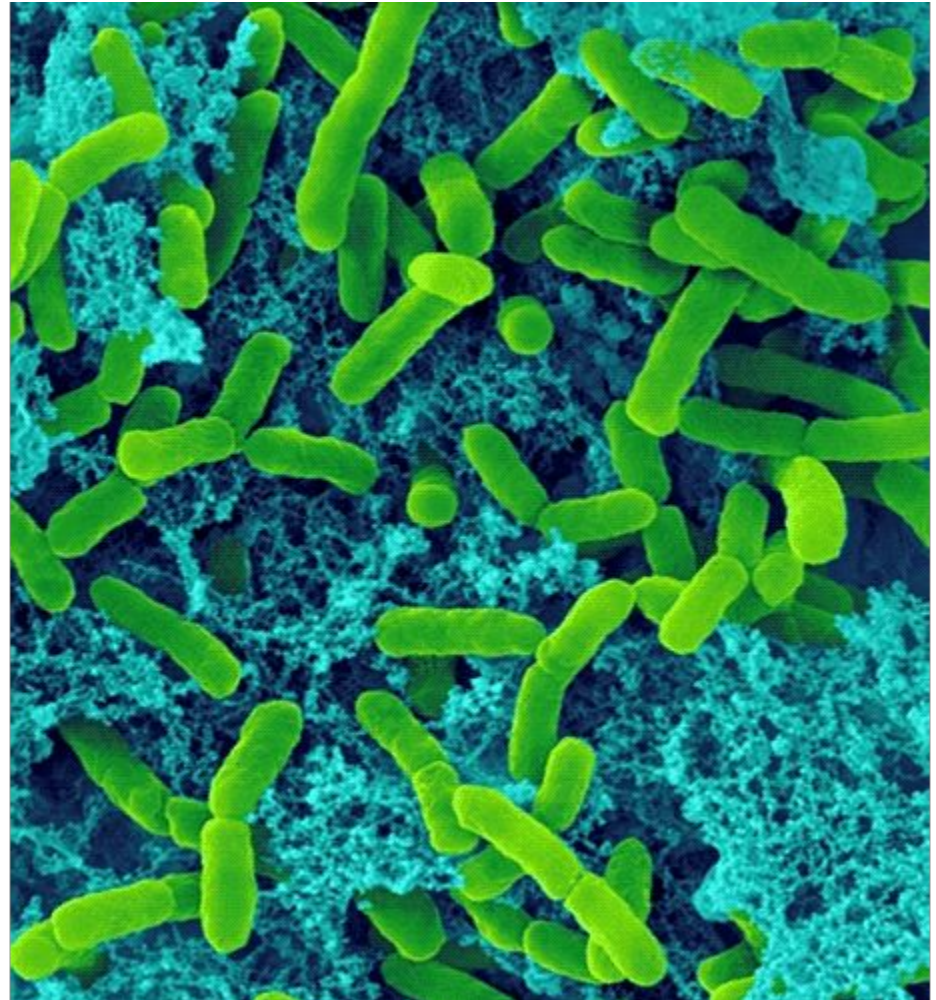
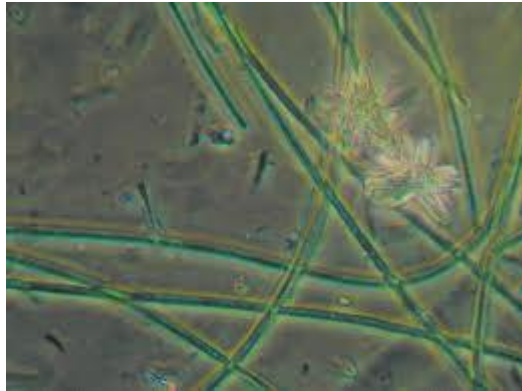


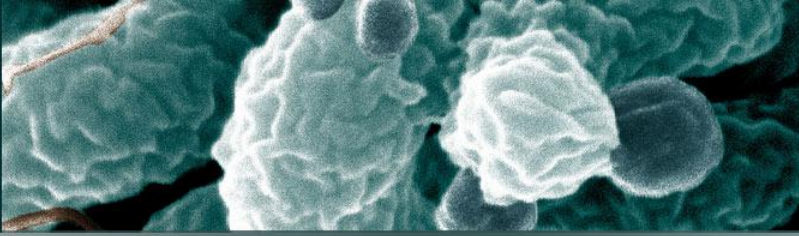
BXI Chlorobi

- Облигатные фототрофы
- Аноксигенный фотосинтез с центральным пигментом бактериохлорофиллом а
- ССК: с, d, e
- Литотрофы: донор e^- - S^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, H_2
- Автотрофы: цикл Арнора для фиксации CO_2
- Планктон и ил пресных и солоноватых водоемов суши



