

Морфология бактерий
Структура бактериальной
клетки
Методы окраски бактерий

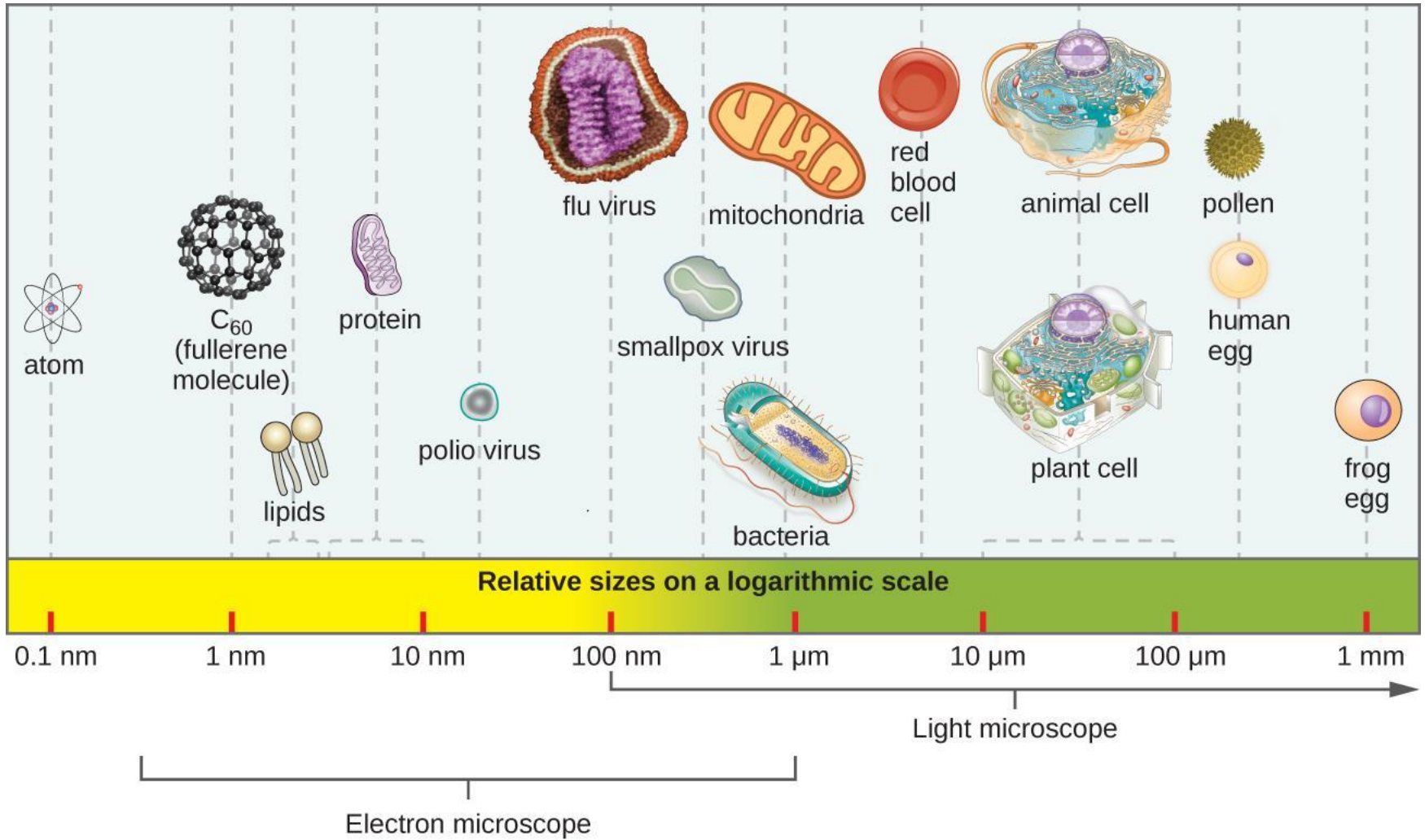
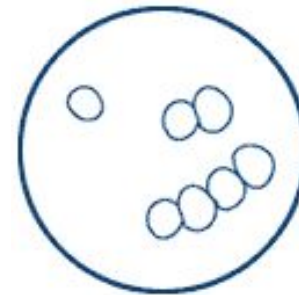


Figure 1.3.1: Units of Length Commonly Used in Microbiology

Metric Unit	Meaning of Prefix	Metric Equivalent
meter (m)	–	1 m = 100 cm
decimeter (dm)	1/10	1 dm = 0.1 m = 10^{-1} m
centimeter (cm)	1/100	1 cm = 0.01 m = 10^{-2} m
millimeter (mm)	1/1000	1 mm = 0.001 m = 10^{-3} m
micrometer (μ m)	1/1,000,000	1 μ m = 0.000001 m = 10^{-6} m
nanometer (nm)	1/1,000,000,000	1 nm = 0.000000001 m = 10^{-9} m

Форма бактерий

- шаровидные (сферические), или кокковидные (греч. *kokkos* — зерно)
- палочковидные (цилиндрические)
- извитые (спиралевидные)
- нитевидные



