

МИКРОБИОЛОГИЯ

ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

- КЛАССИФИКАЦИЯ И
МОРФОЛОГИЯ
МИКРООРГАНИЗМОВ
- ФИЗИОЛОГИЯ
МИКРООРГАНИЗМОВ
- **ИММУНОЛОГИЯ**

ЧАСТНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

- ЧАСТНАЯ
БАКТЕРИОЛОГИЯ
I часть
- ЧАСТНАЯ
БАКТЕРИОЛОГИЯ II
часть
- ЧАСТНАЯ
ВИРУСОЛОГИЯ



<http://www.ssmu.ru/ofice/f4/micro/>



Морфология микроорганизмов

М.Р. Карпова

**Микробы -
бесконечно
малые существа,
играющие в
природе
бесконечно
большую роль**

Луи Пастер



Многоклеточный
паразит

• Вирус



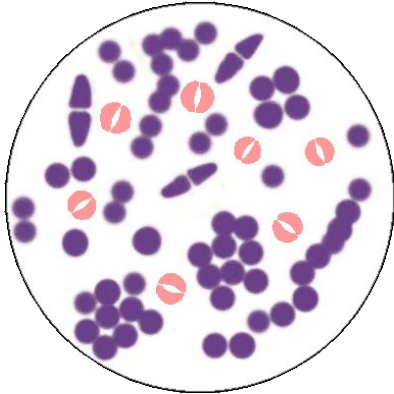
Бактерия



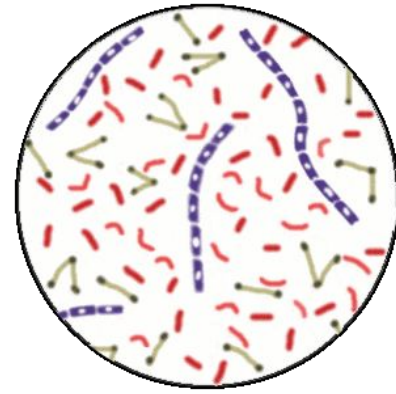
Простейшие

1мм=1000мкм, 1мкм=1000нм

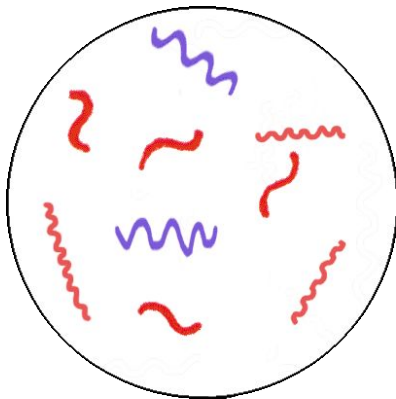
Морфология микроорганизмов



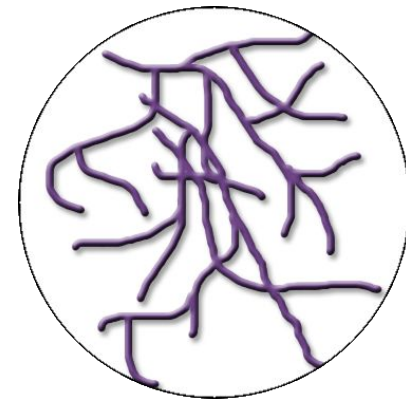
КОККИ



палочки



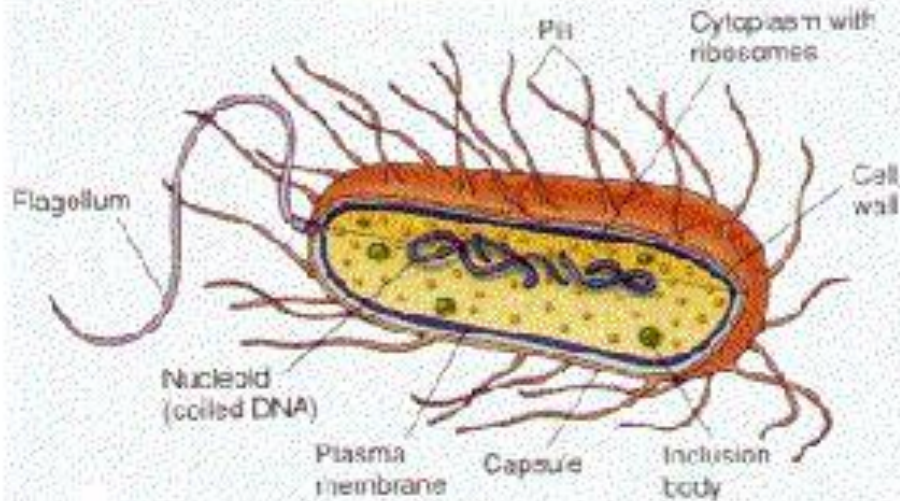
извитые формы



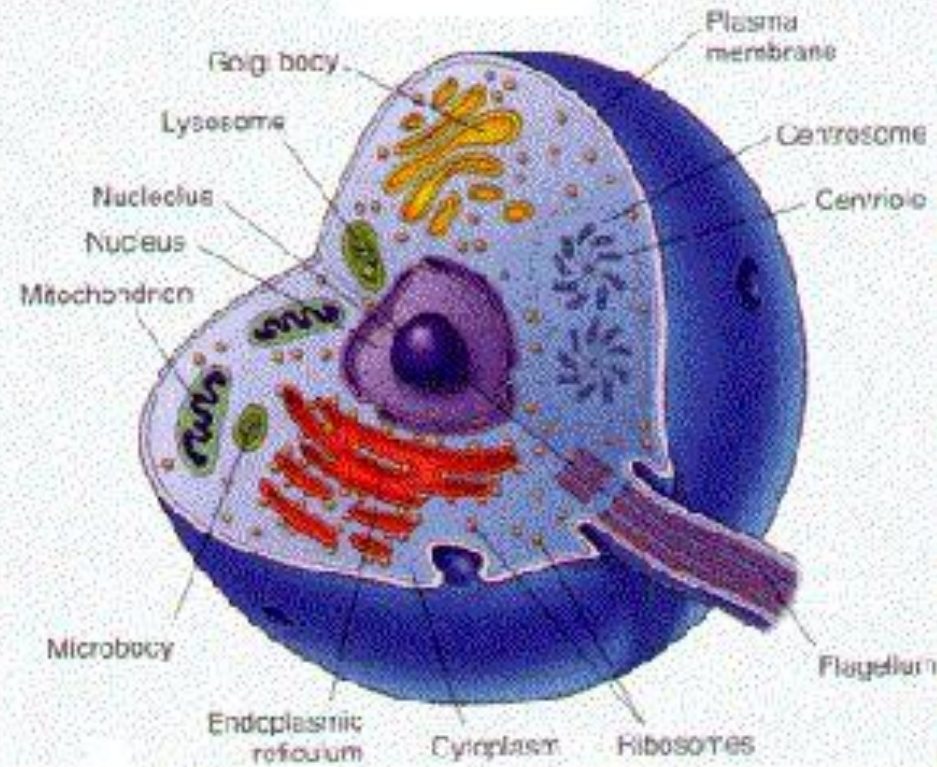
нитевидные формы

Отличия прокариот и эукариот

Bacteria Cell (Prokaryote)



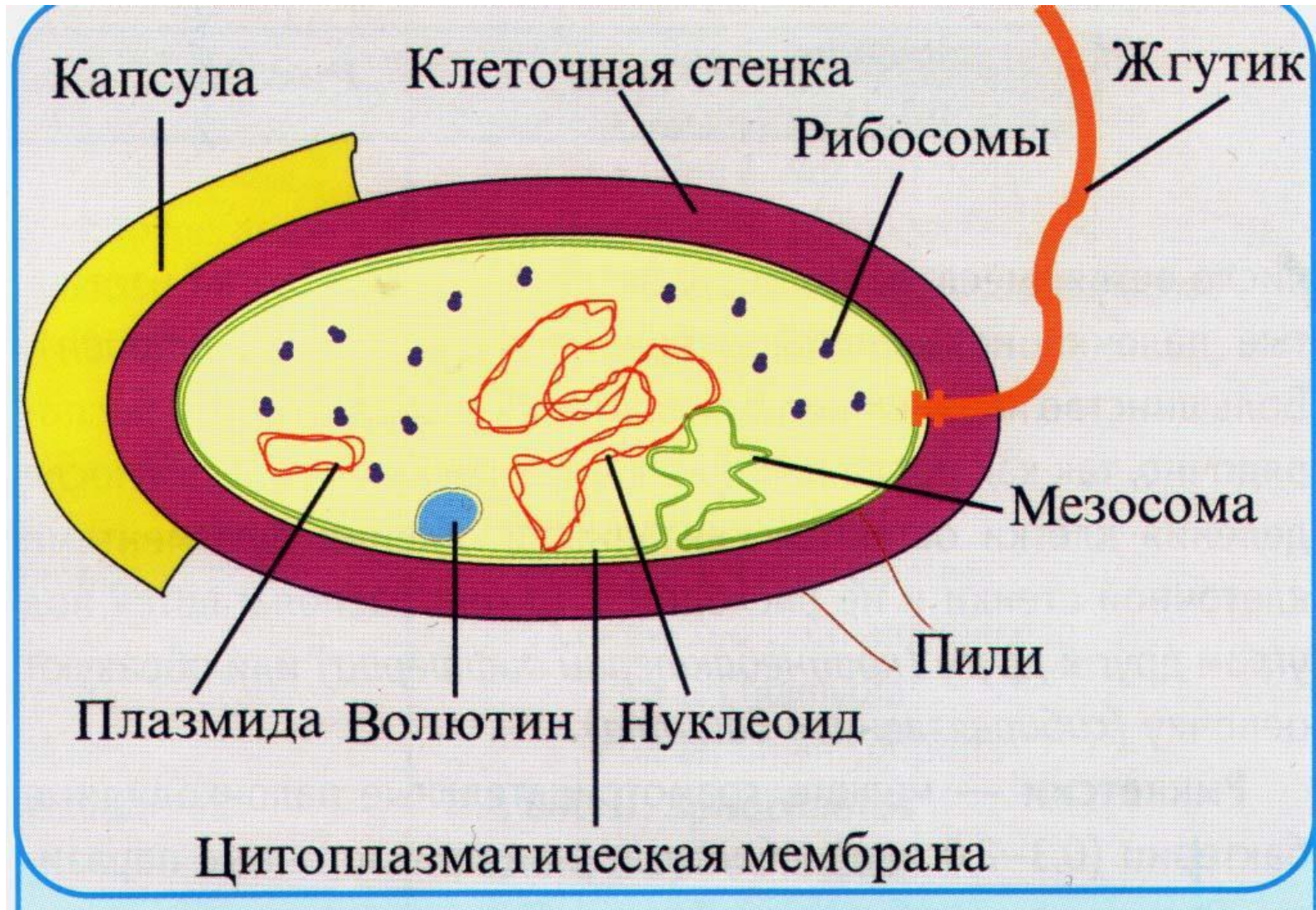
Animal Cell (Eukaryote)