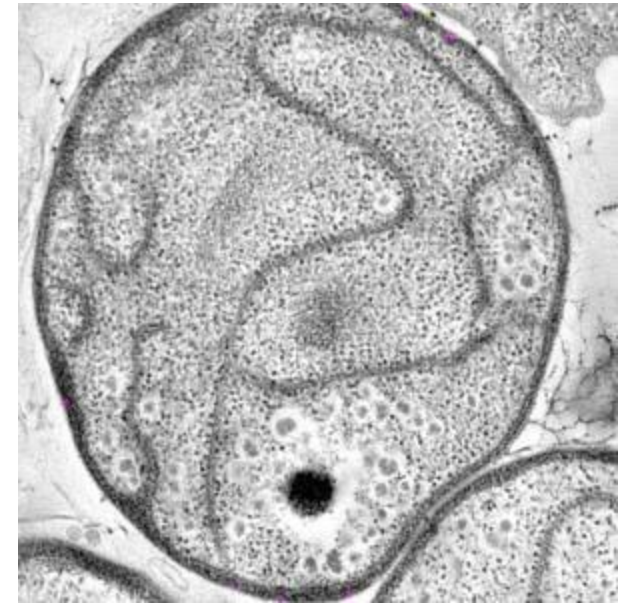
BXI Chlorobi

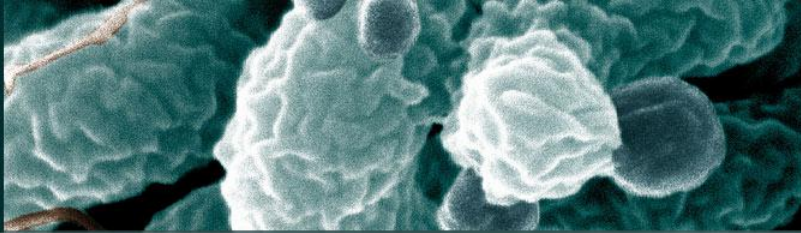




BXV Planctomycetes

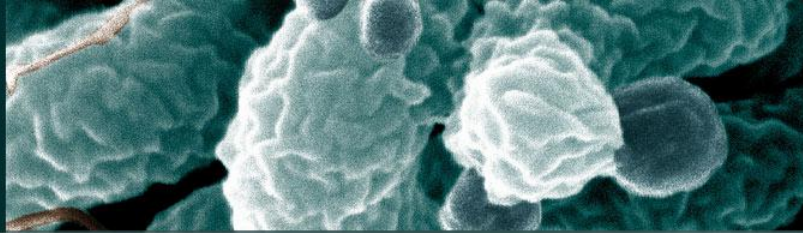
- Один класс, порядок, семейство, 4 рода
- Грам– сферические/эллипсоидные клетки
- Аэробы/анаэробы
- Мезофилы, нейтрофилы (?)