Cocci



Spirilla

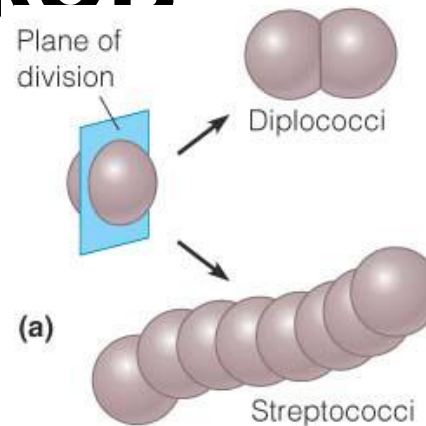


Bacilli

Взаиморасположение

КОККОВ

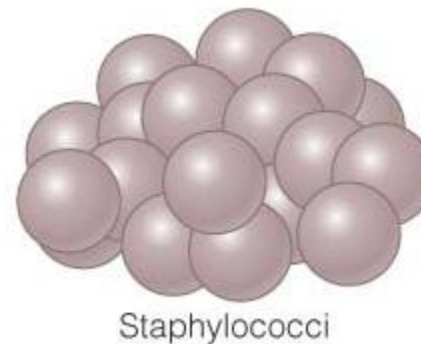
Диплококки (греч. *diplos* — двойной):
Streptococcus pneumoniae, *Moraxella catarrhalis*, *Neisseria gonorrhoeae*, etc.



Стрептококки (греч. *streptos* — цепочка):
Streptococcus pyogenes, *Streptococcus agalactiae*

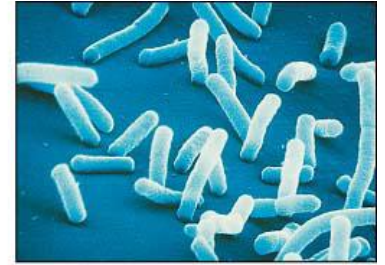


Стафилококки (греч. *staphyle* — гроздь винограда): *Staphylococcus aureus*



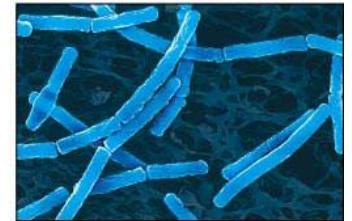
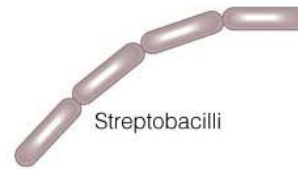
Взаиморасположение бактерий

Bacillus cereus



SEM 2 μm

Coxiella burnetii, *Moraxella bovis*, *Klebsiella rhinoscleromatis*, etc.



SEM 5 μm

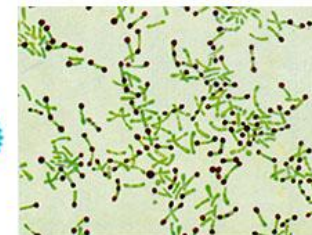
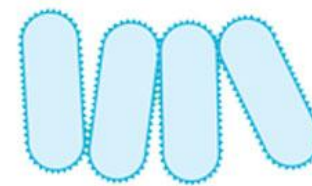
Bacillus anthracis

Haemophilus influenzae, *Gardnerella vaginalis*, and *Chlamydia trachomatis*



SEM 1 μm

Corynebacterium diphtheriae



Palisades

Извитые формы

Vibrio cholerae



Vibrio



SEM | 2 μm

Campylobacter jejuni, *Helicobacter pylori*, *Spirillum winogradskyi*, etc.



Spirillum

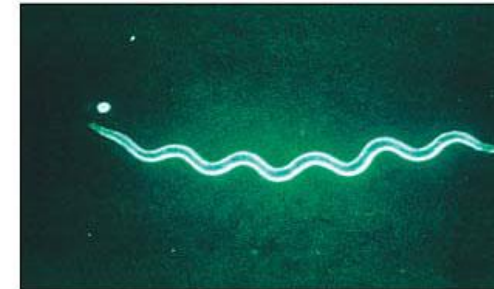


SEM | 2 μm

Leptospira species (*Leptospira interrogans*), *Treponema pallidum*, *Borrelia recurrentis*, etc.