Отличия прокариот и эукариот

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Оформленное ядро	—	+
Размеры клеток	0,2-2,0 мкм	>2,0 мкм
Наличие митохондрий, хлоропластов, аппарата Гольджи, лизосом, ЭПР	—	+
Локализация рибосом	Рассеяны в цитоплазме	Прикреплены к ЭПР
КС рибосом	70S	80S
Структура жгутика	фибрилла	9+2
Митоз	—	+
Число хромосом	1	Обычно >1
Хромосома	Кольцевая	Линейная

Анатомия бактериальной клетки



Анатомия бактериальной клетки

Постоянные компоненты

- клеточная стенка,
- ЦПМ,
- цитоплазма,
- рибосомы,
- мезосомы,
- генофор

Непостоянные компоненты

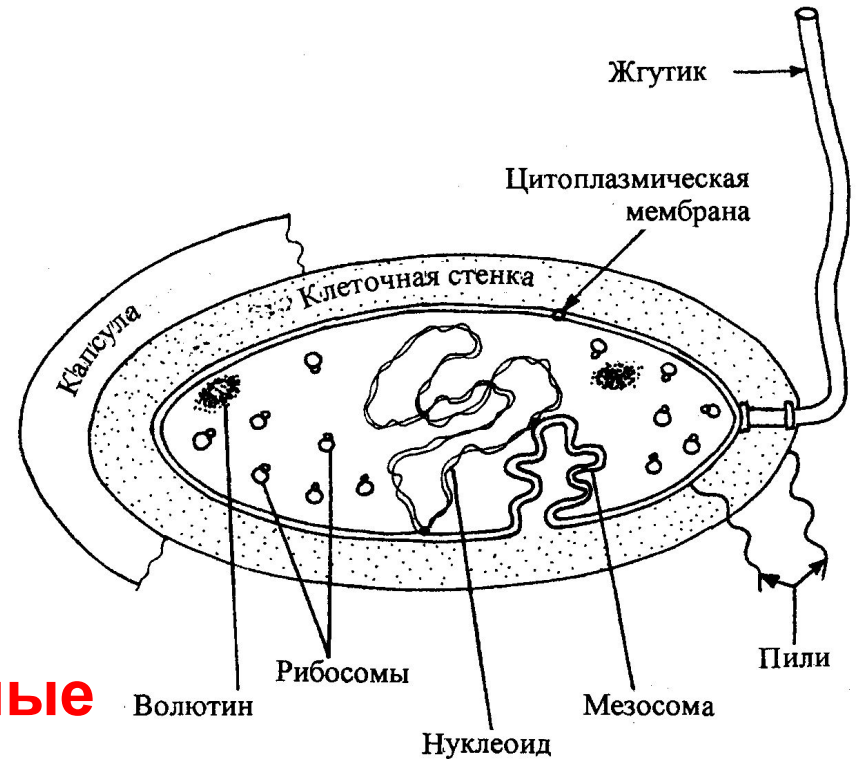
- капсула,
- жгутики,
- пили,
- споры,
- включения,
- плазмиды

Клеточная стенка

- XIX в. – Христиан Грам предложил дифференциальную окраску → бактерии

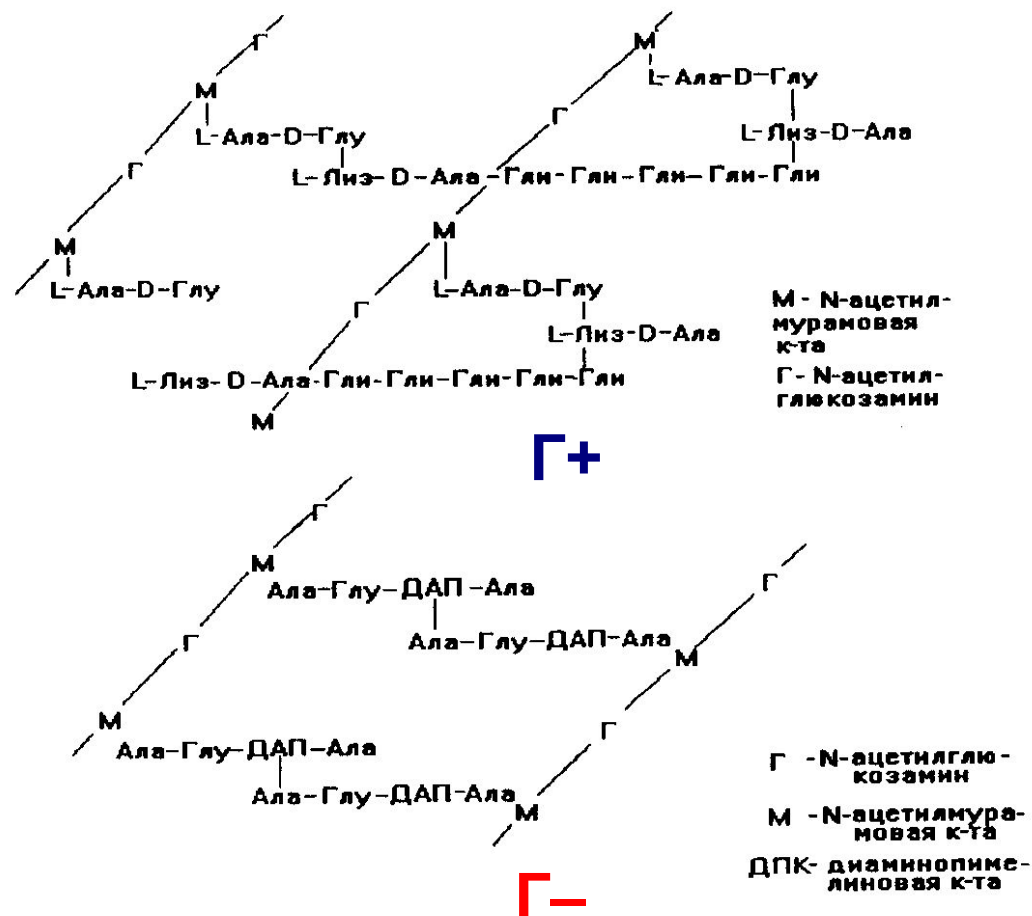
грамположительные

грамотрицательные



Пептидогликан

- Муреин (мукопептид, гликопептид);
- Гликан: остатки N-ацетилглюкозамина и N-ацетилмурамовой кислоты, соединенные гликозидной связью.
- Транспептидазы (ПСБ)
- **Г+** 40 слоев, 50 нм и более, до 90% сухой массы КС;
- **Г-** 1-2 слоя, 15-20 нм, около 10% КС.