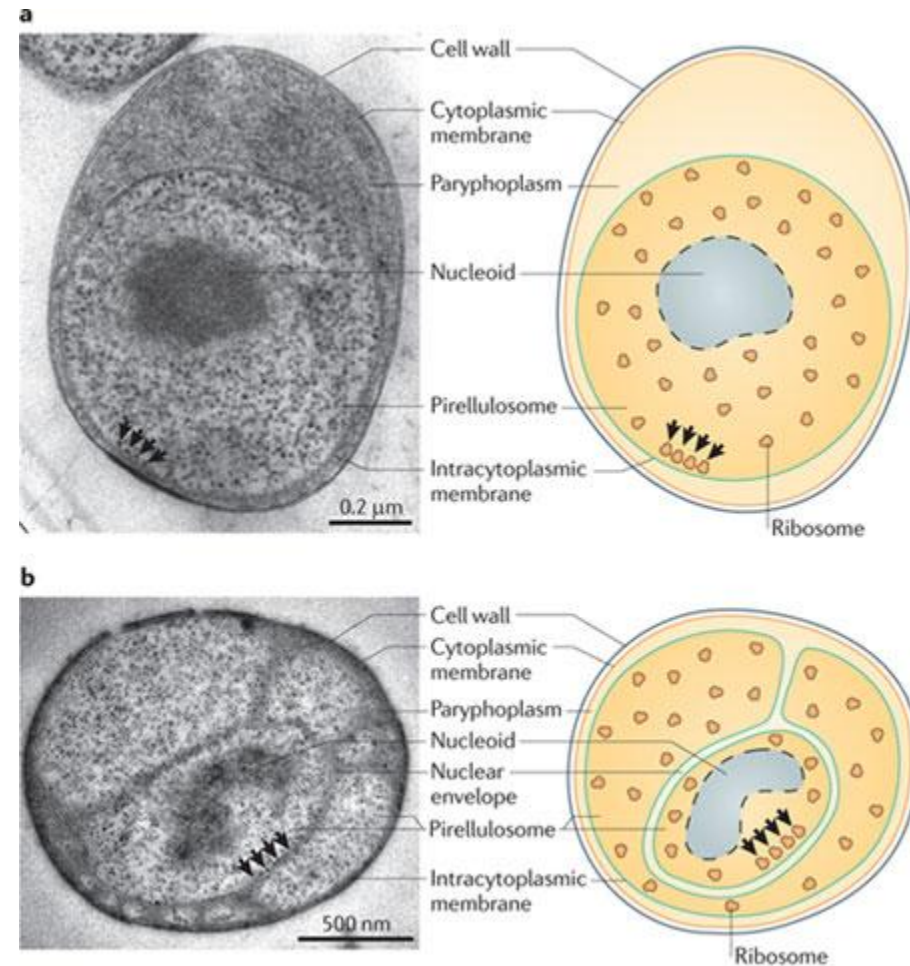
BXV Planctomyces

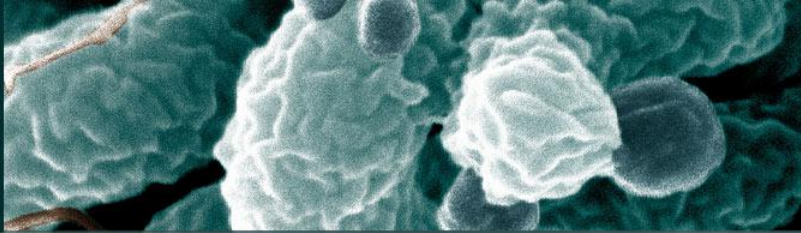
- Хемоорганогетеротрофы с аэробным дыханием
- Хемолитотрофы с анаэробным окислением аммиака
- Квазиэукариотизм
- Диморфный клеточный цикл с чередующимися подвижной и неподвижной фазой
- Почкование
- Планктон/анаэробный ил



BXV Planctomyces

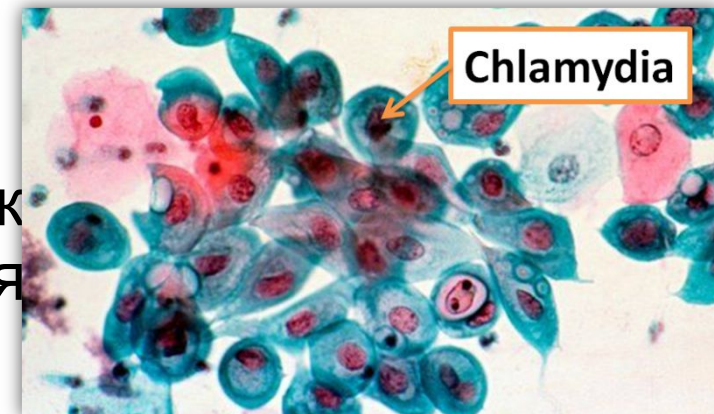
- Нет муреина, его роль выполняет белковый S-слой
- **ОЧЕНЬ** активно развитая система внешних мембран

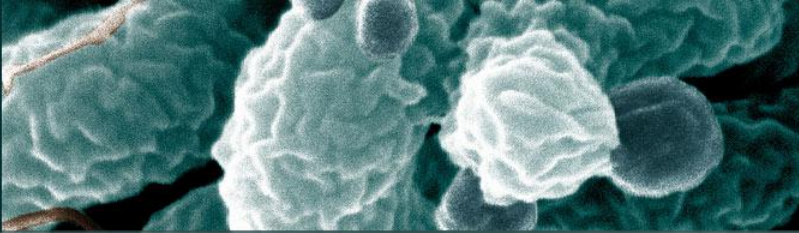




BXVI Chlamydiae

- Один класс, один порядок, 4 семейства, 5 родов
- Грамотрицательные неподвижные очень мелкие бактерии
- Вместо муреина опять же белковый мешок
- Редуцированный геном
- Внутриклеточные паразиты клеток эукариот, размножаются в вакуолях





