

# МИКРОБИОЛОГИЯ

## ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

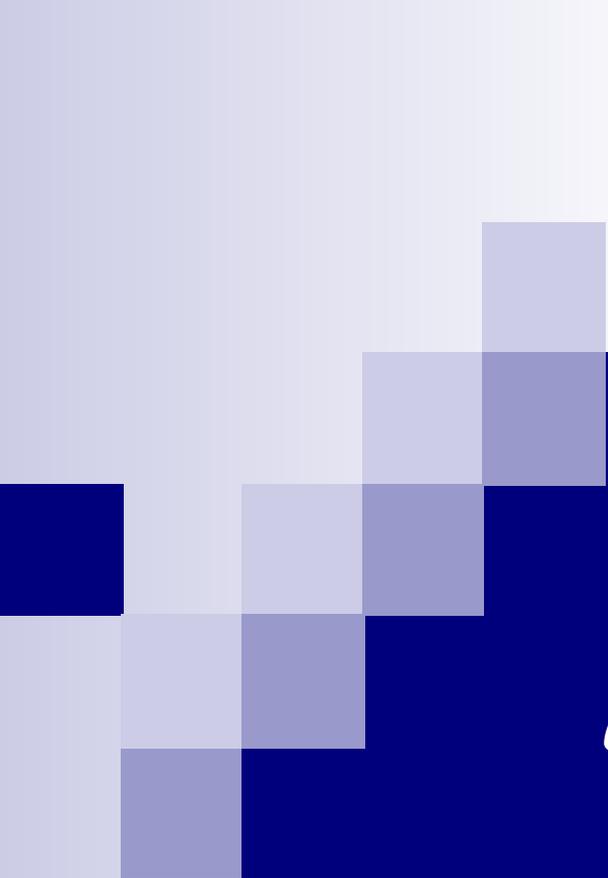
- КЛАССИФИКАЦИЯ И  
МОРФОЛОГИЯ  
МИКРООРГАНИЗМОВ
- ФИЗИОЛОГИЯ  
МИКРООРГАНИЗМОВ
- **ИММУНОЛОГИЯ**