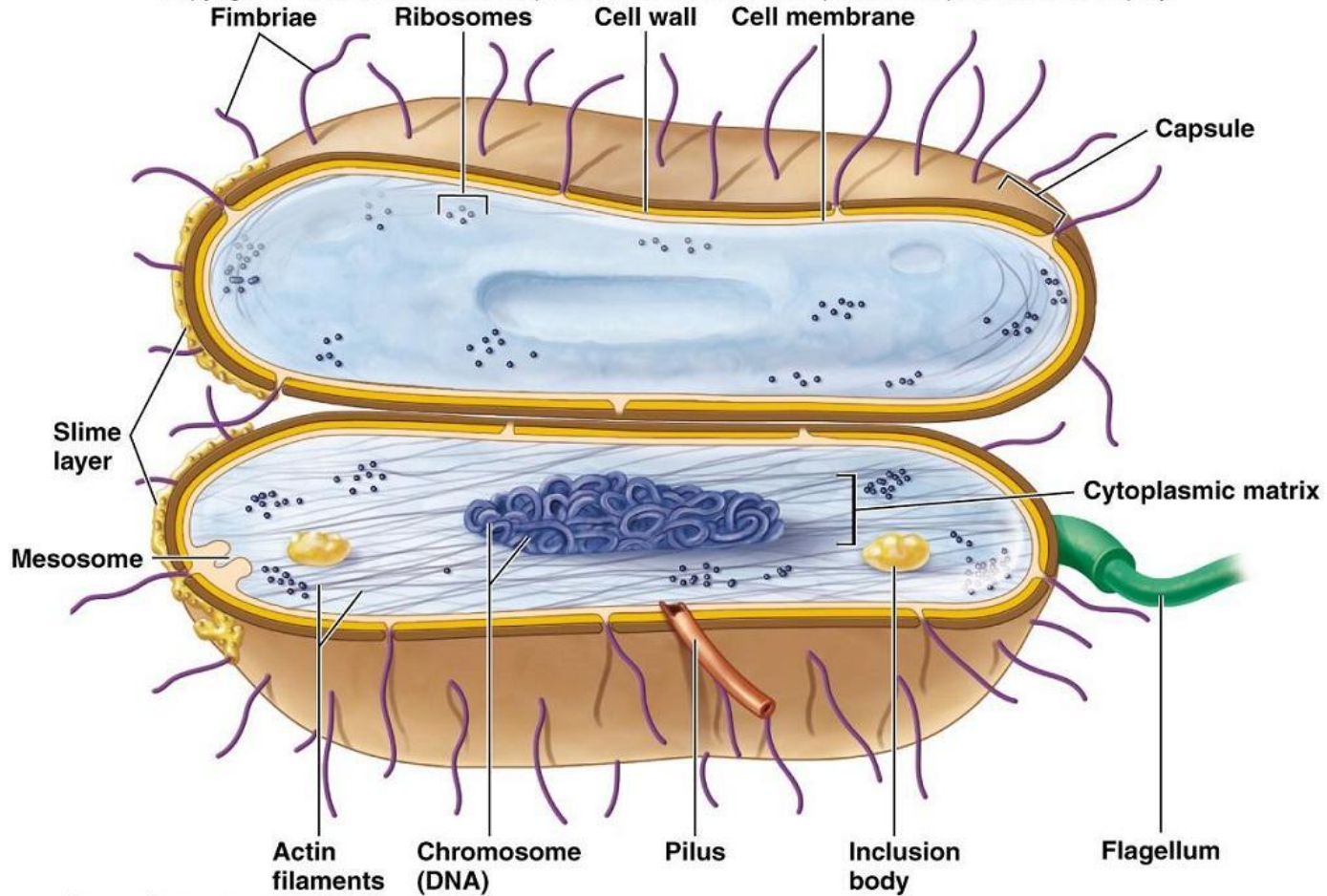


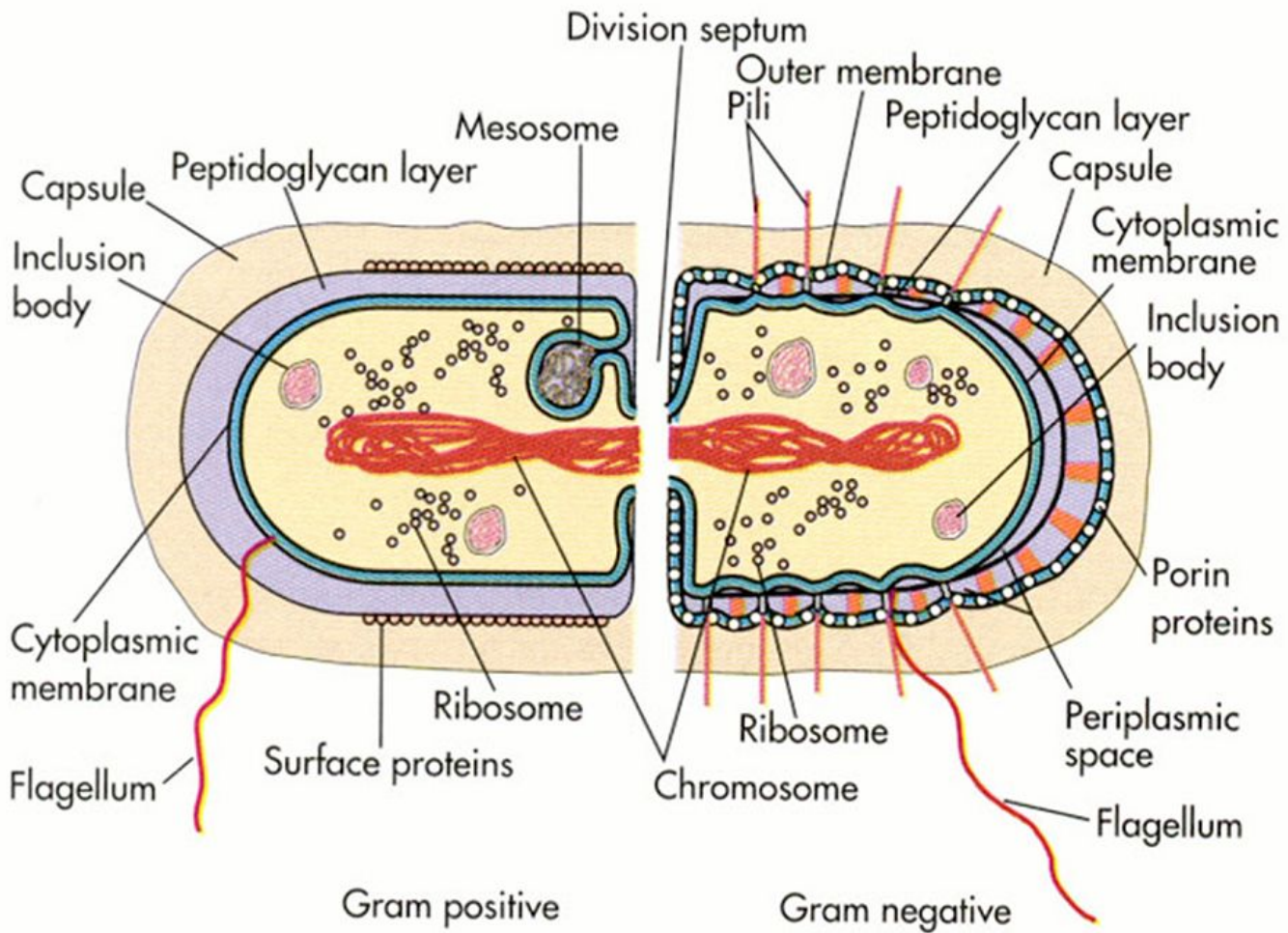
Spirochete



SEM | 5 μm