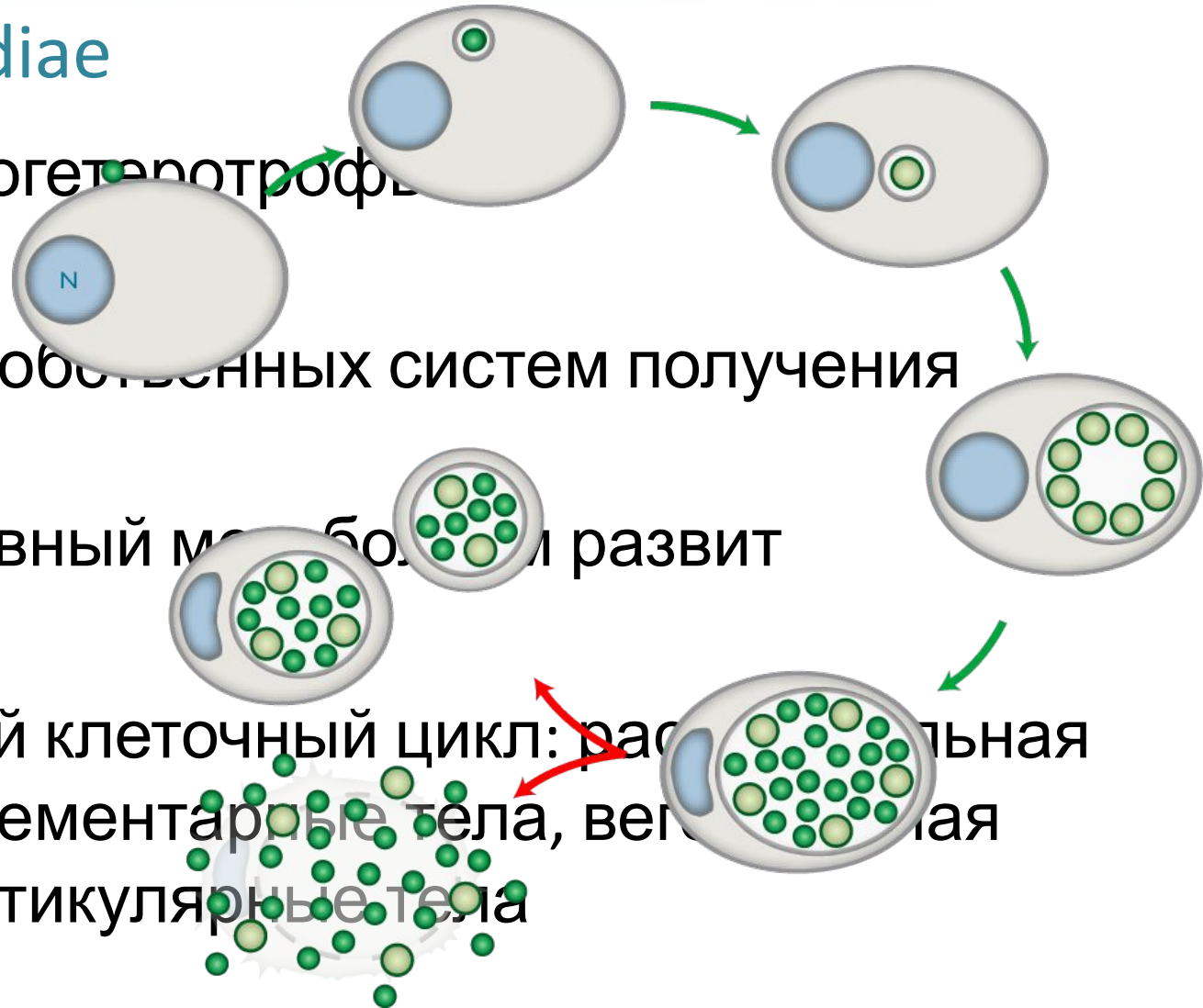
BXVI Chlamydiae

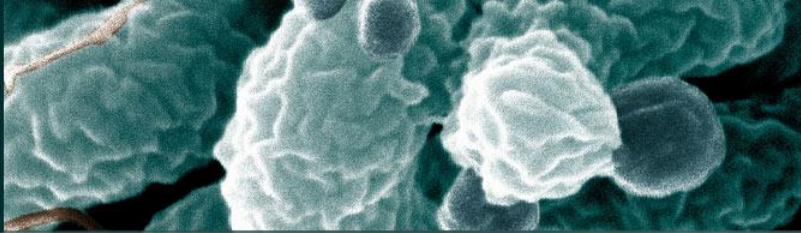
- Хемоорганогетеротрофы

- Не имеют собственных систем получения энергии

- Конструктивный метаболизм развит

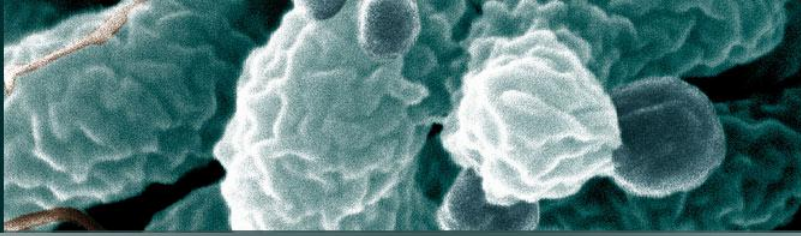
- Диморфный клеточный цикл: распадающаяся стадия – элементарные тела, вегетативная стадия – ретикулярные тела





BXVII Spirochaetes

- Один класс, порядок, 3 семейства, 13 родов
- Грамотрицательные **извитые** одиночные бактерии
- Подвижные, имеют 2-100 жгутика, собранных в аксиальную нить
- Аэробы/анаэробы
- Мезофилы, нейтрофилы
- Непатогенная микробиота ила, морской и пресной воды
- Патогенная и нормальная микробиота животных



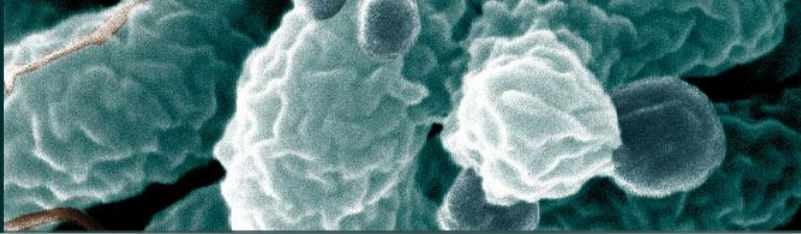
BXVII Spirochaetes

- Хемоорганогетеротрофы аэробные (O_2) и анаэробные (гликолиз + брожения)