## 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



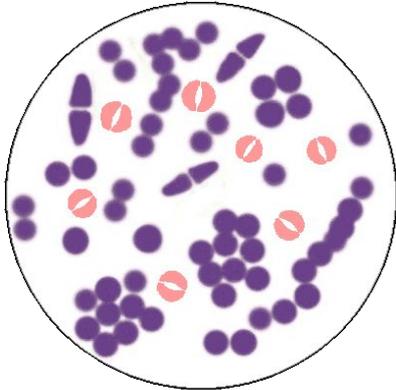
Бактерия



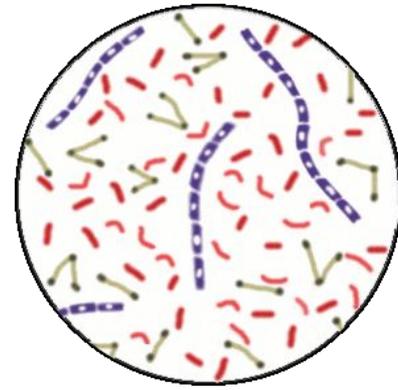
Простейшие

**1мм=1000мкм, 1мкм=1000нм**

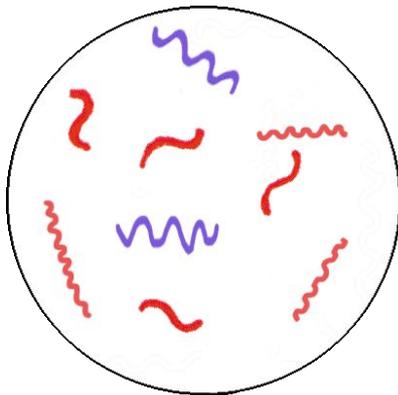
# Морфология микроорганизмов



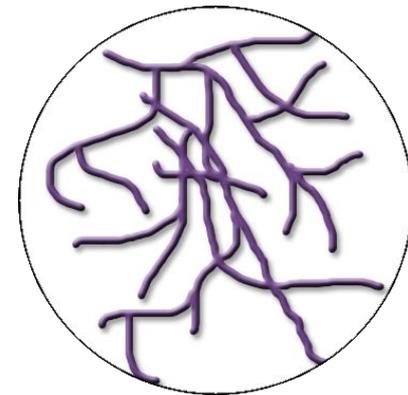
**КОККИ**



**палочки**



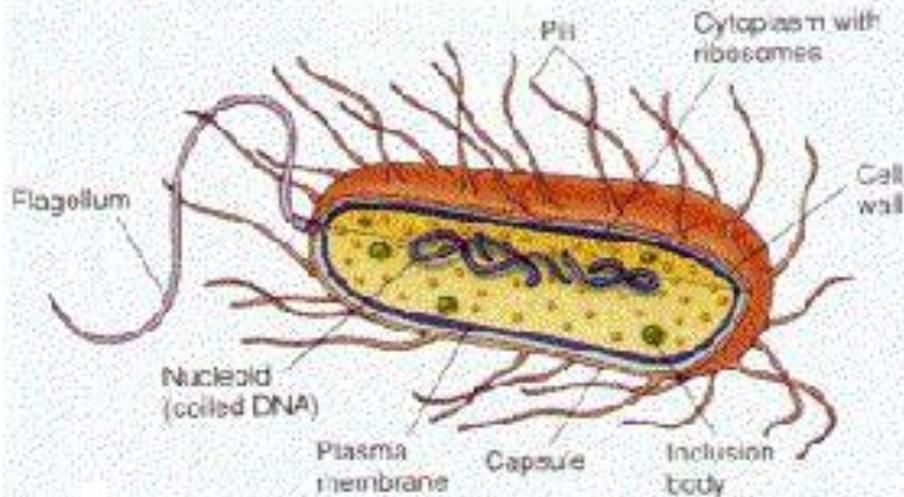
**извитые формы**



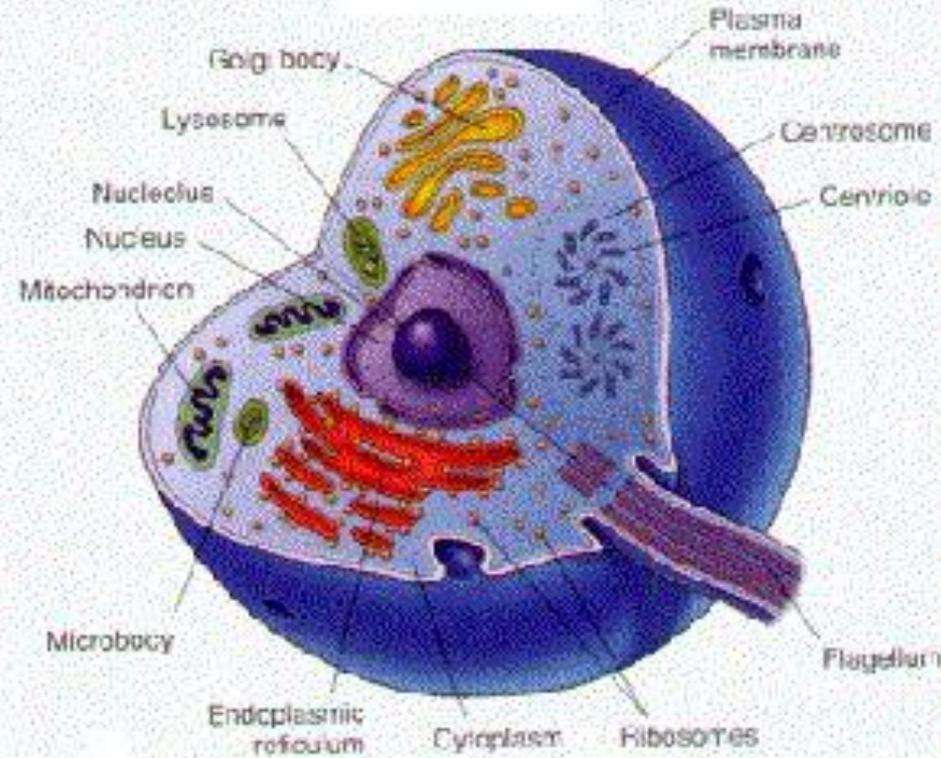
**нитевидные формы**

# Отличия прокариот и эукариот

**Bacteria Cell (Prokaryote)**



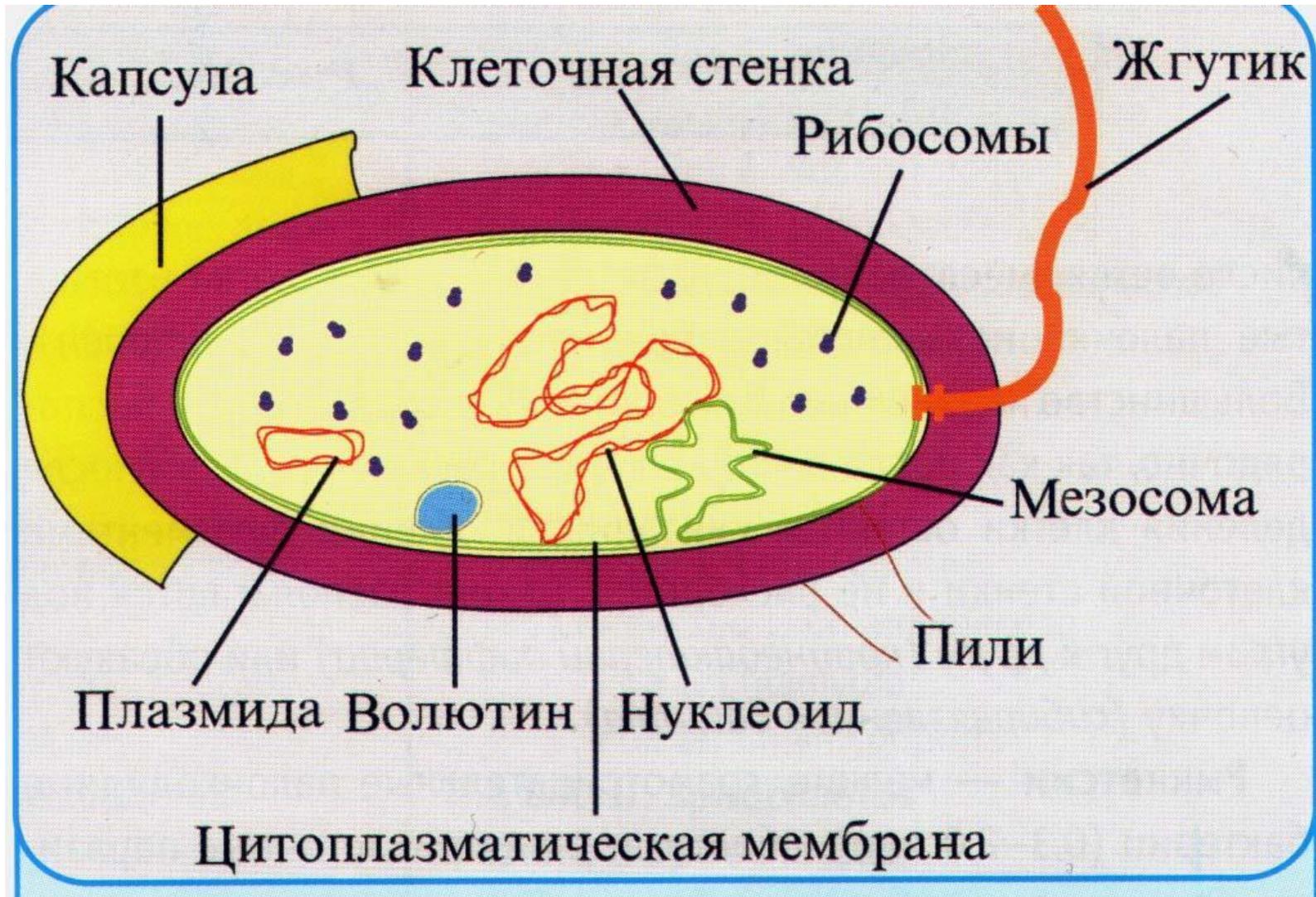
**Animal Cell (Eukaryote)**



# Отличия прокариот и эукариот

Признак	Прокариоты	Эукариоты
<b>Оформленное ядро</b>	—	+
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

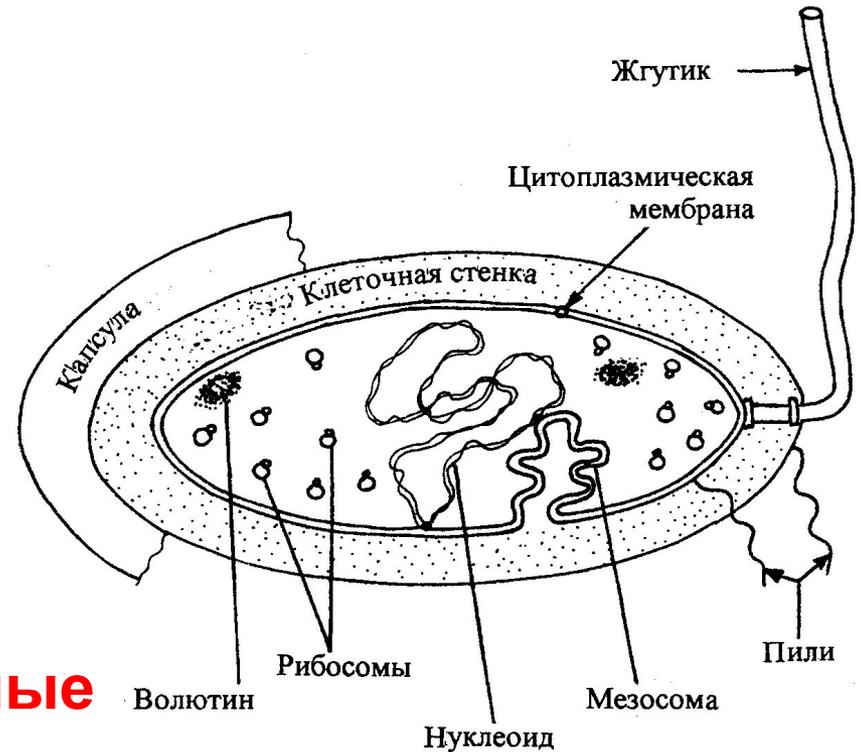
- капсула,
- жгутики,
- пили,
- споры,
- включения,
- плазмиды