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

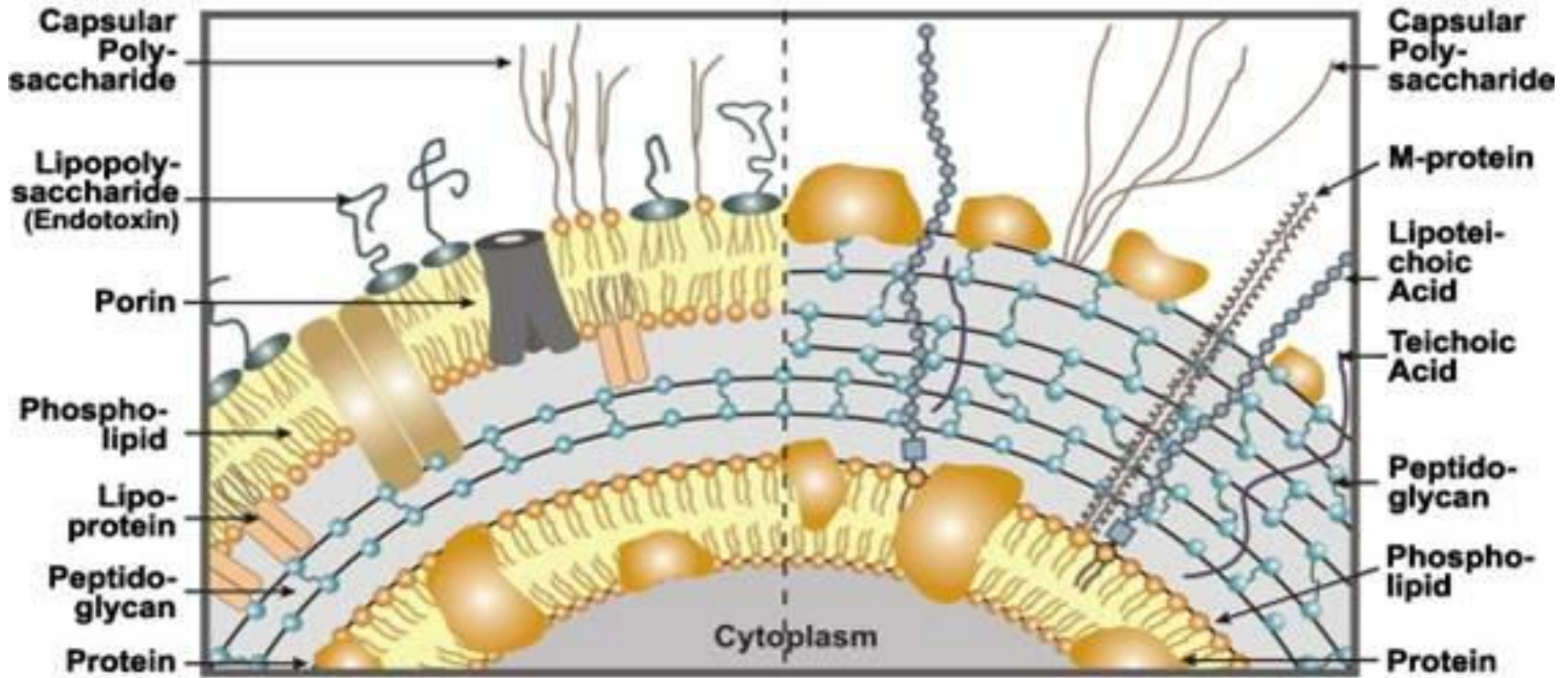




Bacterial Cell Envelope

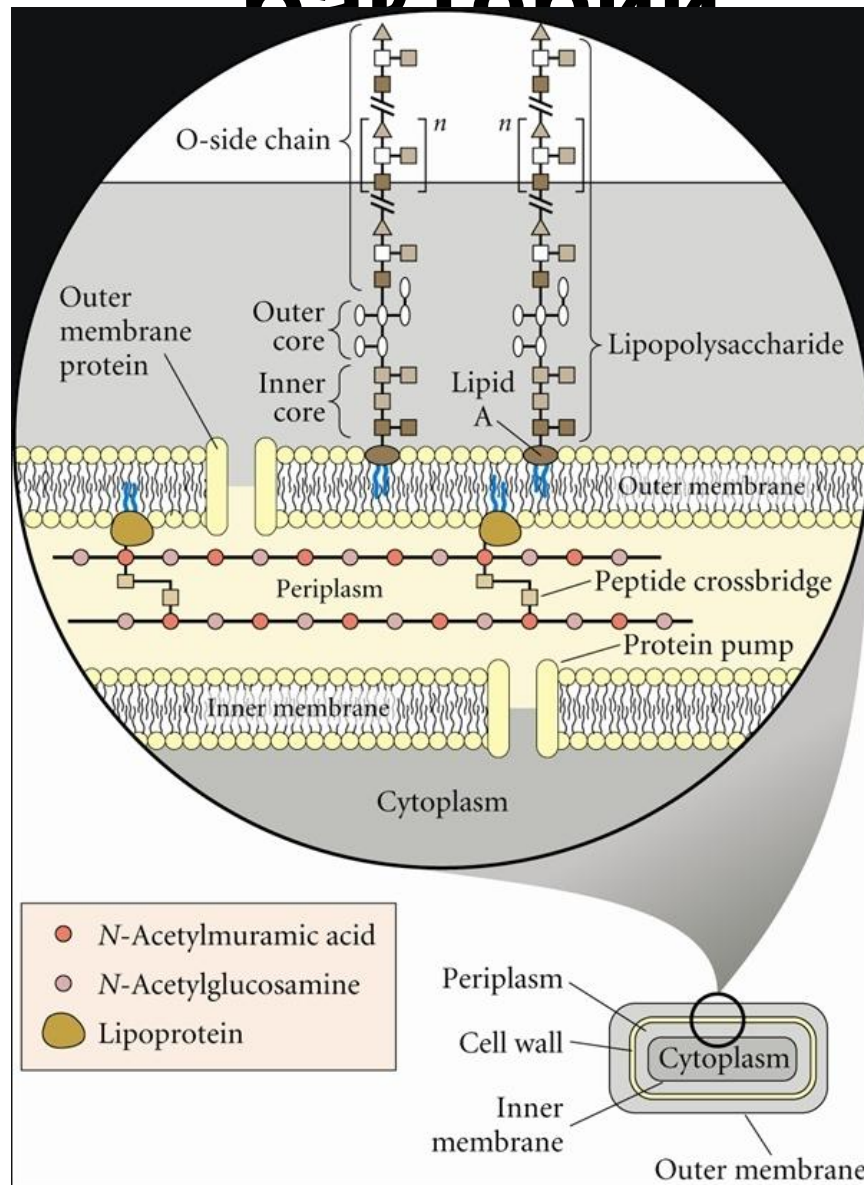