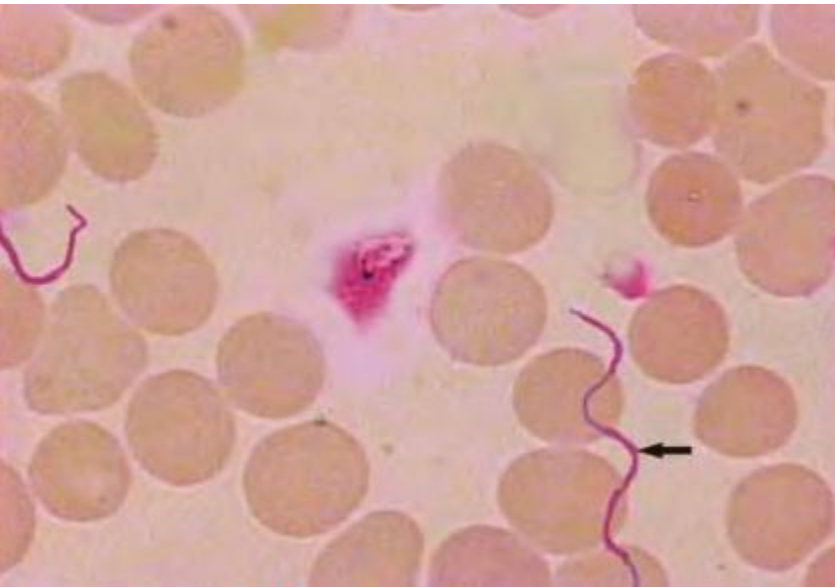


Borrelia и болезнь Лайма

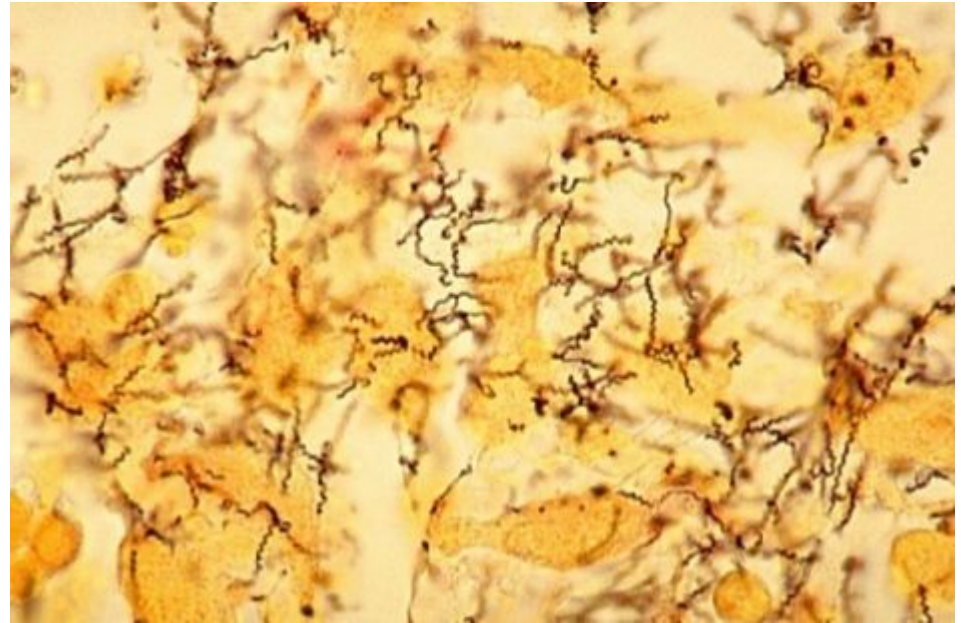




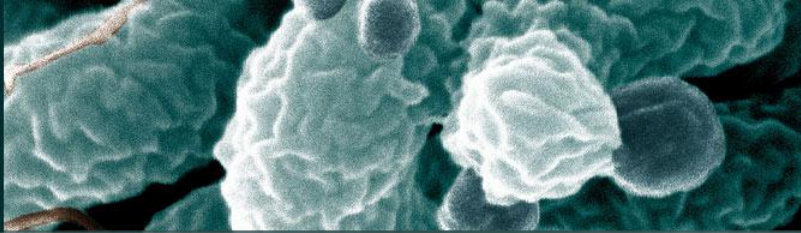
BXVII Spirochaetes



Borrelia recurrentis, возвратный тиф



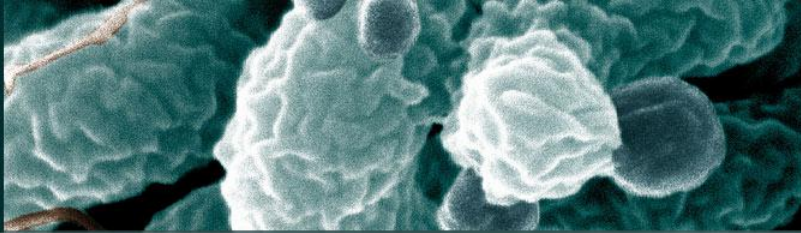
Treponema pallidum, сифилис



BXVIII Fibrobacteres

- Один класс, порядок, семейство и род
- Грамотрицательные кокки или короткие палочки
- Неподвижные/перитрихальные жгутики
- Анаэробы
- Мезофилы, нейтрофилы