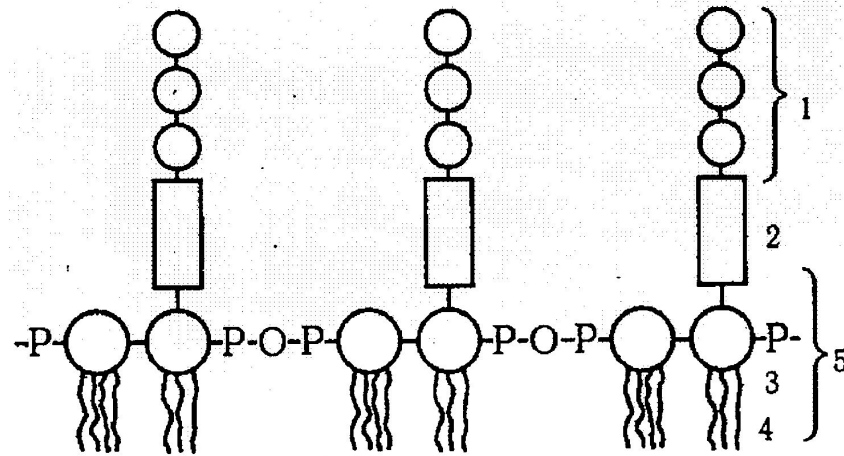


Г+ бактерии

- **тейхоевые** или **липотейхоевые кислоты** (от греч. *teichos* – стенка) – цепи из 8-50 остатков глицерола и рибитола, соединенных фосфатными мостиками (рибитолтейхоевые и глицеринтейхоевые) → адгезины, антигены, репеленты фагоцитоза, токсины;
- **белки** (А, М, Т, R и др.) – антифагины, репеленты фагоцитоза, протеин А у стафилококка – аналог рецептора для антител.

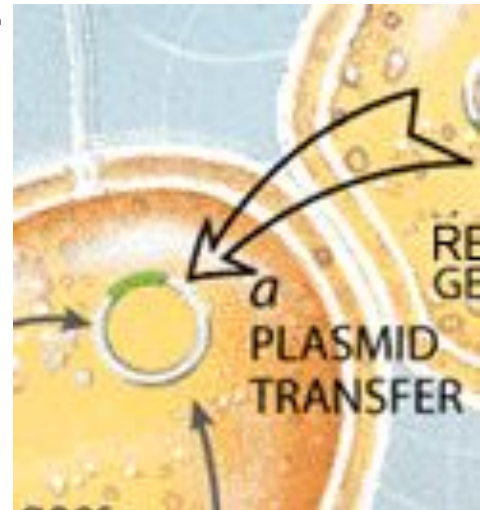
Г- бактерии

- наружная мембрана;
- липополисахарид (ЛПС):
 - липид А – эндотоксин;
 - ядро (базис) – полисахарид, включающий глюкозу, галактозу, N-ацетилглюкозамин и кетодезоксиоктонат (КДО);
 - O-специфическая цепь олигосахаридных последовательностей (галактоза, манноза, рамноза, N-ацетилглюкозамин, абеквоза, колитоза, тивелоза и др.). O-антиген.

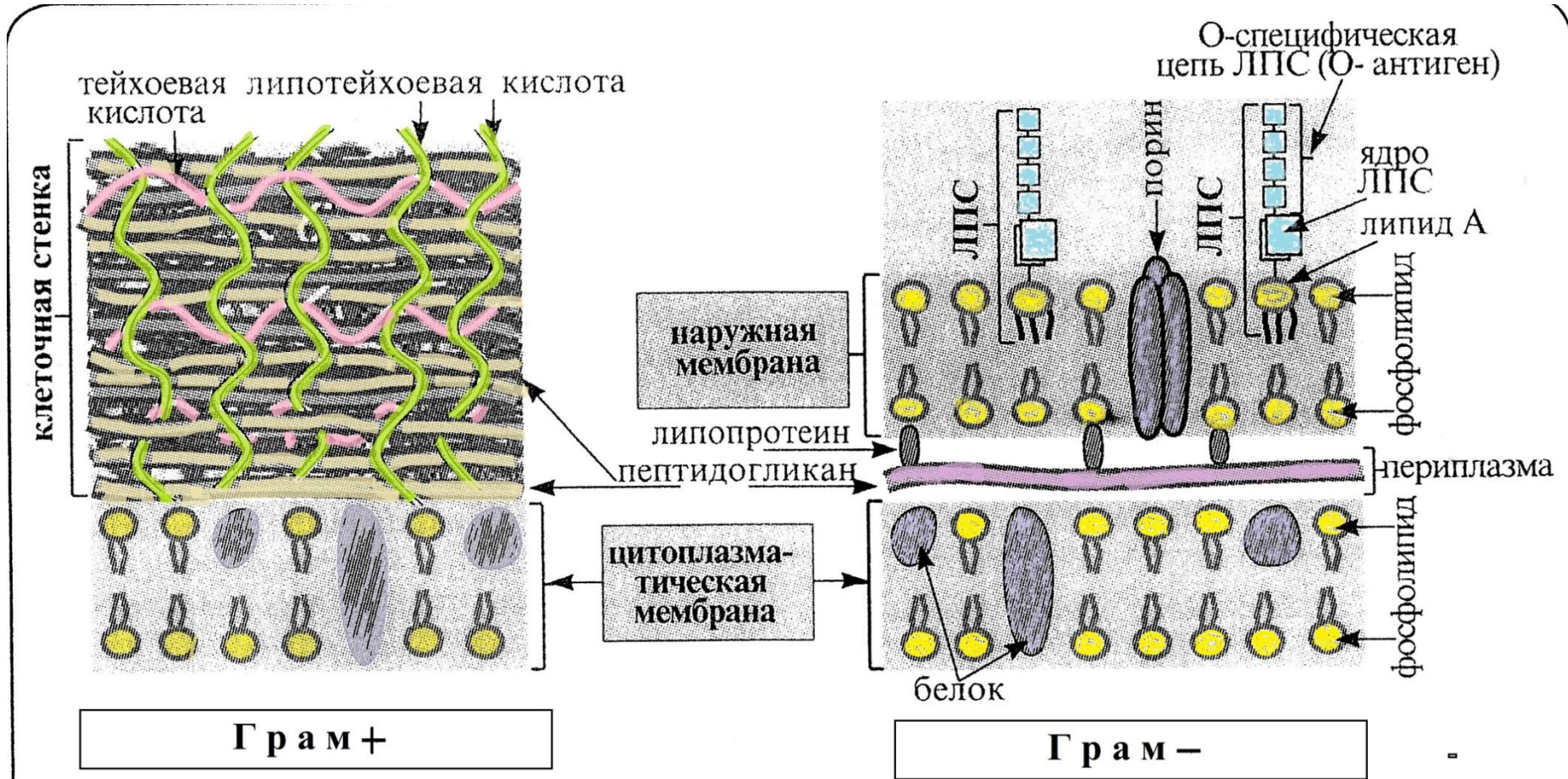


Порины

- Белки массой до 700, окаймляют гидрофильные поры, обеспечивают диффузию химических веществ в микробную клетку.
- Функции: метаболизм, конъюгация.
- Порины I (полностью пронизывают КС), II (прерываются в периплазматическом пространстве) и III порядка (имеют вставочный белок).
- Γ^+ – порины I и III порядка;
- Γ^- – порины I и II порядка.