# Клеточная стенка

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

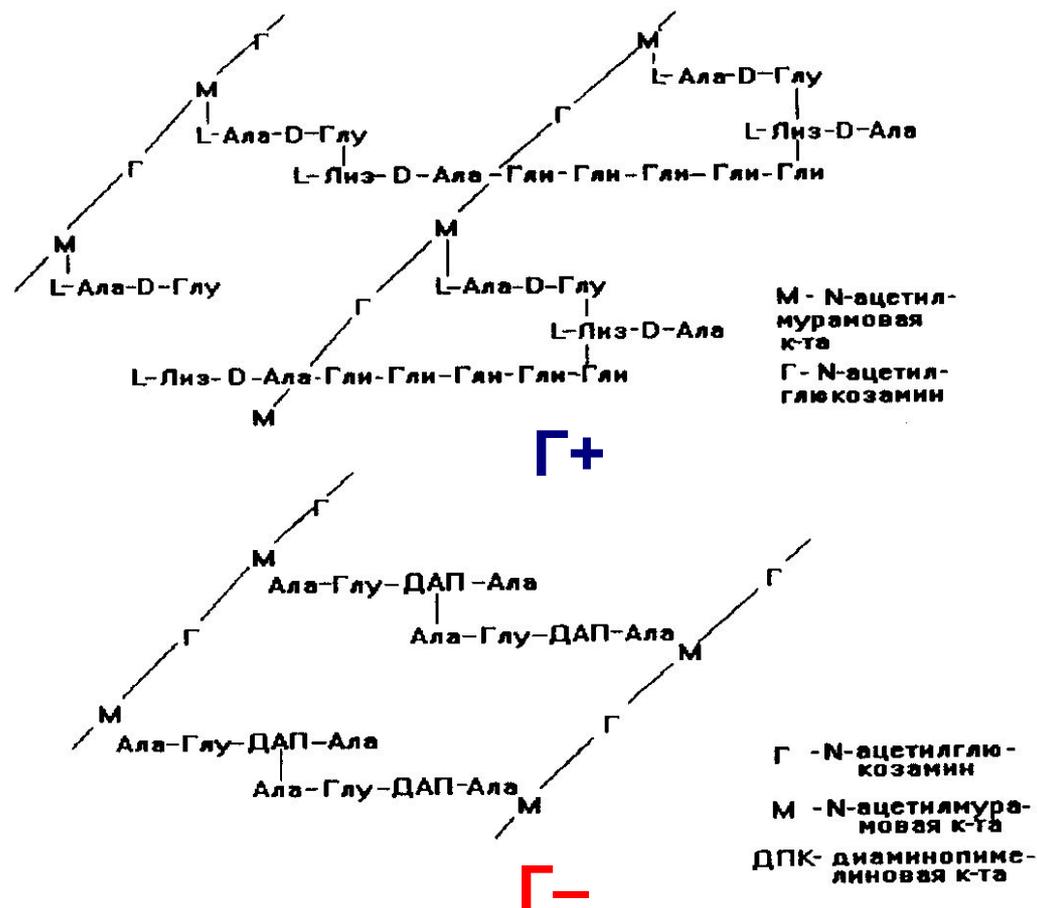
**грамположительные**

**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

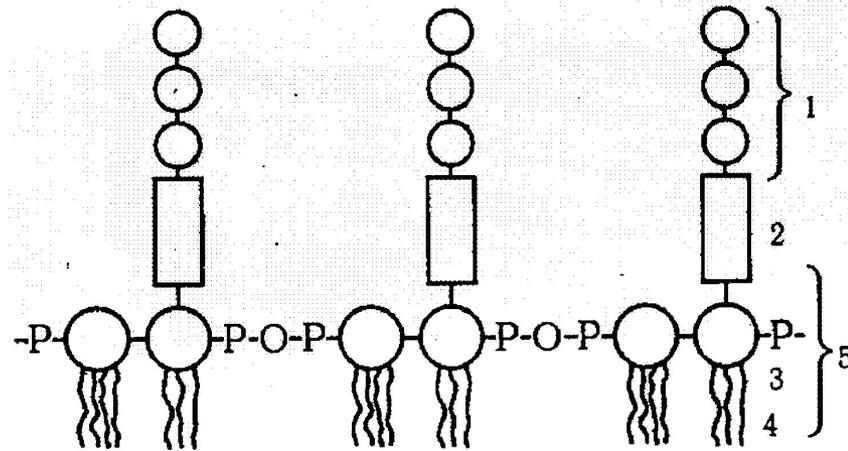
- **тейхоевые** или **липотейхоевые кислоты** (от греч. *teichos* – стенка) – цепи из 8-50 остатков глицерола и рибитола, соединенных фосфатными мостиками (рибитолтейхоевые и глицеринтейхоевые) → адгезины, антигены, репеленты фагоцитоза, токсины;
- **белки** (А, М, Т, R и др.) – антифагины, репеленты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

# Г- бактерии

- наружная мембрана;
- липополисахарид (ЛПС):
  - липид А – эндотоксин;

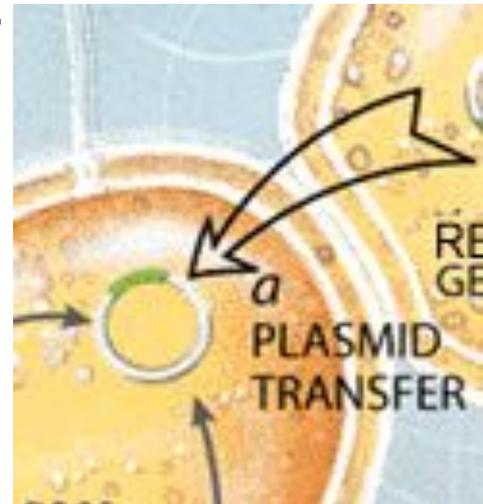
- ядро (базис) – полисахарид, включающий глюкозу, галактозу, N-ацетилглюкозамин и кетодезоксиоктонат (КДО);

- O-специфическая цепь олигосахаридных последовательностей (галактоза, манноза, рамноза, N-ацетилглюкозамин, абеквоза, колитоза, тивелоза и др.). O-антиген.

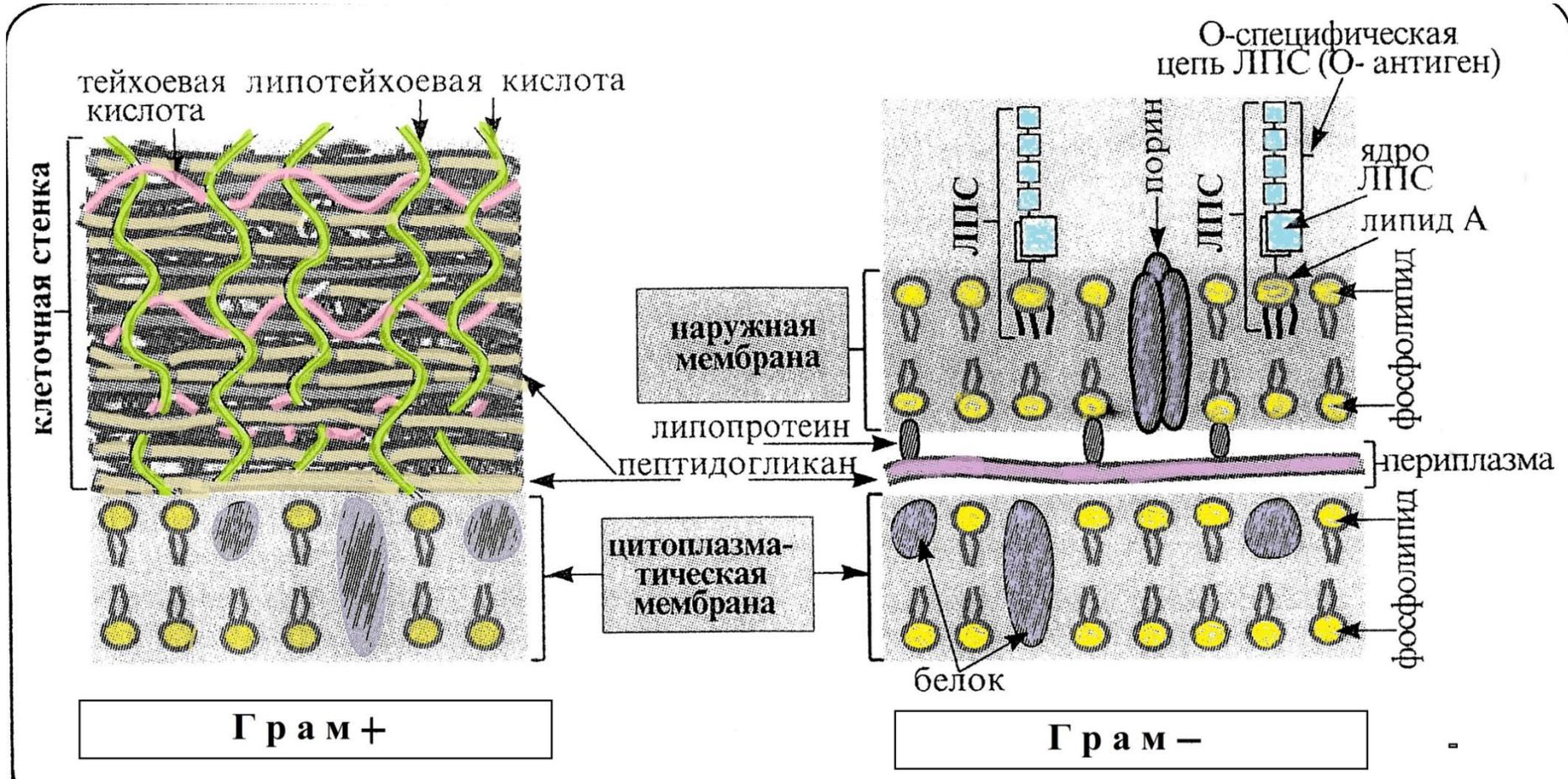


# Порины

- 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).
- $\Gamma^+$  – порины I и III порядка;
- $\Gamma^-$  – порины I и II порядка.