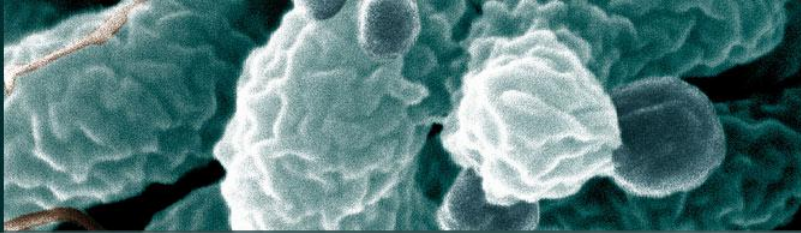




BXVIII Fibrobacteres

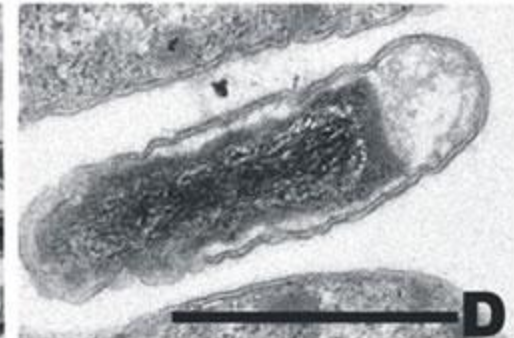
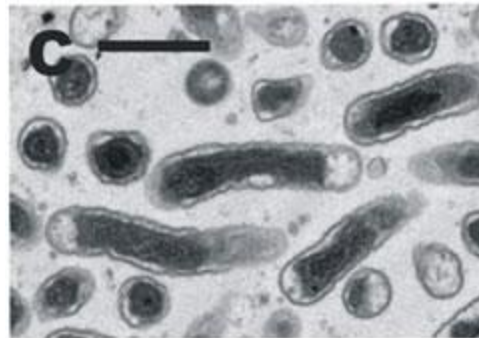
- Хемоорганогетеротрофы
- **Разлагают целлюлозу до глюкозы**
- Глюкоза окисляется в гликолизе

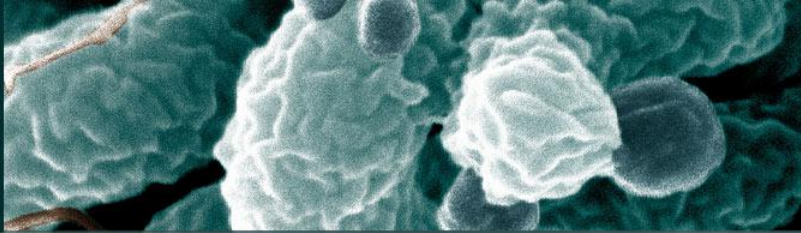
- Пищеварительный тракт травоядных, где прикрепляются к стенкам растительных клеток



VXIX Acidobacteria

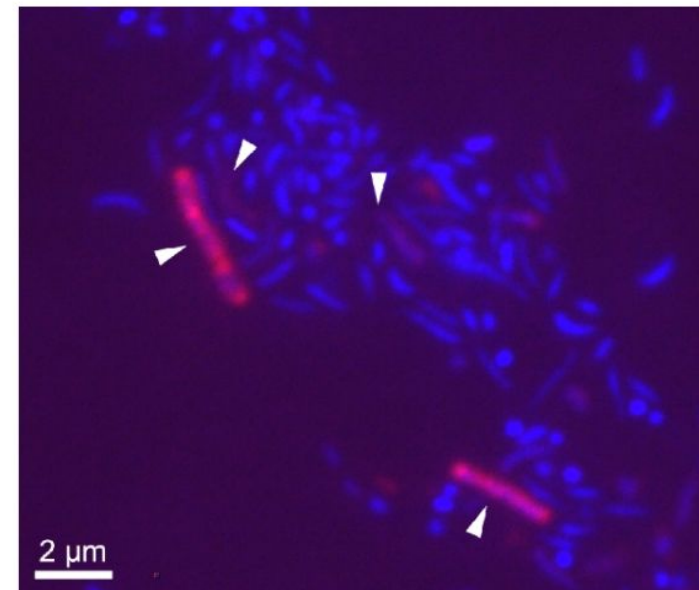
- Один класс, порядок, семейство, 3 рода
- Грамотрицательные палочки, одиночные/в цепочках
- Облигатные аэробы или облигатные анаэробы
- Мезофилы, ацидофилы

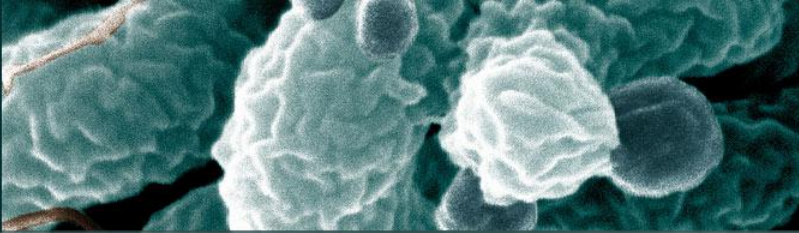




BXIX Acidobacteria

- Хемоорганогетеротрофы
- Аэробное дыхание / анаэробное (железное) дыхание
- Брожения
- Космополиты



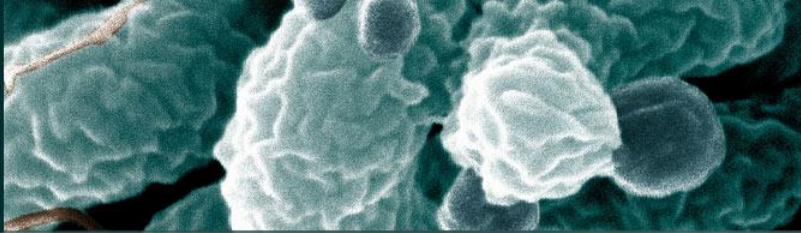


BXXI Fusobacteria

- Один класс, порядок, семейство, 6 родов
- Грамотрицательные веретеновидные палочки (фузобациллы) ИЛИ коккобациллы; неподвижны
- Одиночные, в парах или цепочках
- Анаэробы
- Мезофилы, нейтрофилы