Gram-negative

Gram-positive

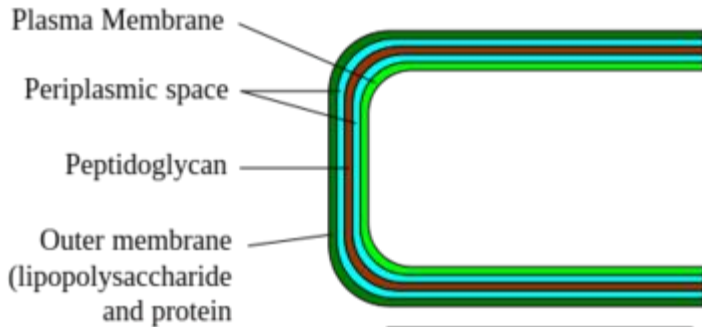
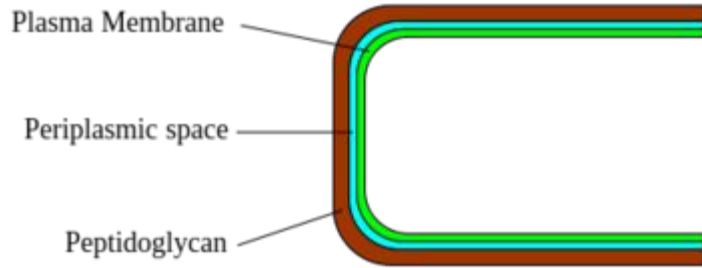