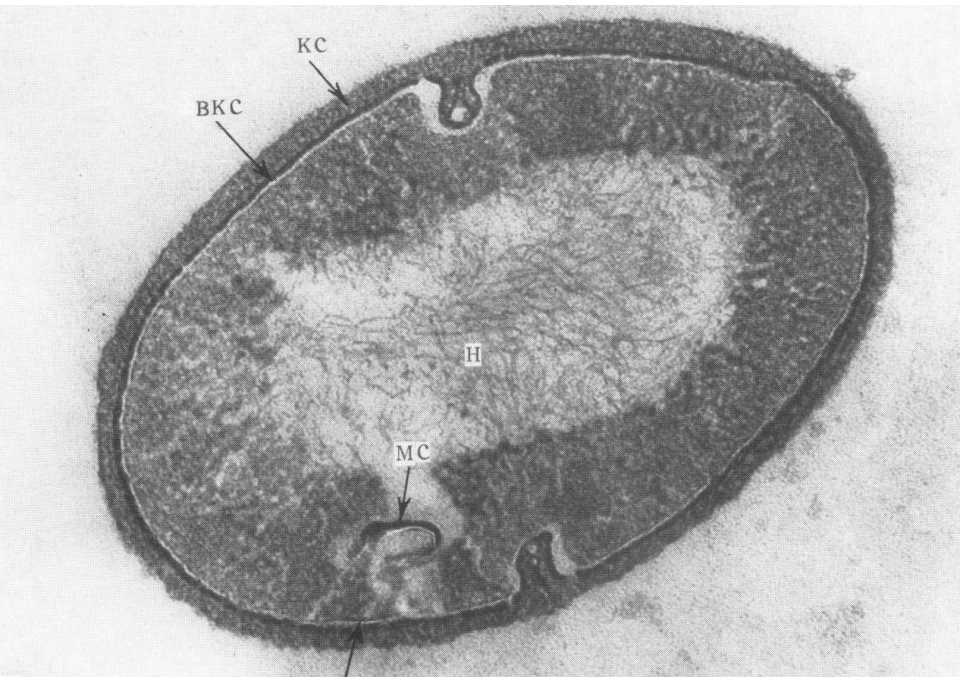
Клеточная стенка



Клеточная стенка

Г-

Г+

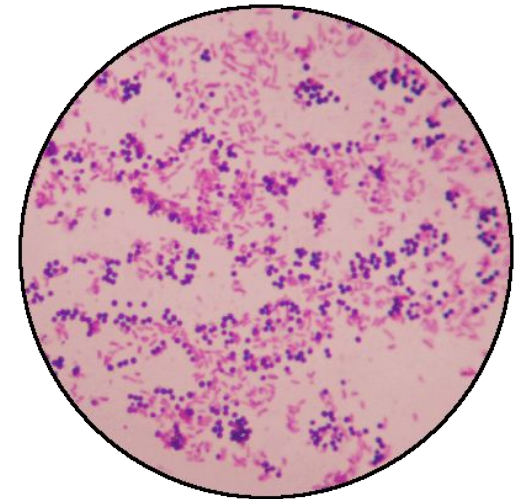
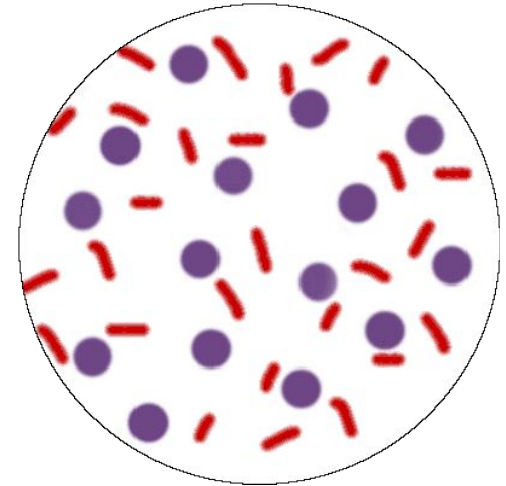


Функции клеточной стенки

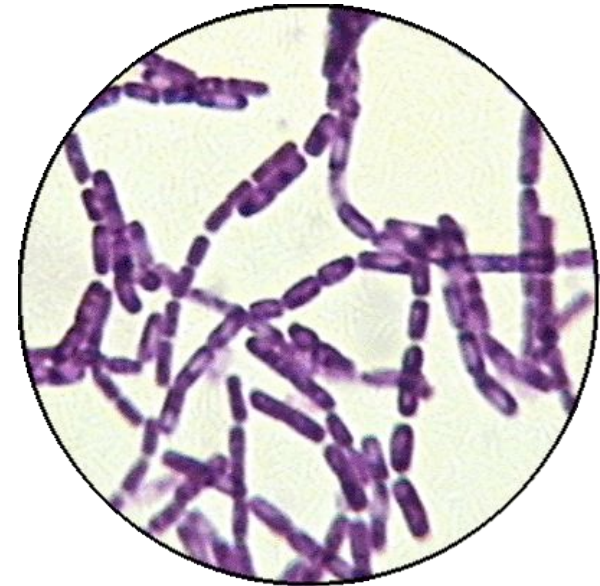
- придает форму;
- защитная;
- содержит рецепторы для фагов, колицинов, химических соединений;
- антигенная;
- транспорт веществ;
- постоянство внутренней среды;
- определяет способность бактерий воспринимать красители (**тинкториальные свойства**).

Принцип окраски по Граму

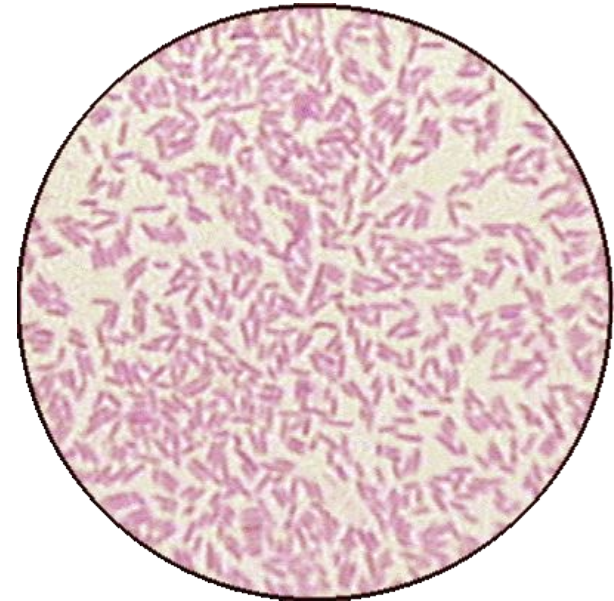
- **Грамположительные** бактерии удерживают генциановый фиолетовый в комплексе с йодом – **фиолетовая окраска** бактерий;
- **Грамотрицательные** бактерии после воздействия спирта утрачивают краситель, обесцвечиваются и при обработке фуксином окрашиваются в **красный цвет**.



- **Фирмикутные** (толстостенные, грамположительные):
большинство кокков (пневмококки, стрептококки, стафилококки, сарцины), палочки (бациллы, клостридии, коринебактерии, микобактерии, бифидобактерии), ветвящиеся бактерии – актиномицеты.



- **Грациликутные** (тонкостенные, грамотрицательные): извитые формы, спирохеты и спириллы, разнообразные палочки, вибрионы, хеликобактерии, кокки (нейссерии), риккетсии и хламидии.



Кислотоустойчивые бактерии

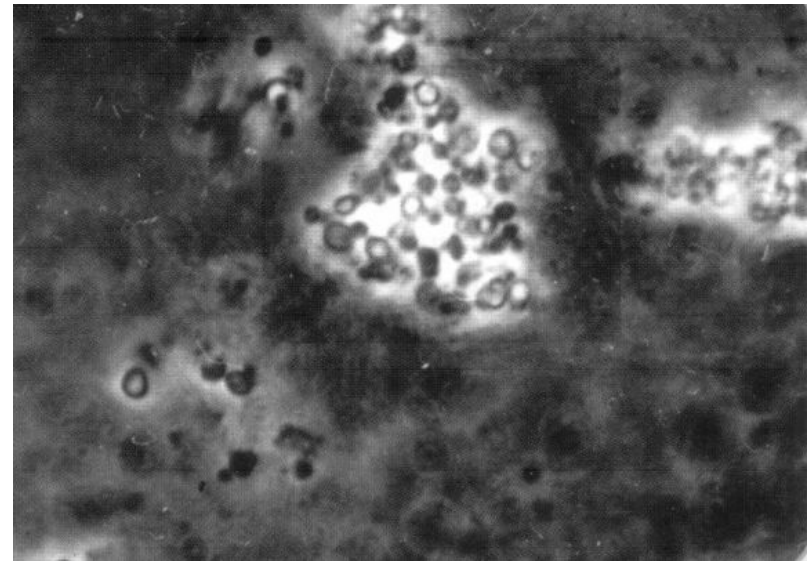
- Г+ с высоким содержанием жирных кислот (туберкулостеариновая, миколовая и др.), восков, фосфолипидов → прочность, устойчивость к кислотам и щелочам
Mycobacterium tuberculosis.

- **Метод Циля-Нильсена:**
кислотоустойчивые бактерии не обесцвечиваются кислотой и остаются **рубиново красными**, а кислотонеустойчивые – обесцвечиваются и докрашиваются метиленовым синим в **синий цвет**.



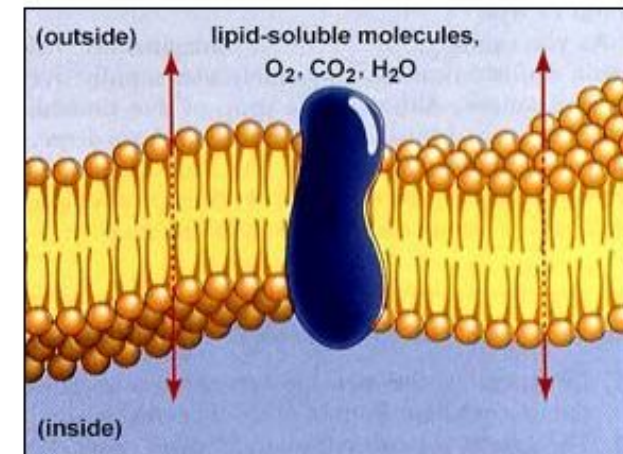
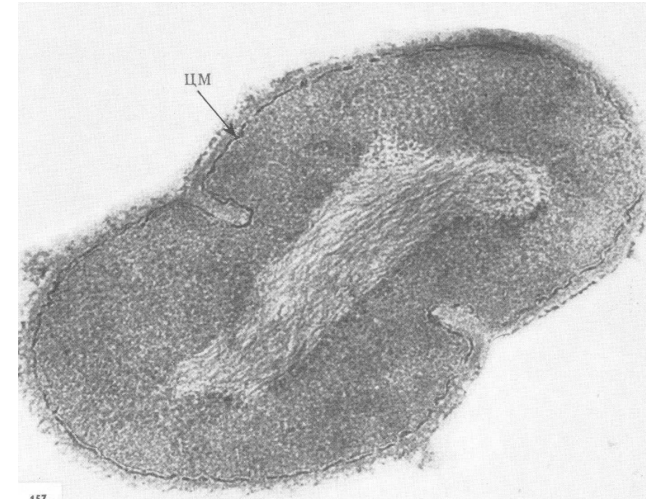
Бактерии, лишенные КС

- фильтрующиеся, инволютивные формы бактерий
- протопласты, сферопласты, L-формы



- **ЦПМ** – липопротеин: 15-30% липиды, 50-70% протеины (структурные и функциональные), 2-5% углеводы и РНК.
- **ЭМ**: трехслойная мембрана.
- ЦПМ – мобильная текучая структура.
- **Функции ЦПМ**: регуляция поступления метаболитов и ионов, регуляция осмотического давления, транспорт веществ, энергетический метаболизм, репликация ДНК, спорообразование.