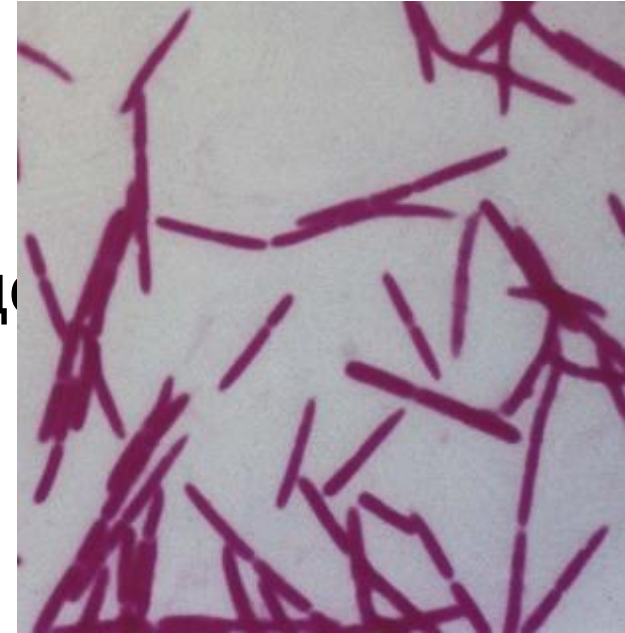


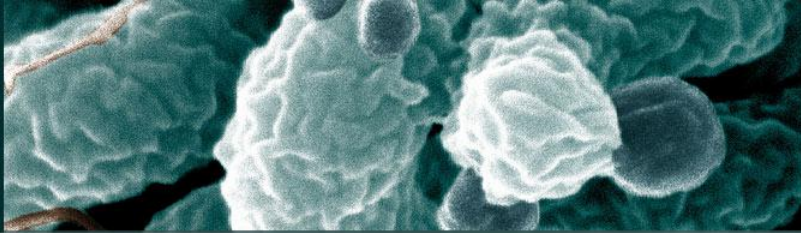
www.alamy.com - CRYFGY



BXXI Fusobacteria

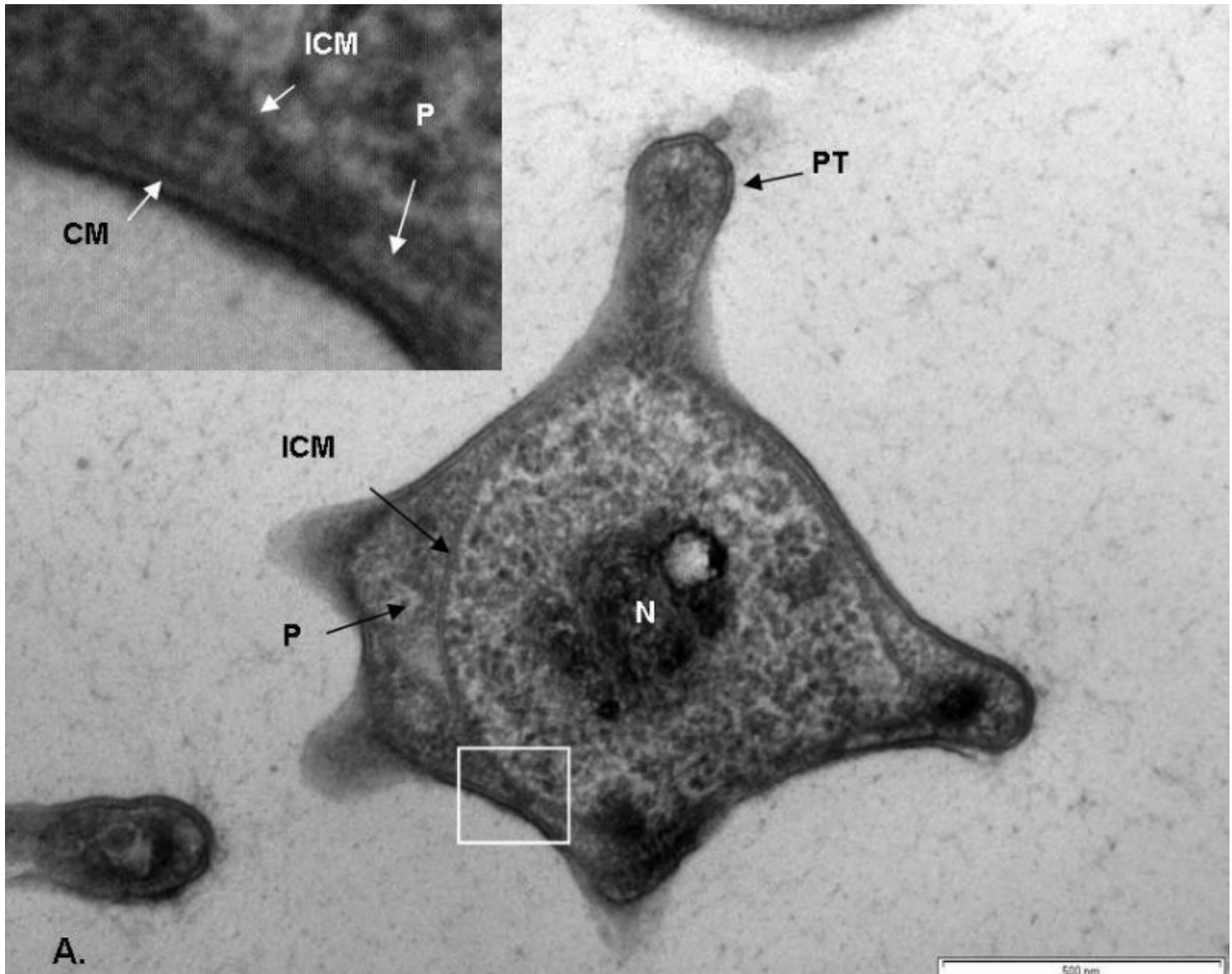
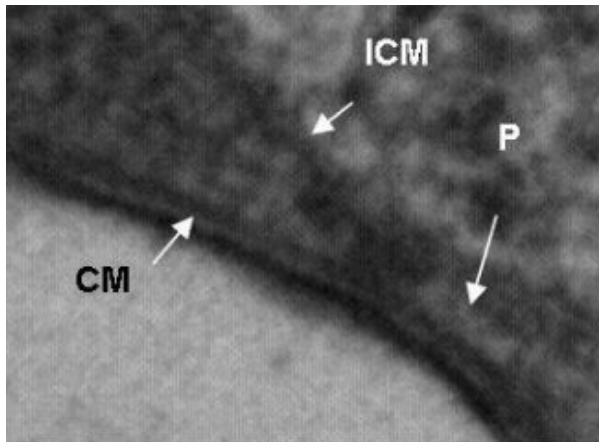
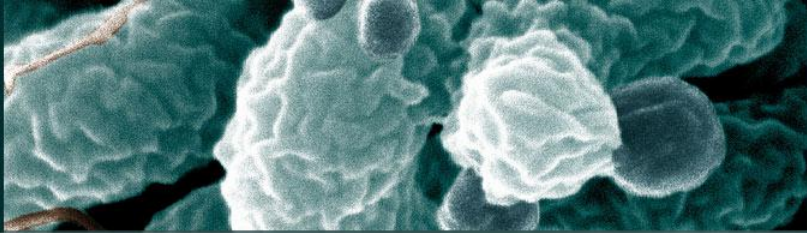
- Хемоорганогетеротрофы
- Неполное окисление глюкозы до органических кислот
- Нормальная и патогенная пищеварительного тракта приматов, кошачьих и парнокопытных

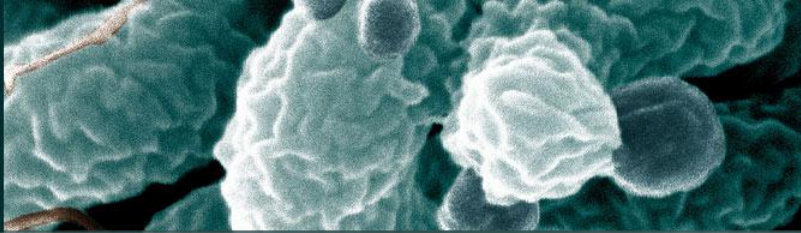




VXXII Verrucomicrobia

- Один класс, порядок, семейство, 2 рода
- Грамотрицательные палочки или веретеновидные клетки
- Один род Prostecobacter имеет возможность формировать простеки – выросты цитоплазмы