Строение оболочки ГР «-»

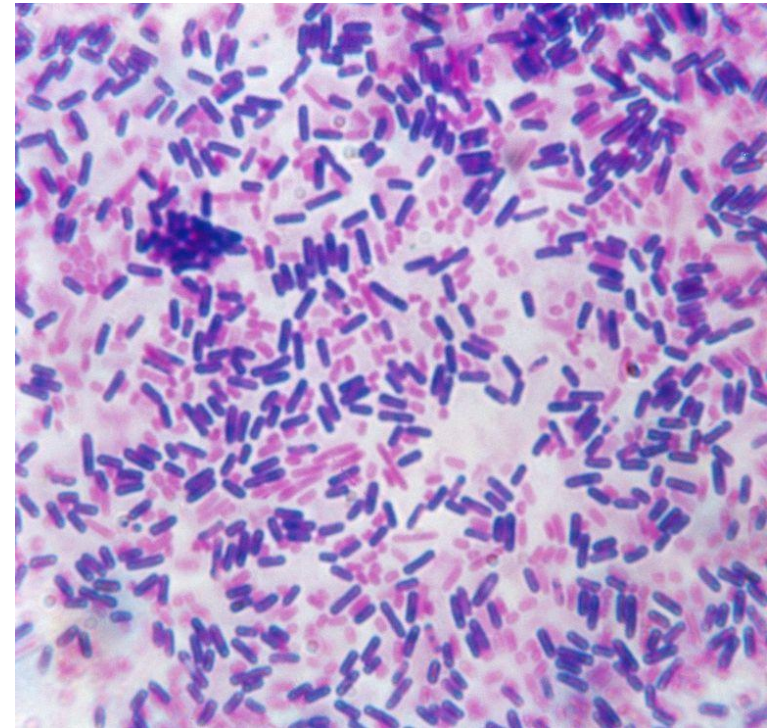
бактерий



Gram Positive

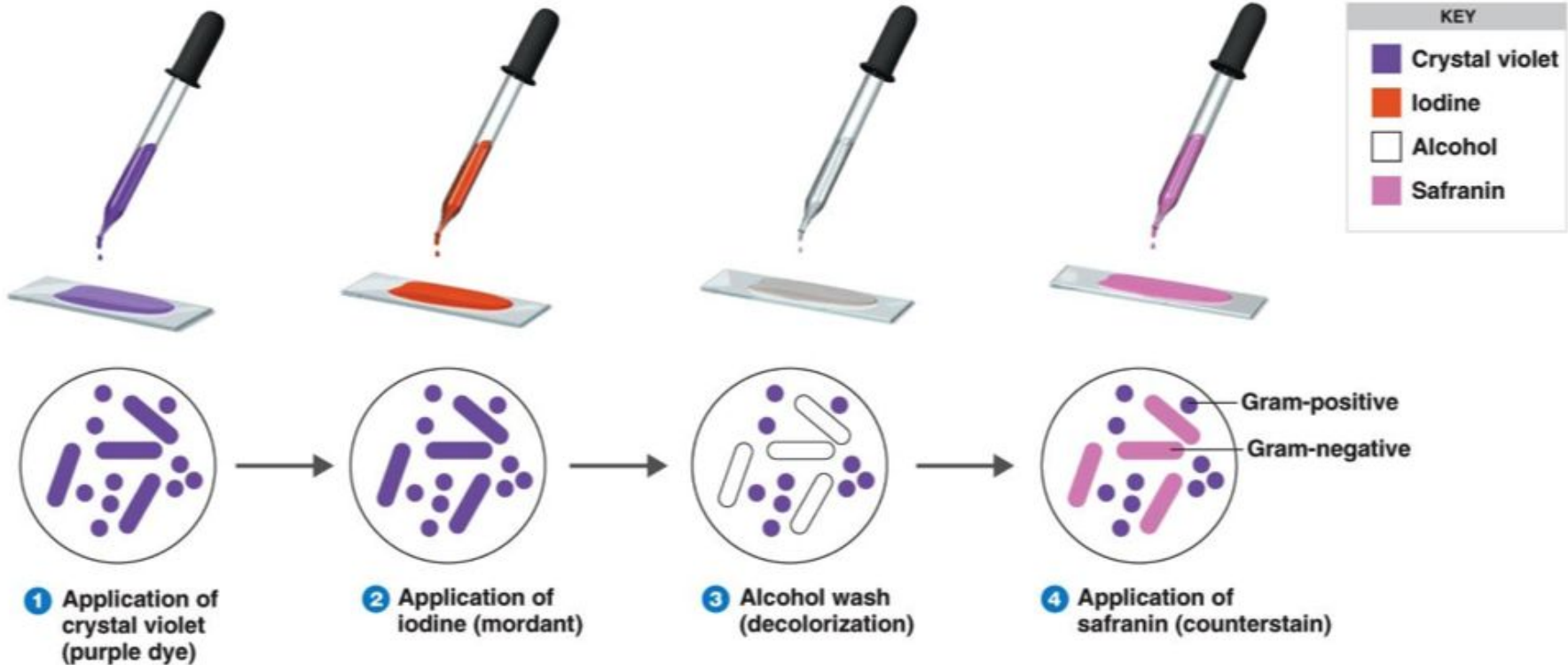


Gram Negative



Character	Gram positive	Gram negative
Number of layers	One	Two
Thickness	Thick(20-80nm)	Thin (8-10 nm)
Outermembrane	Absent	Present
Periplasmic space	Present in some	Present in all
Chemical composition	Petidoglycan,Teichoic acid and lipotechoic acid	Lipopolysaccharide,lipoporteins and peptodoglycan
Porins proteins	Absent	Present
Lipid	Less	More
Peptidoglycan	More	Less
Permeablilty of molecules	More penetrable	Less penetrable
Resistance to molecules	Less	More

Окраска по Граму



Клеточная стенка

- Определяет и сохраняет постоянную форму клетки
- Защищает внутреннюю часть клетки от действия механических и осмотических сил внешней среды
- Участвует в регуляции роста и деления клеток
- Обеспечивает коммуникацию с внешней средой через каналы и поры
- Несет на себе специфические рецепторы для бактериофагов
- Определяет во многом антигенную характеристику бактерий (природу и специфичность O- и K-антигенов)
- Содержащийся в ее составе пептидогликан наделяет клетку важными иммунобиологическими свойствами
- Нарушение синтеза клеточной стенки бактерий является главной причиной их L-трансформации

Цитоплазматическая мембрана