ЦПМ

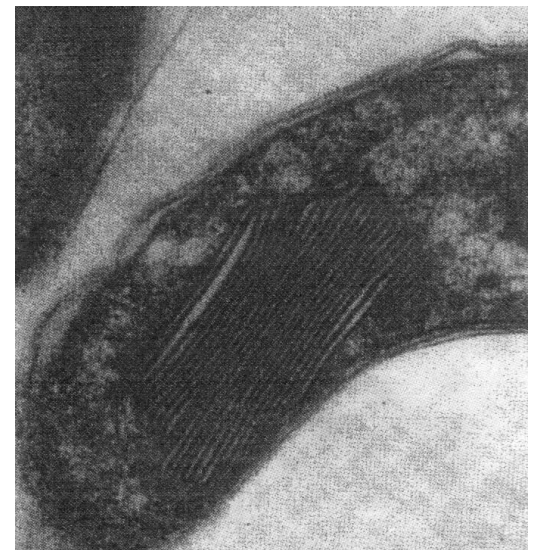
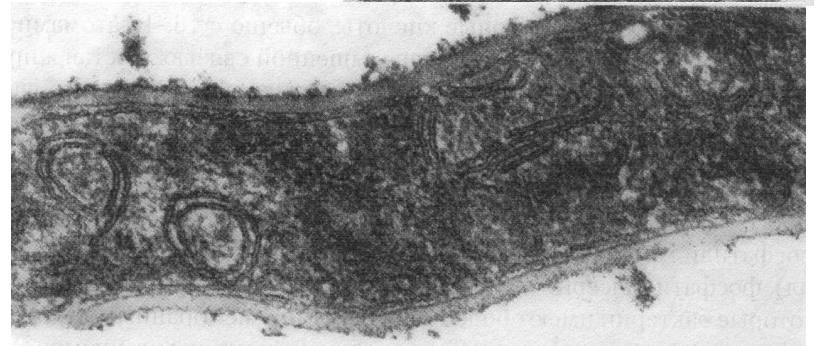
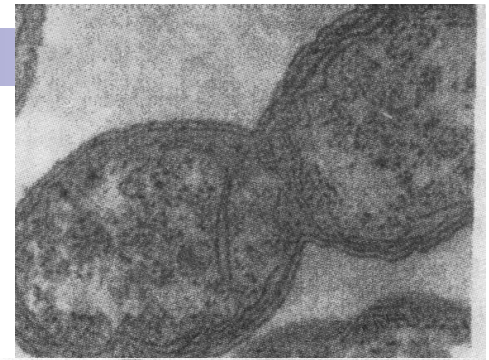


Мезосомы

Функции мезосом:

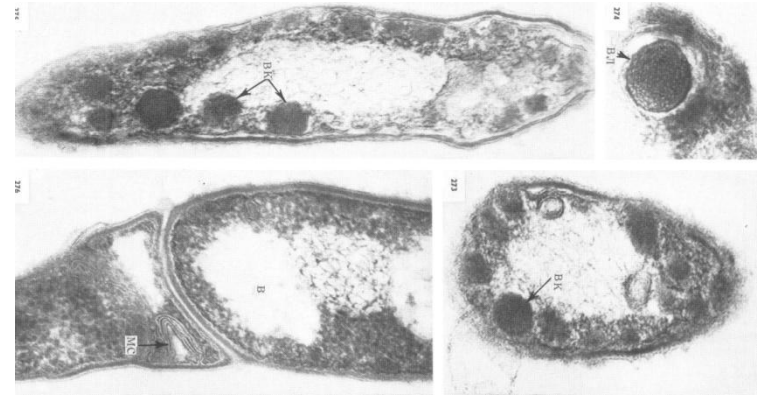
- генерация энергии;
- кариогенез;
- рост; деление; синтез углеводов, липидов.

Тилакоиды.

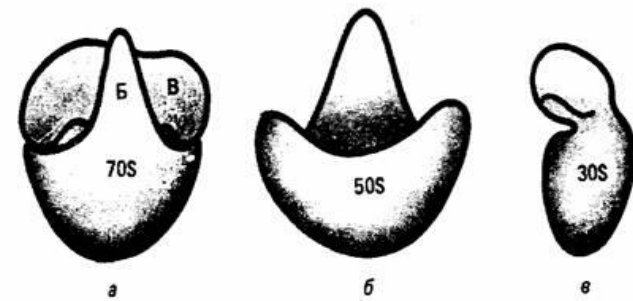


Цитоплазма

- Коллоидная система: вода (около 75%), минеральные вещества, ферменты, растворимые белки, РНК, включения и **рибосомы**.
- **Включения:** гранулы гликогена, полисахариды, полифосфатов (**волютина**).
- Волютин обладает метахромазией (**метод Нейссера**).



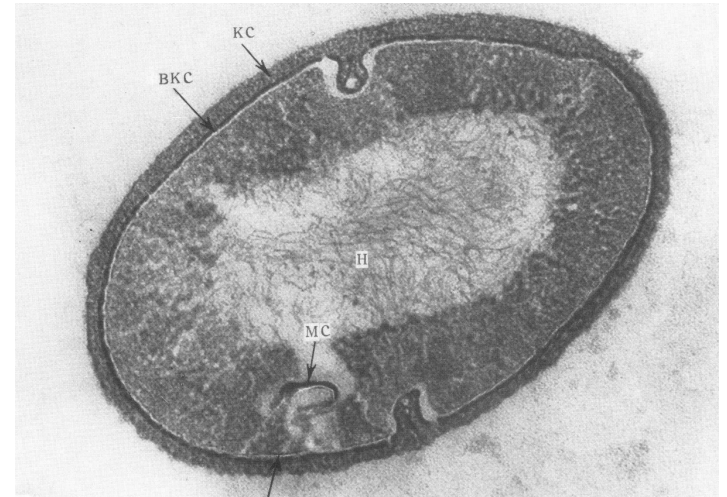
Рибосомы



- **Рибосомы:** размер около 20 нм, две субъединицы (50 S и 30 S). Перед началом синтеза белка – объединение в 70S. Не объединены в эндоплазматическую сеть.
- **Рибосомные РНК** (рРНК) – консервативные элементы бактерий («молекулярные часы» эволюции). 16S рРНК малой субъединицы, а 23S – большой. **16S рРНК** – геносистематика (степень родства организмов).
- В зависимости от интенсивности роста – от 5000 до 50000 рибосом.

Генетическая система бактерий

- **Нуклеоид** (генофор) – бактериальная хромосома (кольцевая двунитевая суперспирализованная ДНК), содержит до 4000 генов.
- Выявление: по Фельгену, по Романовскому-Гимзе, ЭМ.
- **Плазмиды** – ковалентно замкнутые кольцевые двунитевые ДНК размером от 10^6 до 10^8 Д, от 40 до 50 генов. Количество – от 1 до 200.
- Эписомы и интегрированные плазмиды.

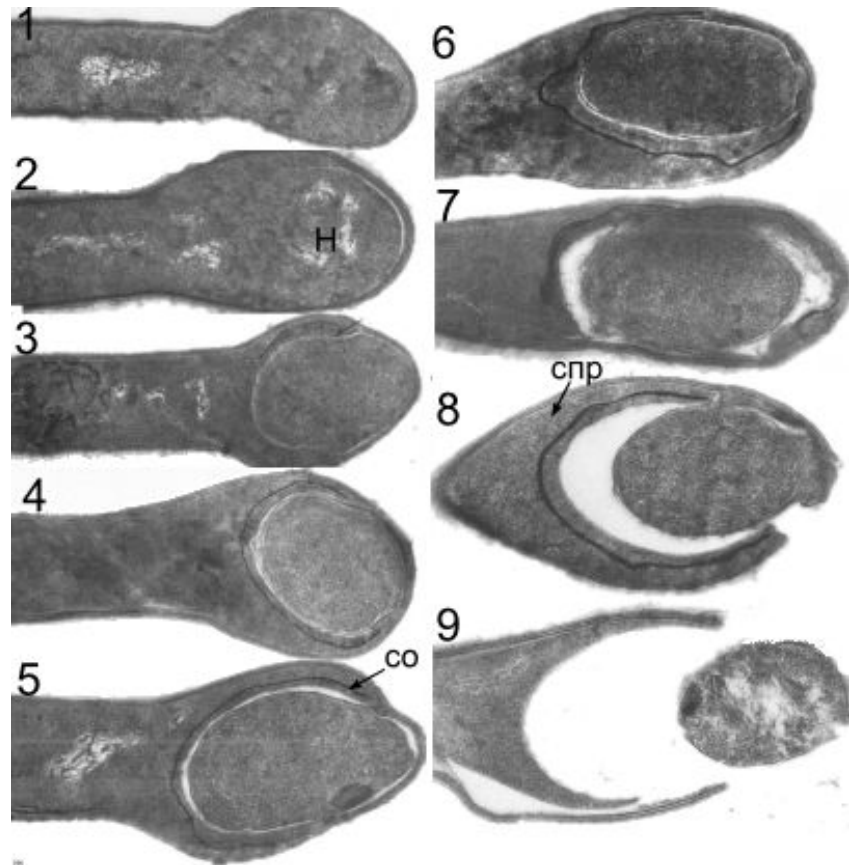
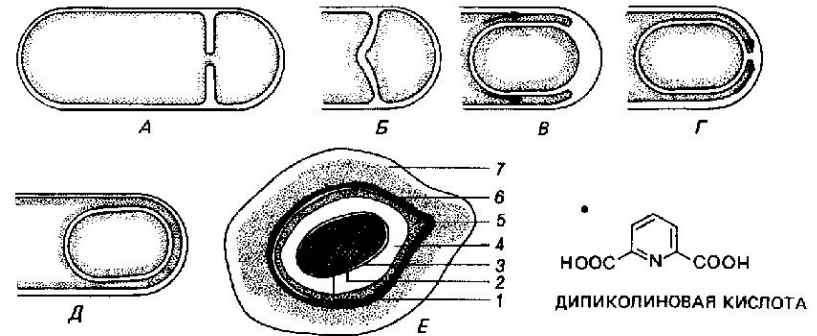