- Другой род Verrucomicrobium также формирует выросты в виде «бородавок»
- Аэробы/анаэробы
- Мезофилы, легкие ацидофилы

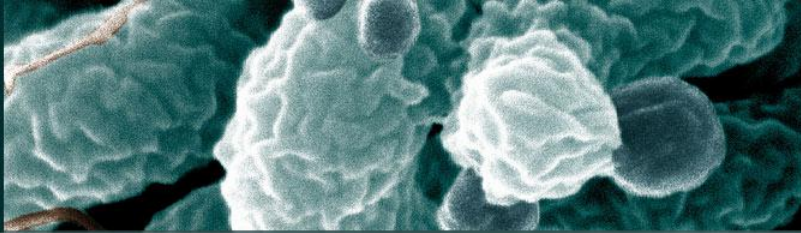




VXXII Verrucomicrobia

- Хемоорганогетеротрофы
- Брожение различных сахаров

- Лесные почвы (до 10% почвенной микробиоты), пресноводные водоемы, пелагиаль, пищеварительный тракт человека



VXXIII Dictyoglomi

- Один класс, порядок, семейство, род
- Грамотрицательные палочки/нити, неподвижные
- Анаэроб, термофил, нейтрофил
- При неблагоприятных условиях умеют собираться в агрегаты, объединенные общим S-слоем
- Хемоорганотрофы с гликолитическим брожением глюкозы
- Горячие источники Японии и Новой Зеландии