- Она является основным осмотическим барьером, благодаря которому внутри клетки поддерживается определенное осмотическое давление
- ЦМ совместно с клеточной стенкой участвует в регуляции роста и клеточного деления бактерий
- ЦМ участвует в регуляции процессов репликации и сегрегации хромосом и плазмид (они связаны с ее рецепторами)
- В ЦМ содержится значительное количество ферментов, в том числе системы переноса электронов (ЦМ — место генерации энергии у бактерий)
- С ЦМ связаны жгутики и аппарат регуляции их движения
- ЦМ участвует в процессах транспорта (в том числе активного) питательных веществ в клетку и продуктов жизнедеятельности, включая ферменты и экзотоксины, из клетки в окружающую среду. В ней содержатся белки, участвующие в облегченной диффузии и активном транспорте
- ЦМ участвует в синтезе компонентов клеточной стенки и образовании мезосом (мезосомы возникают в результате инвагинации участка ЦМ в цитоплазму, они открыты в периплазматическое пространство)
- ЦМ играет важную роль в компартментализации (англ. *compartment* — отсек, отделение), т. е. в разделении на «отсеки» рибосом и их стабилизации

Мезосома

Участвует:

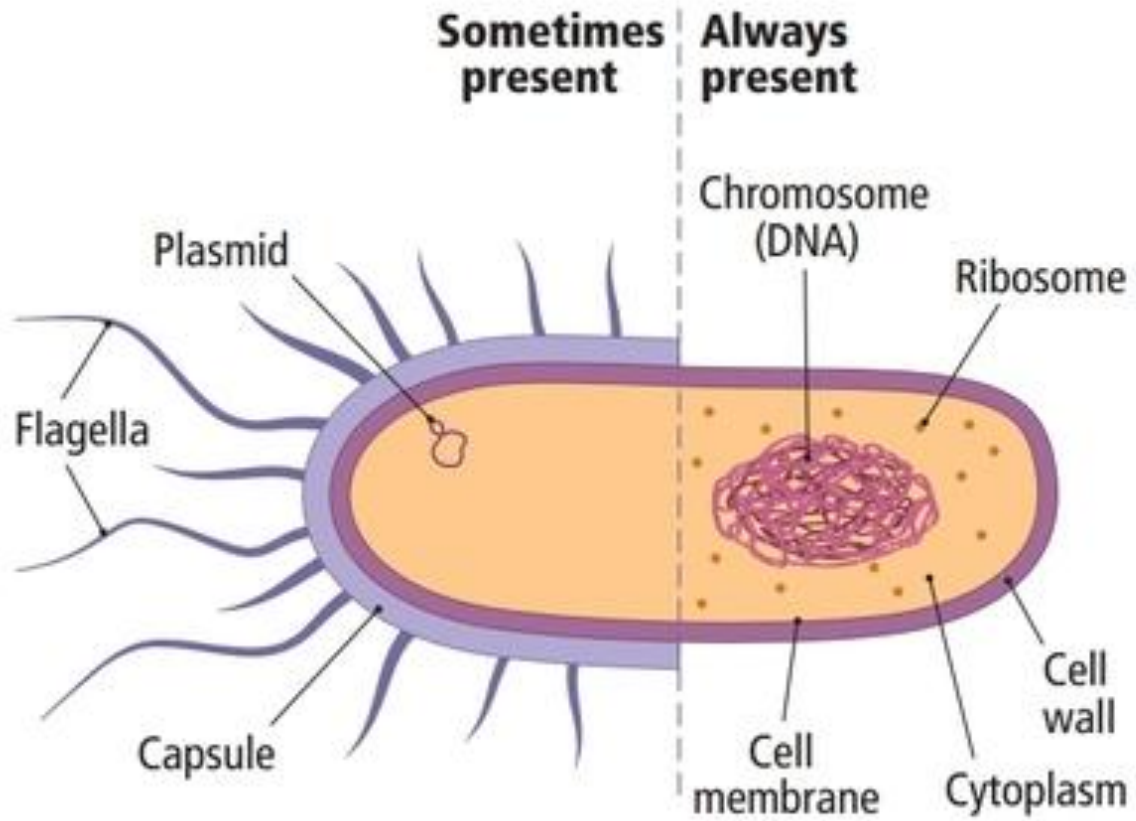
- в энергетическом обмене
- формировании межклеточной перегородки при делении
- спорообразовании