Функции:

регуляторные, кодирующие (токсины, ферменты, устойчивость к лекарственным препаратам и т.д.)

Споры

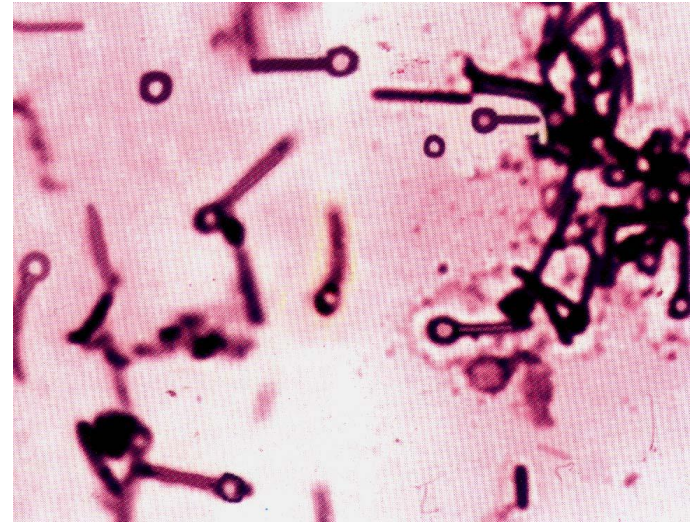
- споры образуются при неблагоприятных условиях у Г+ бактерий
- одна бактерия – одна спора
- бациллы, клостридии
- спорообразование (споруляция) – 18-20 ч
- прорастание (4-5 ч): активация, инициация, прорастание



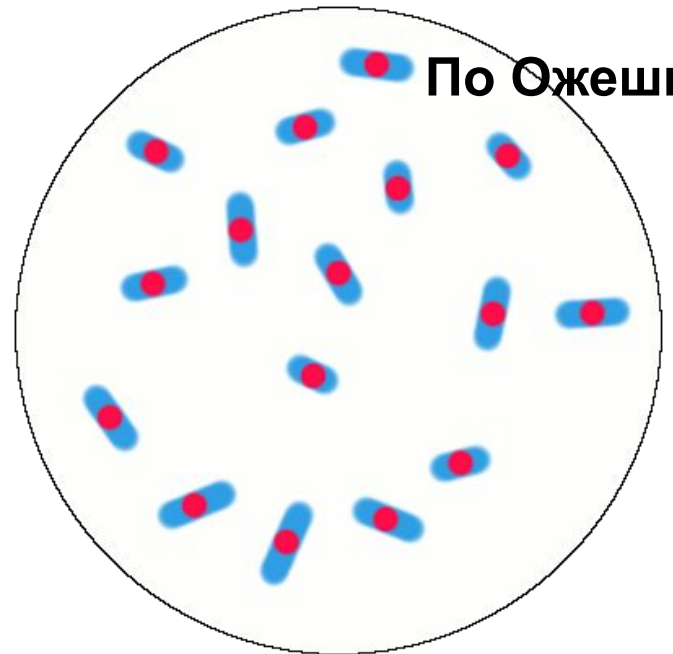
Споры

- Форма, размер и расположение спор – видовое свойство бактерии.
- Выявление: по методу Ожешко

По Граму

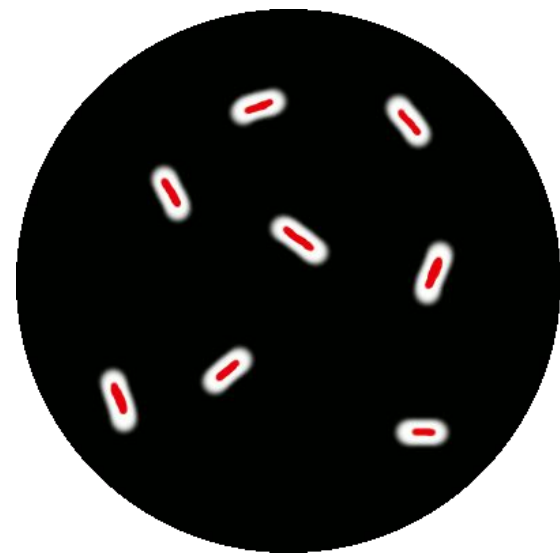
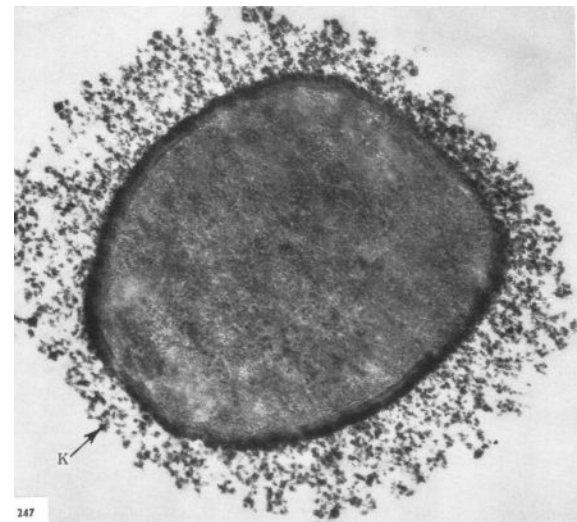


По Ожешко



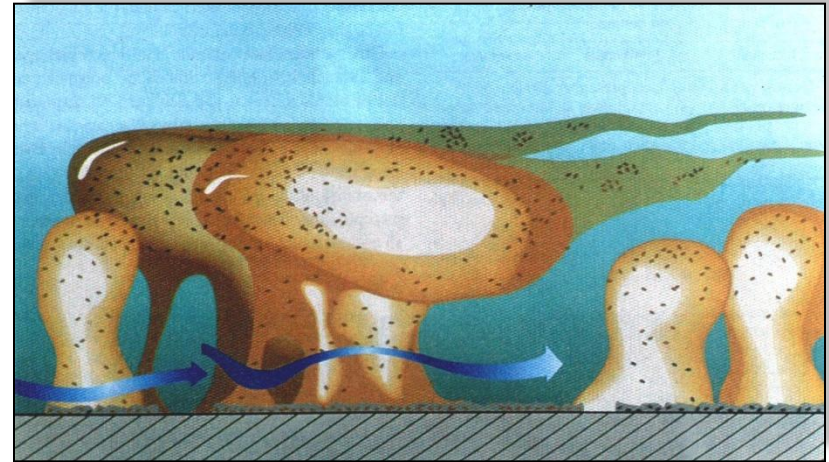
Капсула

- **Капсула** – слизистая структура толщиной более 0,2 мкм
- **Состав**: полисахариды и полипептиды (мономеры D-глутаминовой кислоты)
- Капсула гидрофильна, препятствует фагоцитозу бактерий
- **Функции** капсулы: защитные, адгезивные, патогенные и антигенные
- **Выявление**: негативное контрастирование по **Бурри-Гинсу**