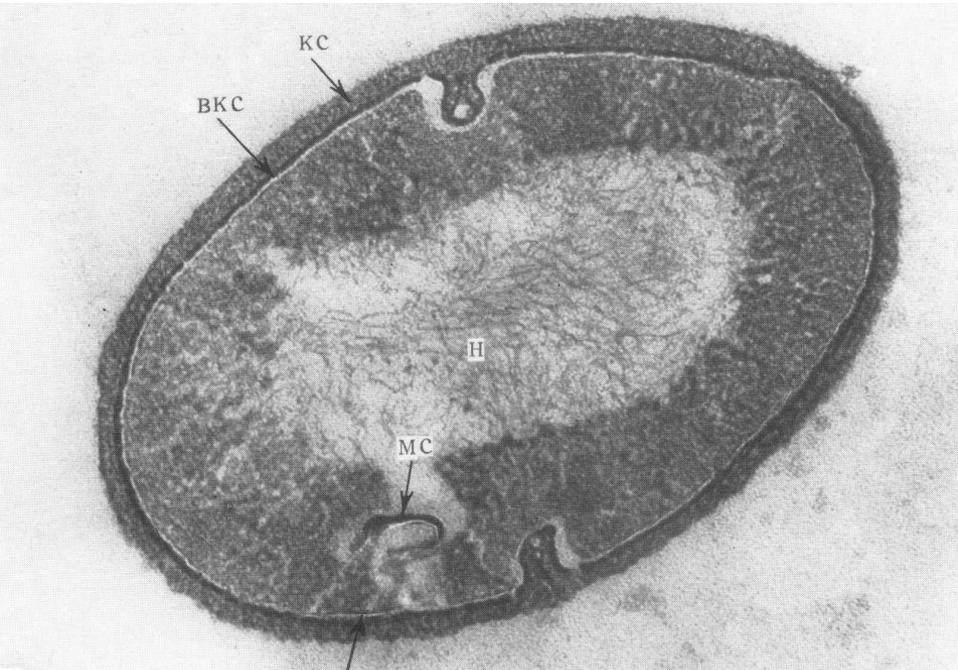
# Клеточная стенка



# Клеточная стенка

Г-

Г+

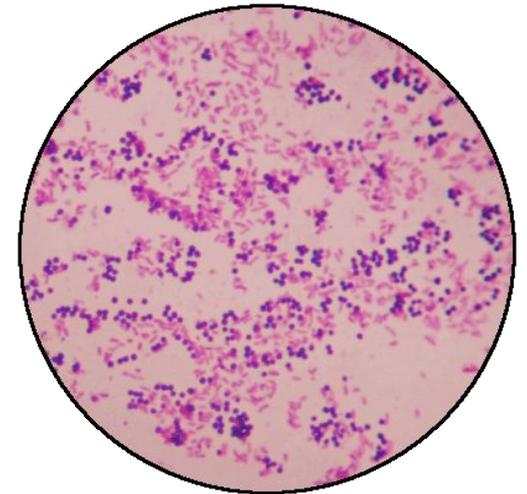
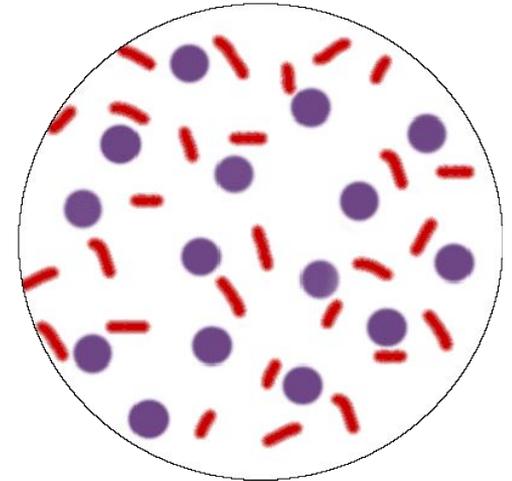


# Функции клеточной стенки

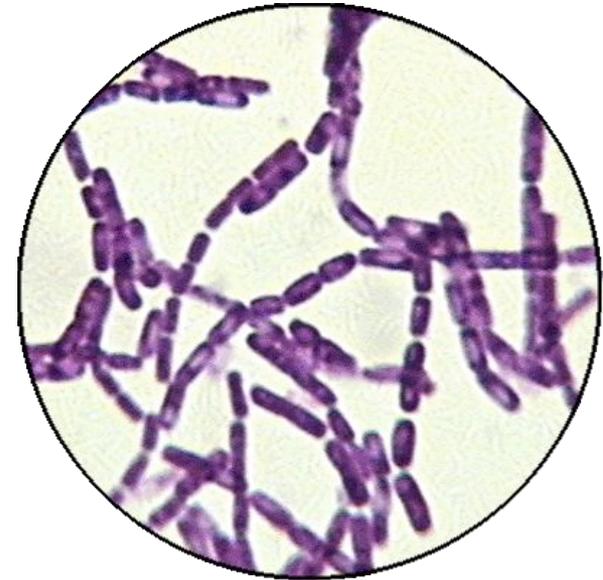
- придает форму;
- защитная;
- содержит рецепторы для фагов, колицинов, химических соединений;
- антигенная;
- транспорт веществ;
- постоянство внутренней среды;
- определяет способность бактерий воспринимать красители (**тинкториальные свойства**).

# 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

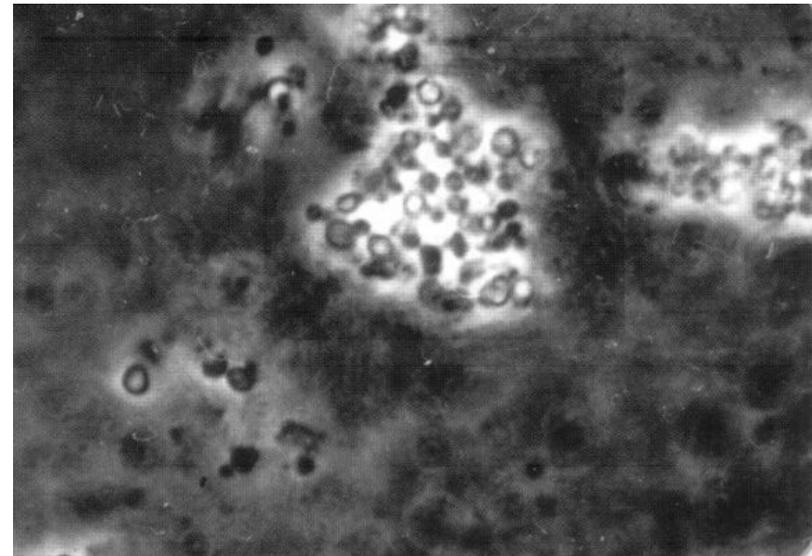
- Г+ с высоким содержанием жирных кислот (туберкулостеариновая, миколовая и др.), восков, фосфолипидов → прочность, устойчивость к кислотам и щелочам  
*Mycobacterium tuberculosis*.

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



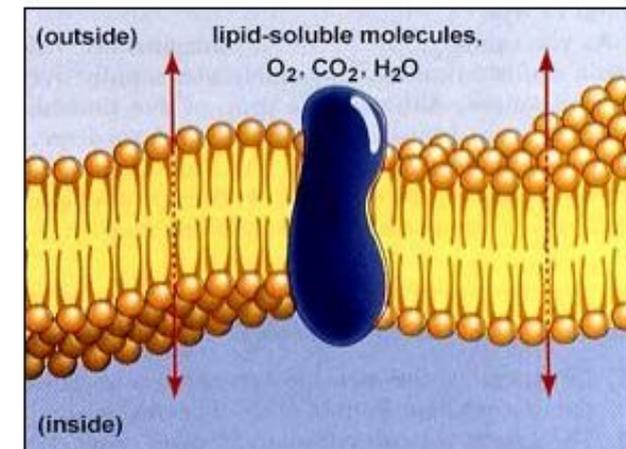
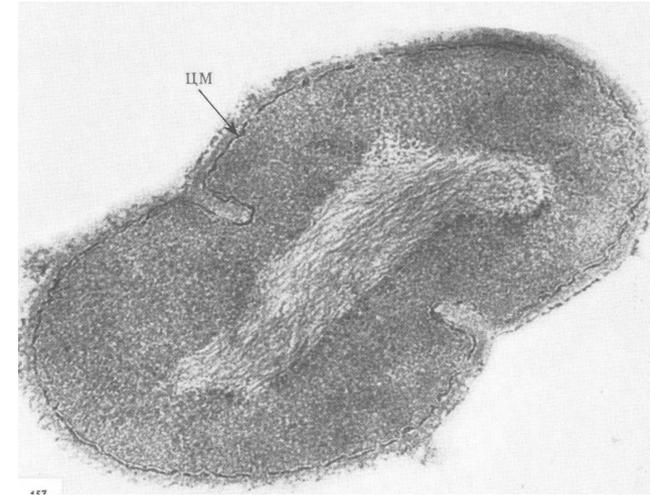
# Бактерии, лишенные КС