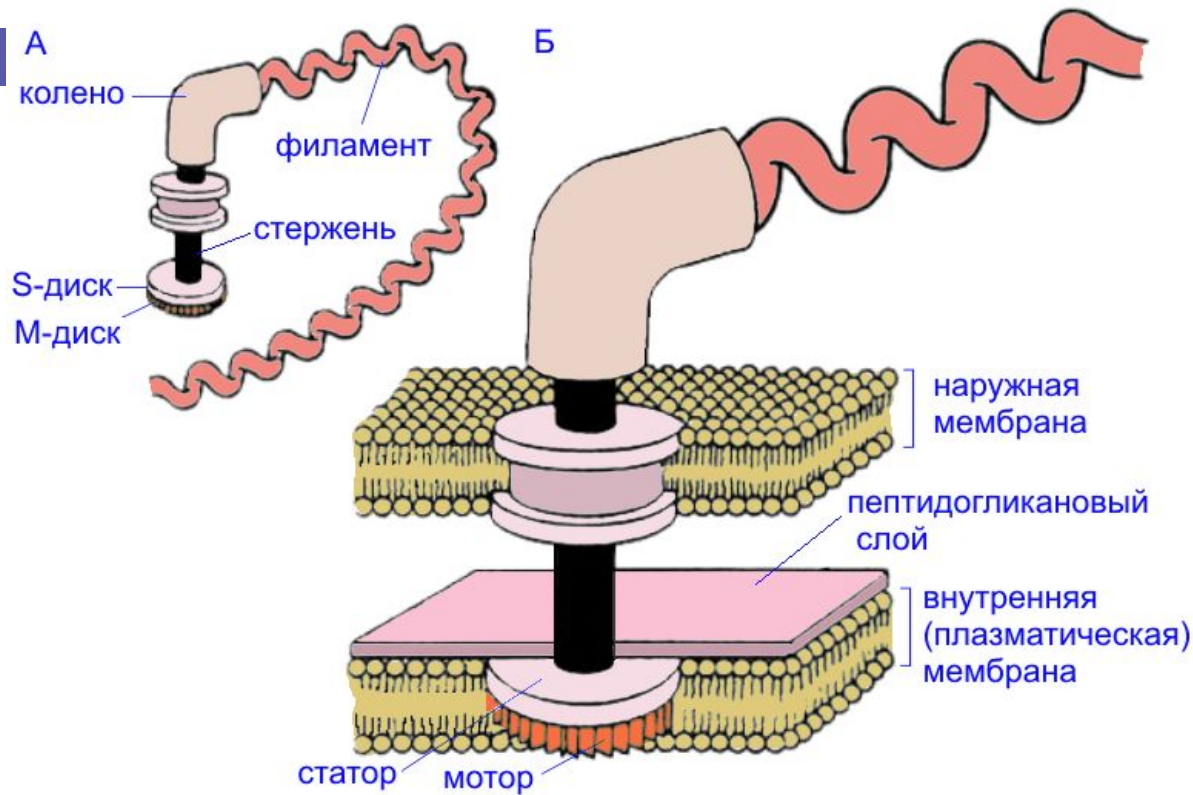
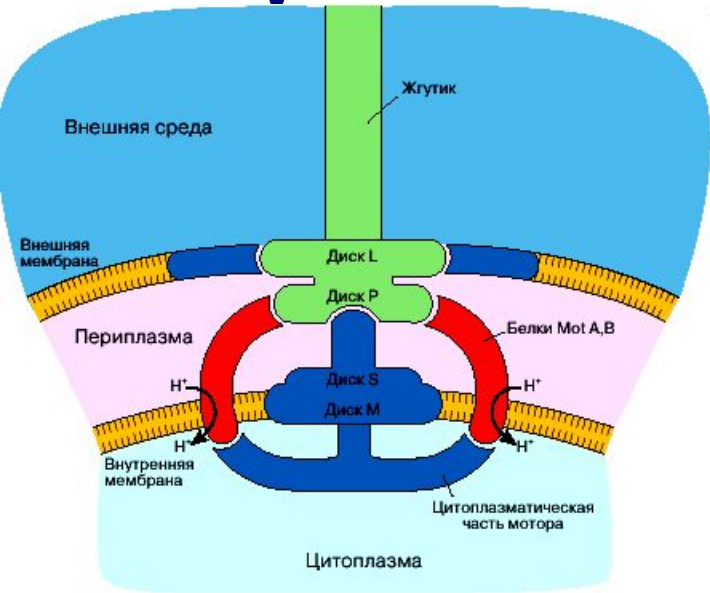
- **Микрокапсула** – слизистое образование толщиной менее 0,2 мкм, ЭМ.

- **Слизистый чехол (гликокаликс)** – мукоидные полисахариды, без четких границ, не имеет связи с клеточной стенкой.

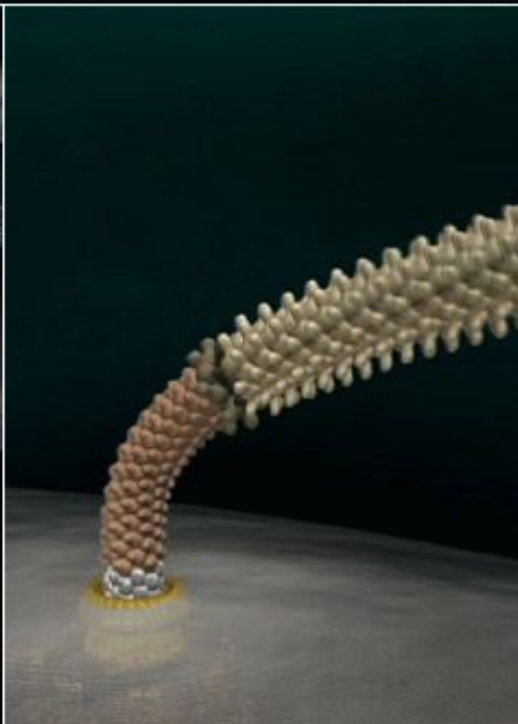


- **S-слои** – равномерно упакованные белковые структуры на поверхности КС

Жгутики



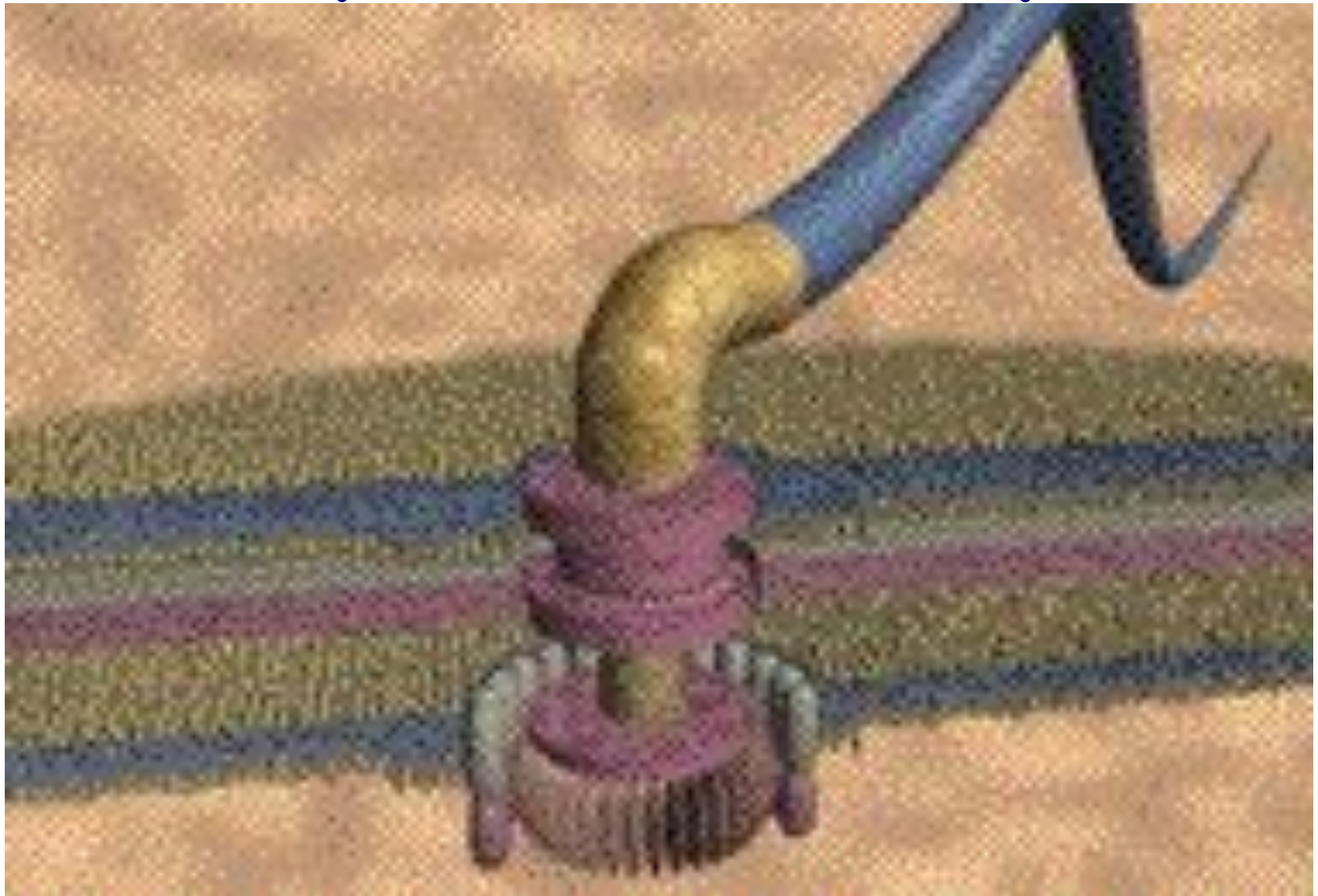
- Жгутики – толщина 12-20 нм, длина 3-12 мкм.
- **Флагеллин** (от. лат. *flagellum* – жгутик), антигенная специфичность.
- Хемомеханический преобразователь (флагеллиновый мотор).



Движение жгутика



Жгутиковый «мотор»



Жгутики

Моноплярное
монотрихальное



Vibrio

Моноплярное
политрихальное
(лофотрихальное)



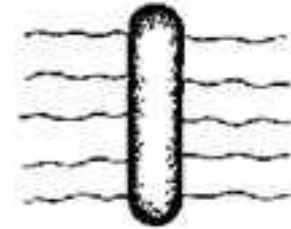
Pseudomonas

Биплярное
политрихальное
(амфитрихальное)

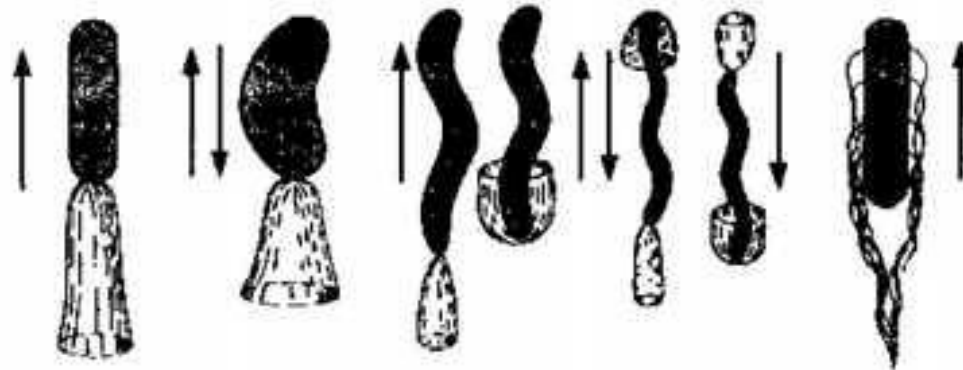


Spirillum

Перитрихальное

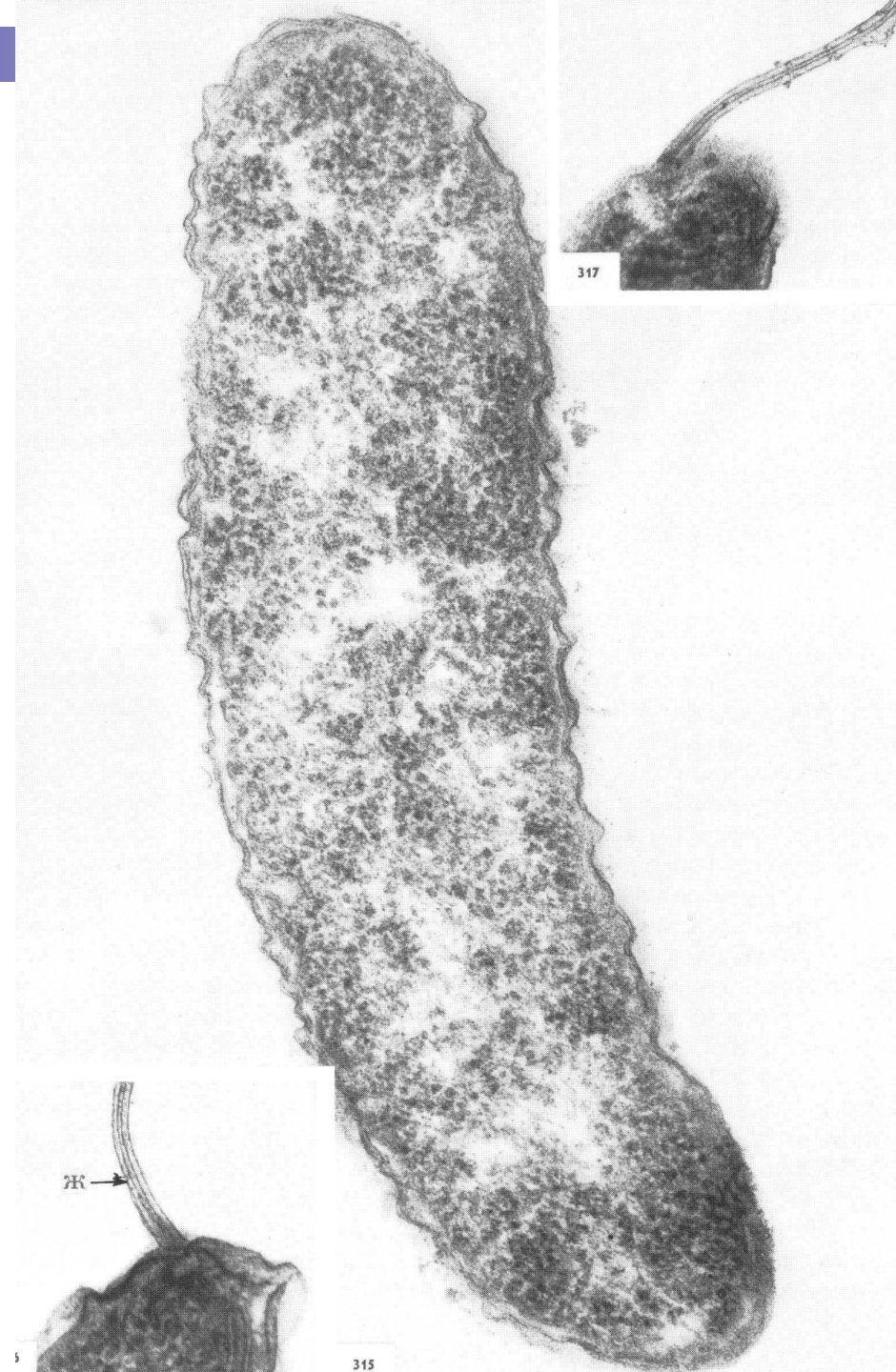


Proteus



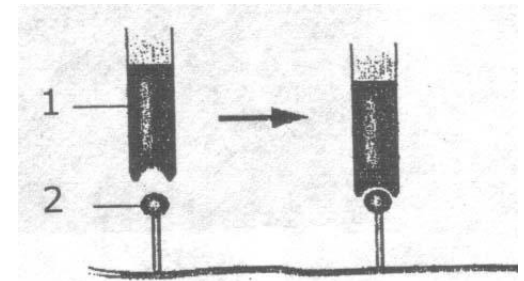
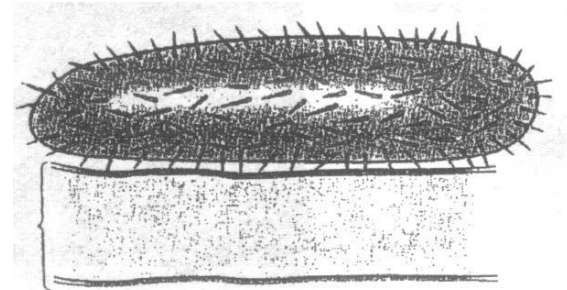
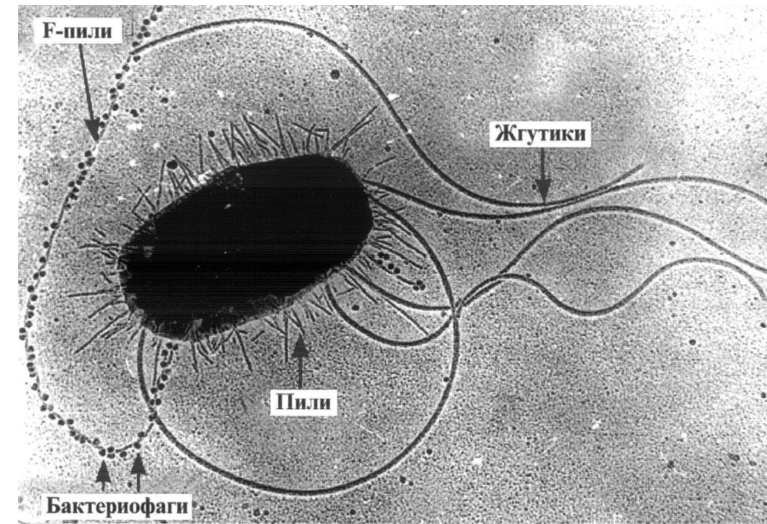
Жгутики

- Хемотаксис, аэротаксис, фототаксис.
- Скорость движения бактерий: *Vacillus megaterium* – 27 мкм/с, *V. cholerae* – 200 мкм/с.
- **Выявление:** ЭМ, по Леффлеру, серебрение; фазово-контрастная или темнопольная микроскопия («раздавленная» или «висячая» капля).



Пили

- **Пили** (ворсинки, фимбрии от англ. *fimbria* – бахрома) – тонкие полые белковые нити (3-10 нм x 0,3-10 мкм).
- **Пилин**, антигенная активность.
- Пили 1-го или общего типа – *common pili*: адгезия, снижают заряд бактерии и уменьшают электростатические силы отталкивания, увеличение площади поверхности бактериальной клетки → утилизация питательных веществ.



- **Пили 2 типа**
(половые, F-пили, конъюгативные – *sex pili*): конъюгация бактерий, имеются только у бактерий-доноров (1-4 на клетку), более длинные (0,5-10 мкм).
- Взаимодействие с «мужскими» сферическими бактериофагами.

Пили