- 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

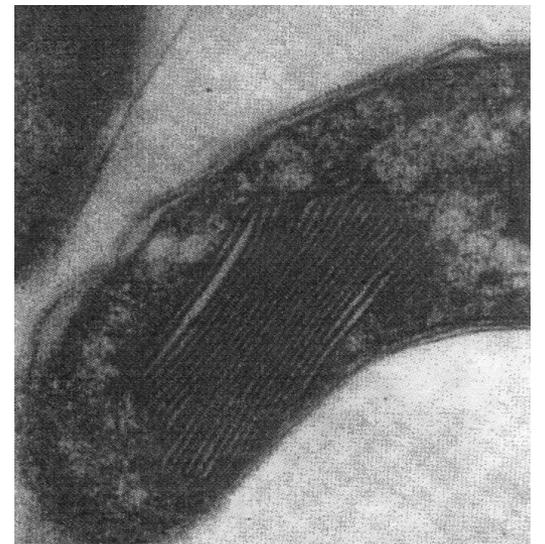
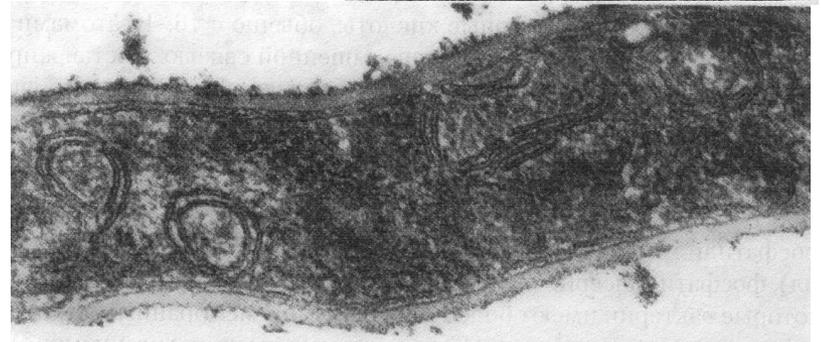
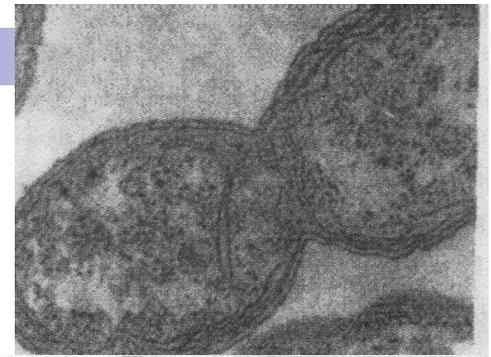


# Мезосомы

## Функции мезосом:

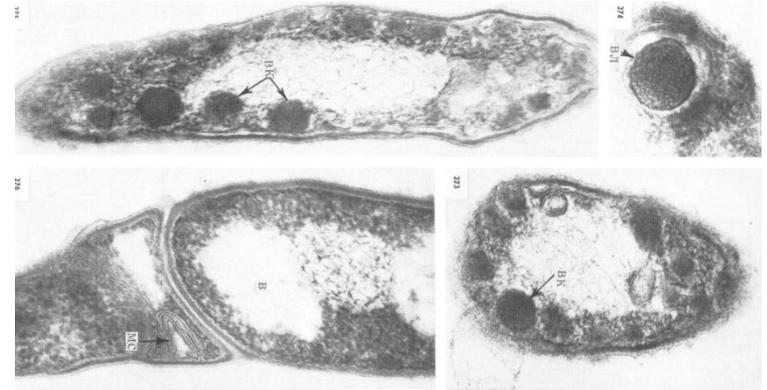
- генерация энергии;
- кариогенез;
- рост; деление; синтез углеводов, липидов.

## Тилакоиды.

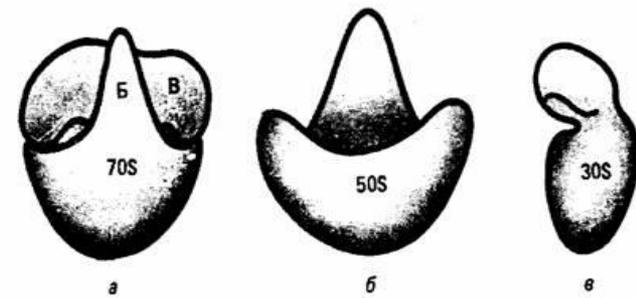


# Цитоплазма

- 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**).



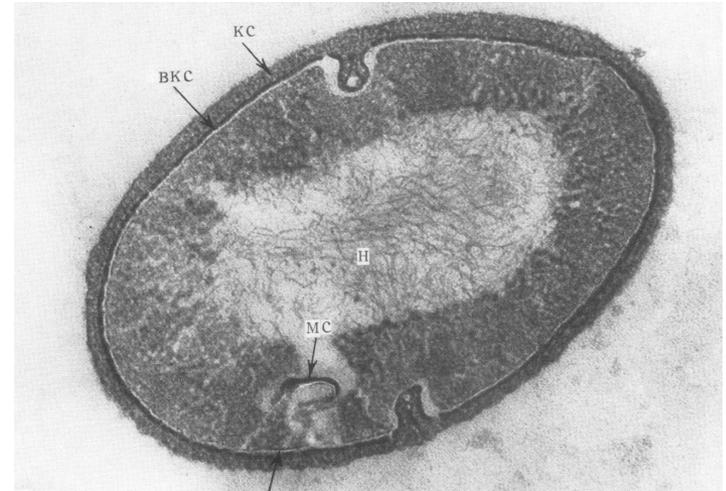
# Рибосомы



- **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.

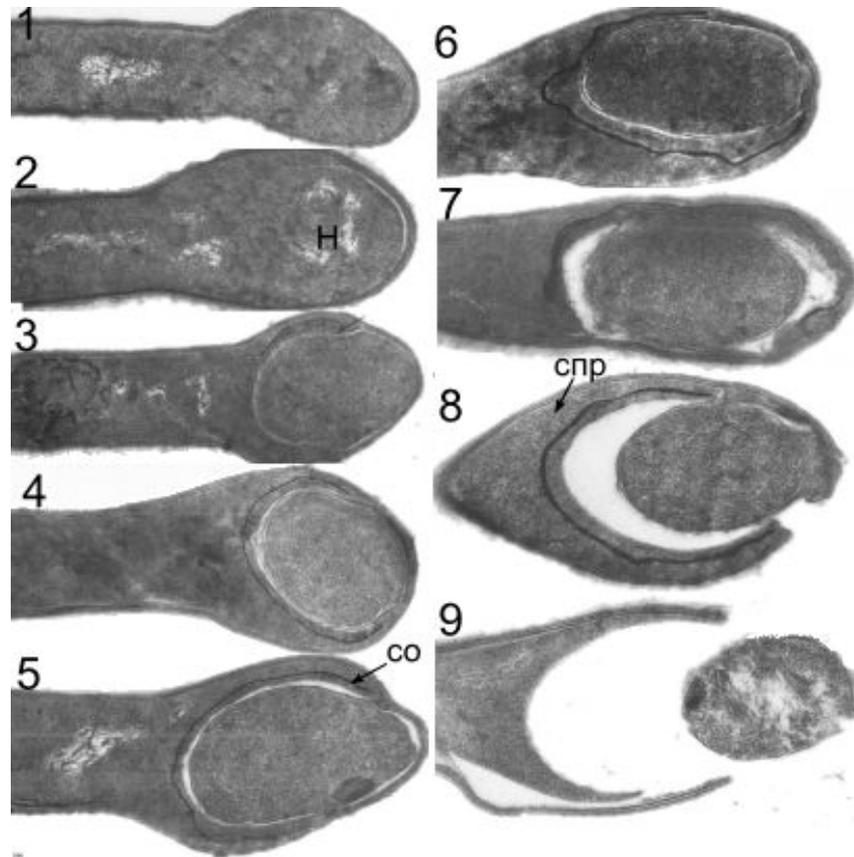
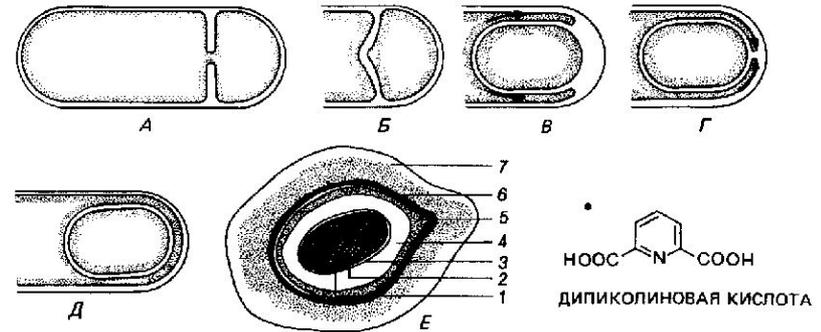


## Функции:

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

# Споры

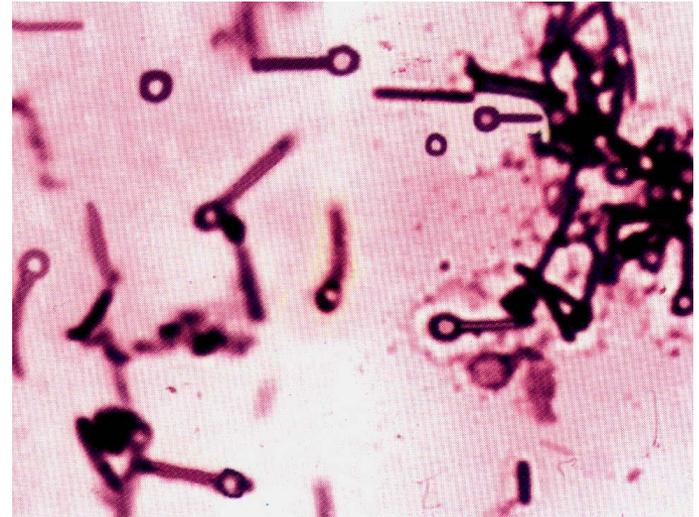
- споры образуются при неблагоприятных условиях у Г+ бактерий
- одна бактерия – одна спора
- бациллы, клостридии
- спорообразование (споруляция) – 18-20 ч
- прорастание (4-5 ч): активация, инициация, прорастание



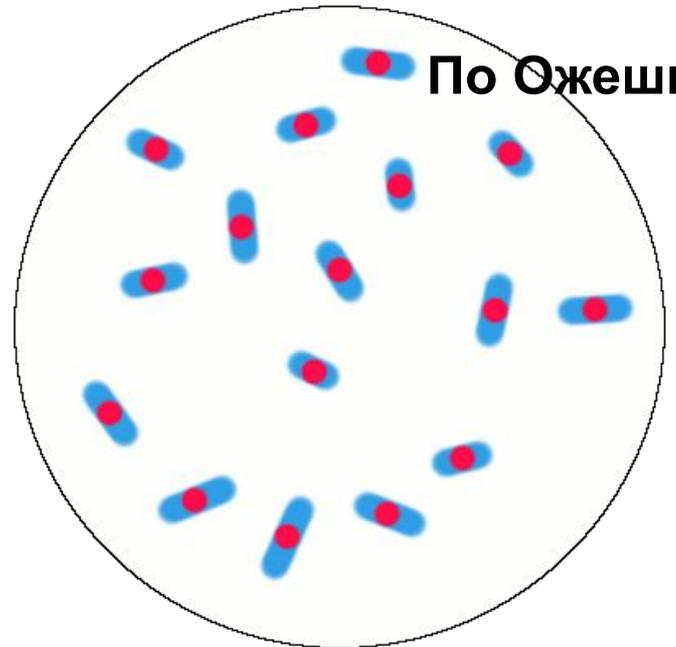
# Споры

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

По Граму

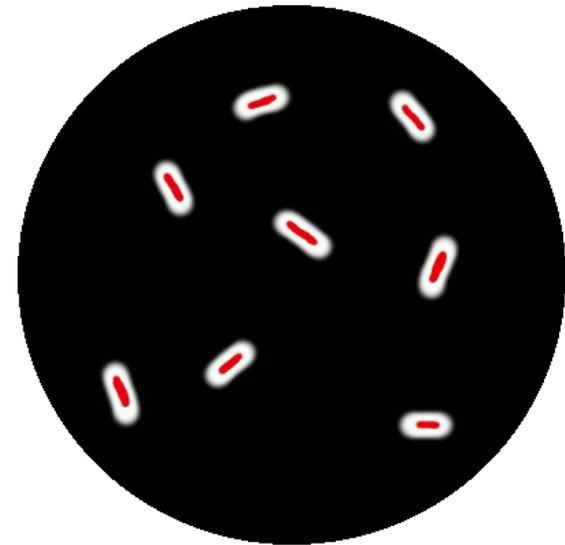
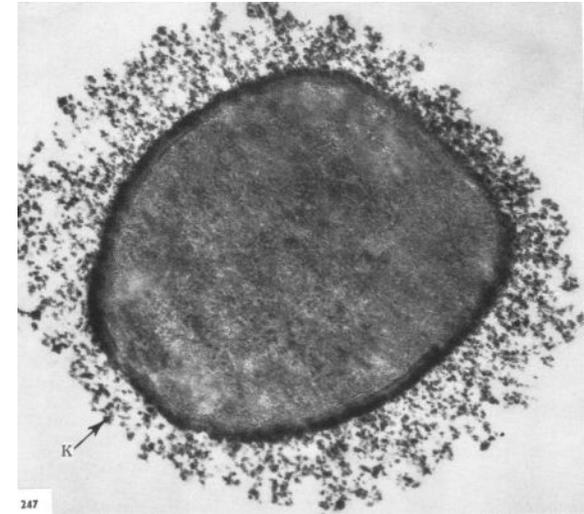


По Ожешко



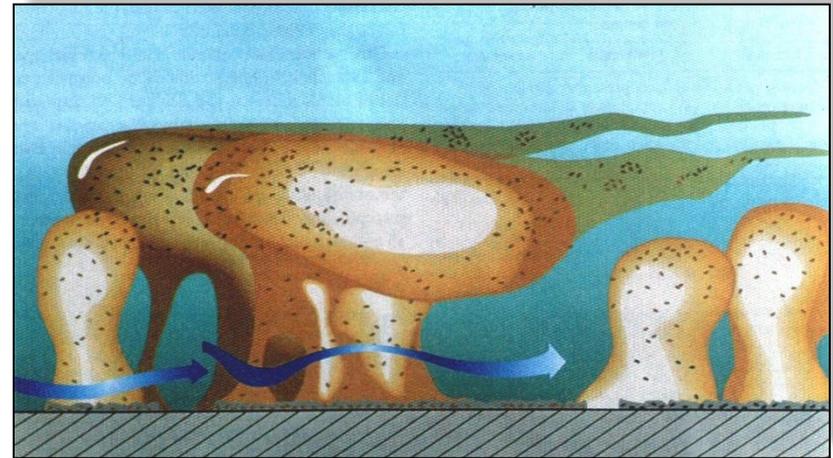
# Капсула

- **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**



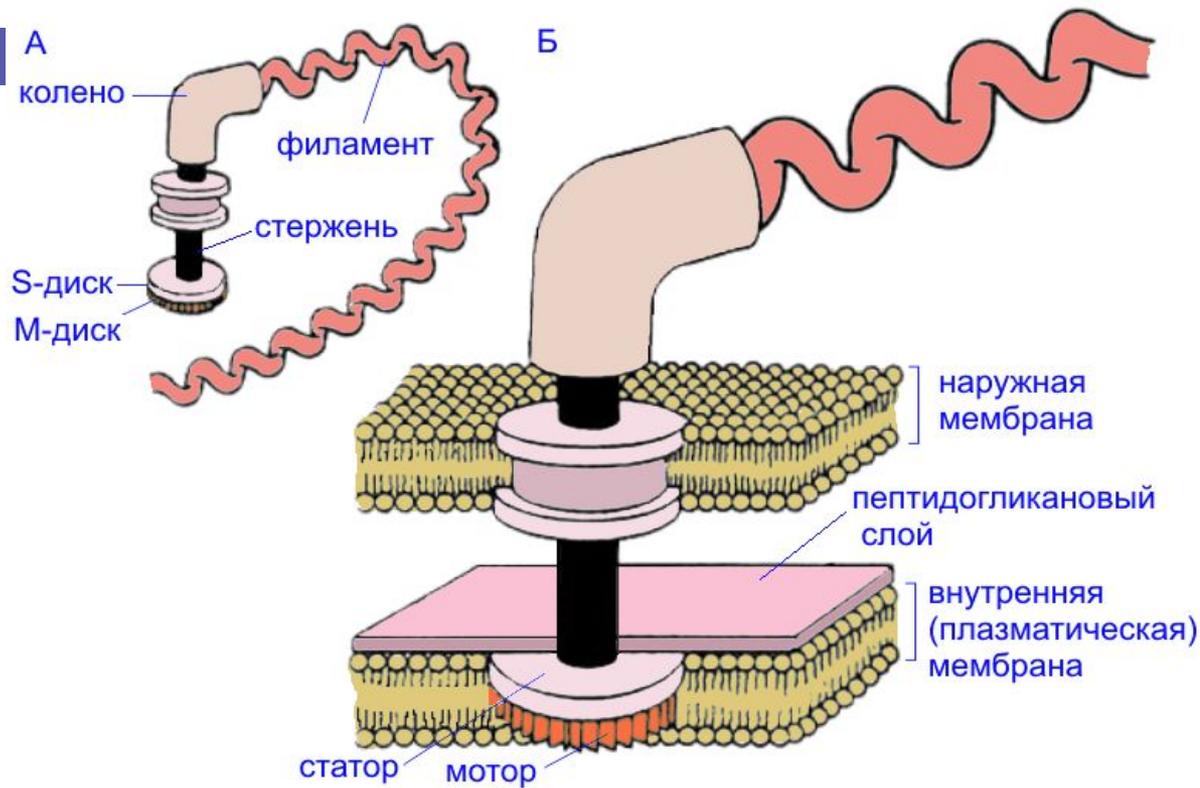
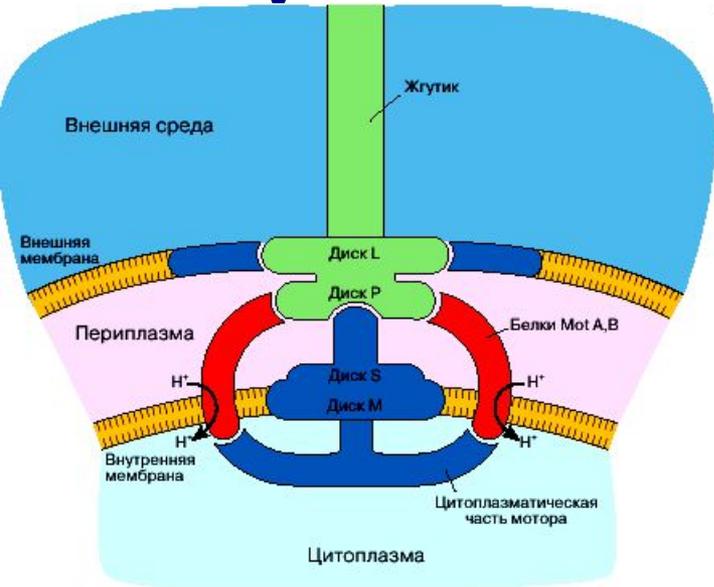
- **Микрокапсула** – слизистое образование толщиной менее 0,2 мкм, ЭМ.

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

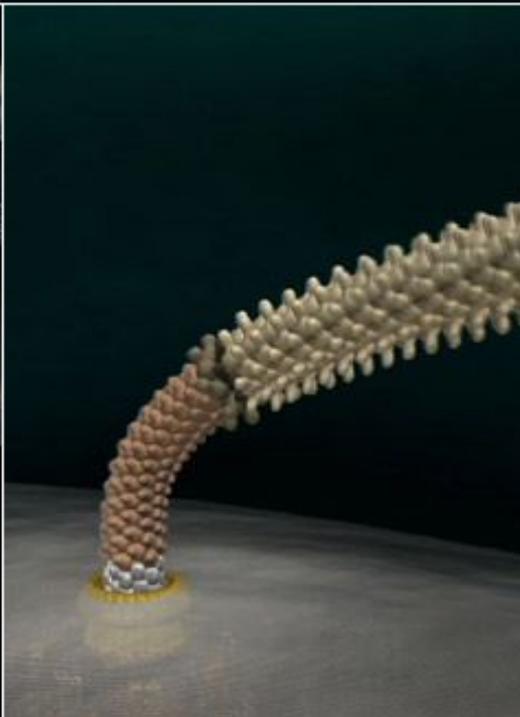
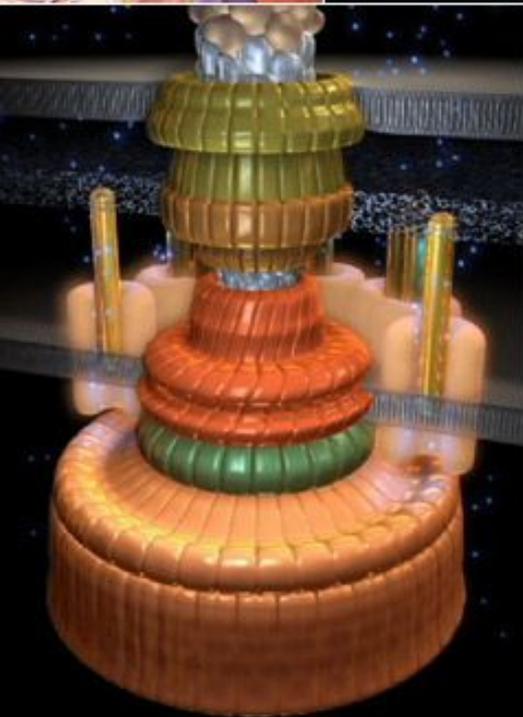


- **S-слой** – равномерно упакованные белковые структуры на поверхности КС

# Жгутики



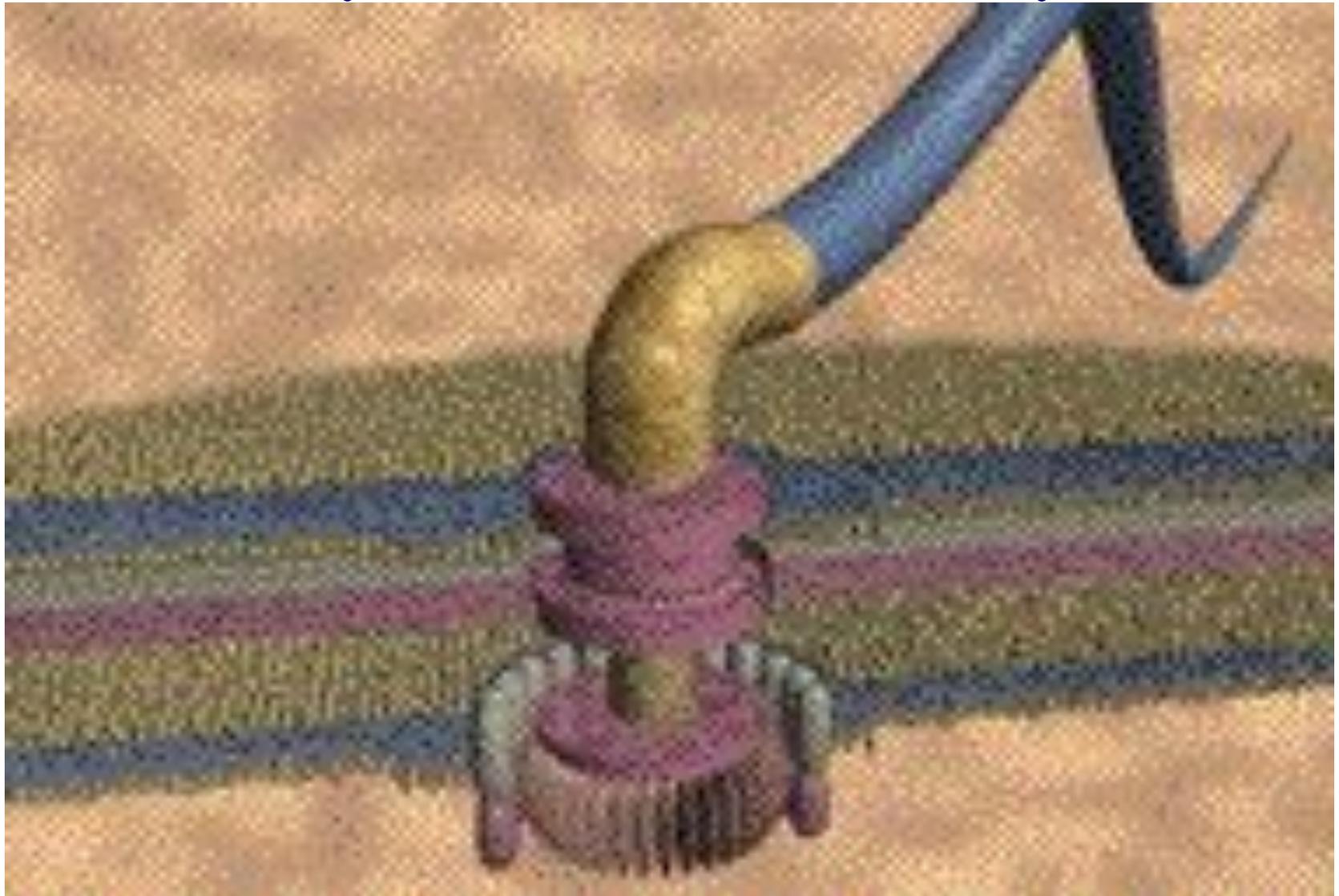
- Жгутики – толщина 12-20 нм, длина 3-12 мкм.
- **Флагеллин** (от. лат. *flagellum* – жгутик), антигенная специфичность.
- Хемомеханический преобразователь (флагеллиновый мотор).



# Движение жгутика



# Жгутиковый «мотор»



# Жгутики

Моноплярное  
монотрихальное



*Vibrio*

Моноплярное  
политрихальное  
(лофотрихальное)



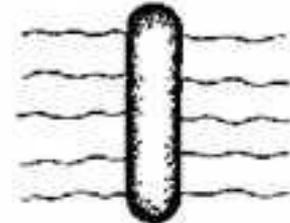
*Pseudomonas*

Биплярное  
политрихальное  
(амфитрихальное)

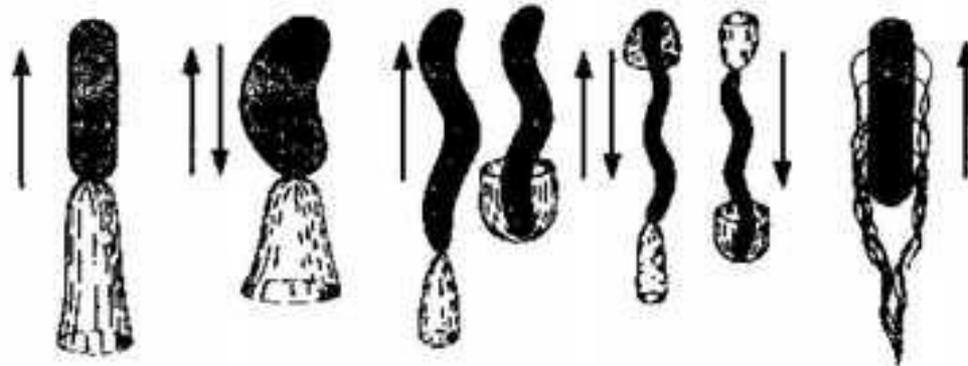


*Spirillum*

Перитрихальное

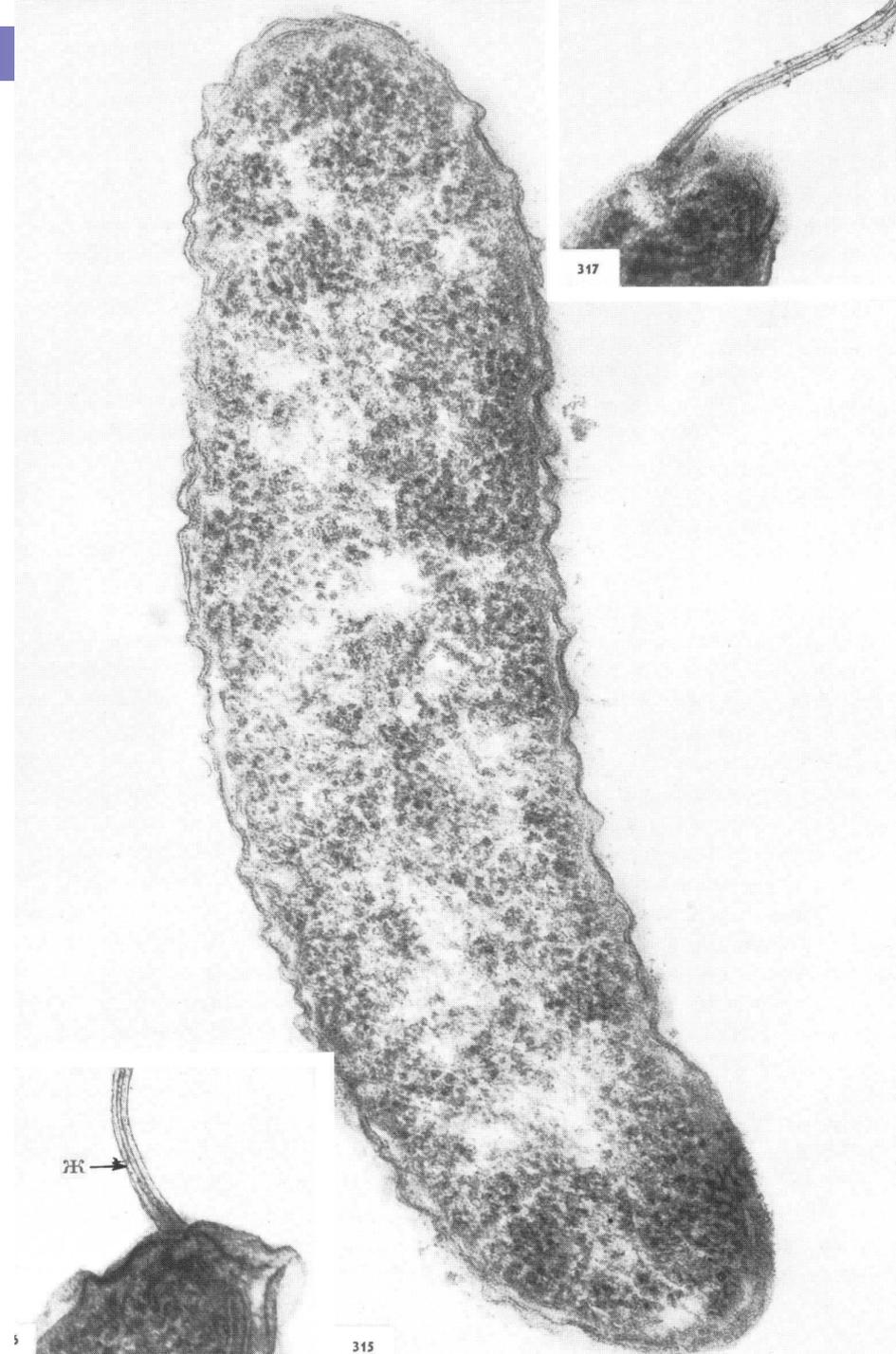


*Proteus*



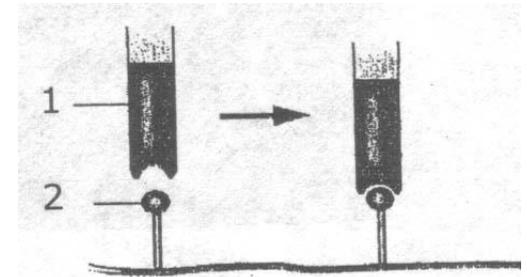
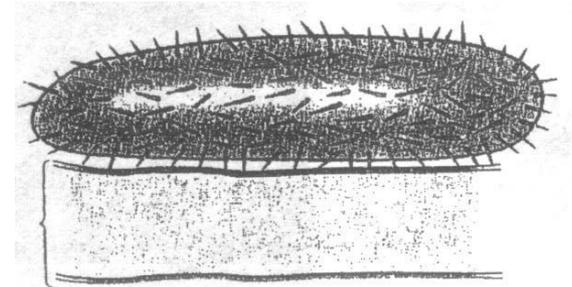
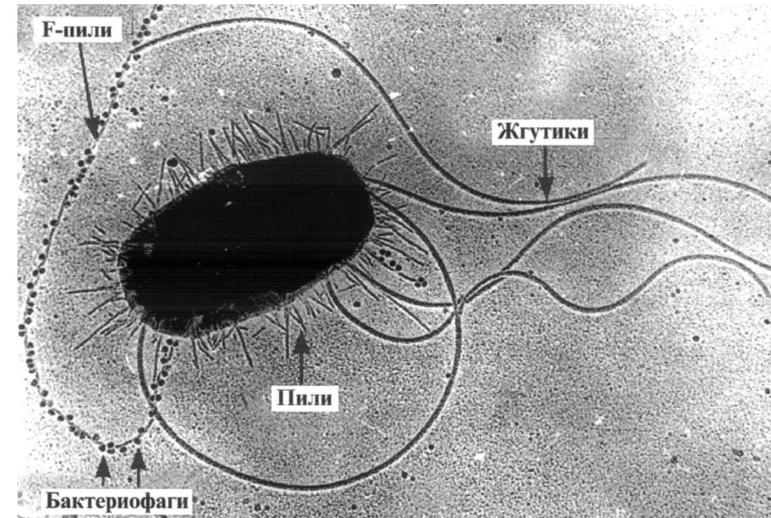
# Жгутики

- 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