Рибосомы

- 70S (состоят из 30S и 50S субъединиц)
- рибосомы, связанные с мРНК образуют полисому

Нуклеоид

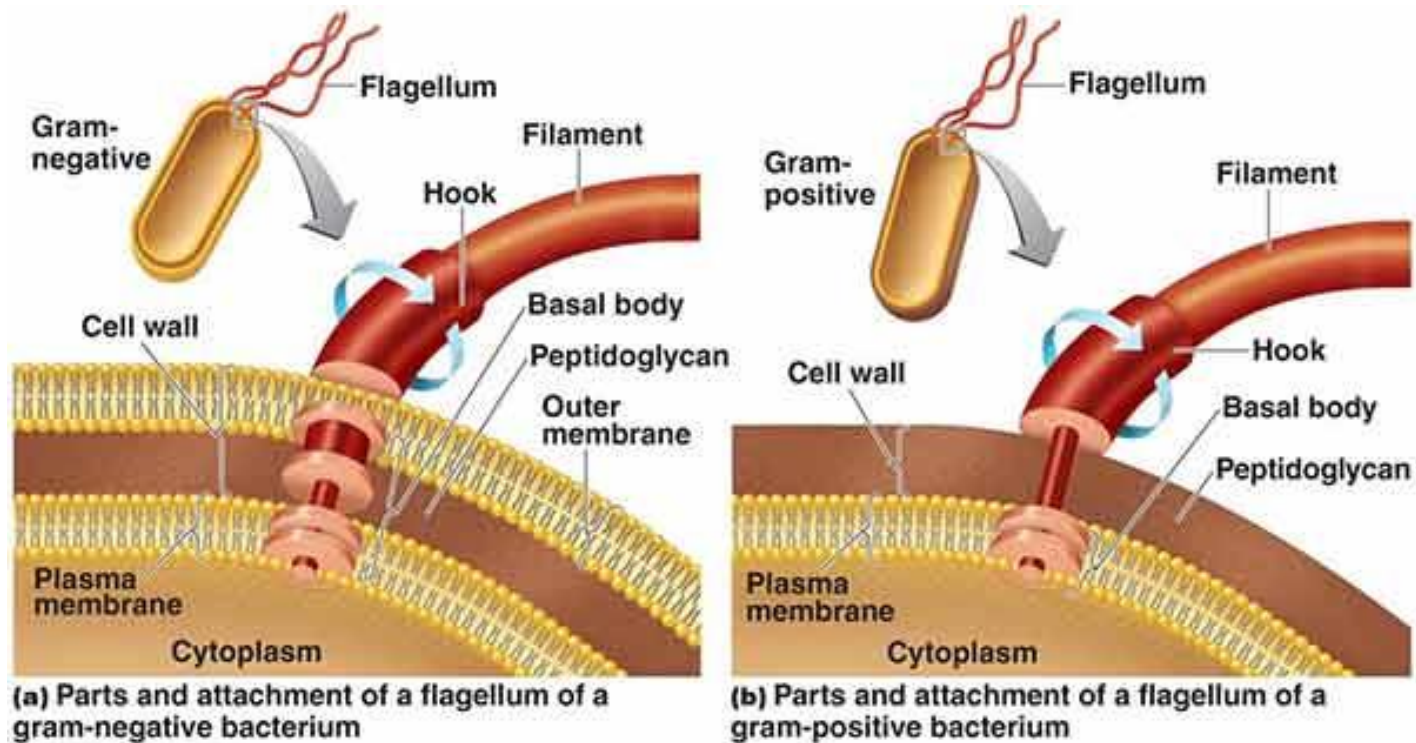
- Двунитевая ДНК
- Гаплоидна

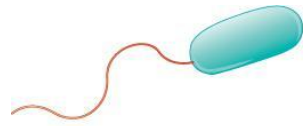


Плазмида

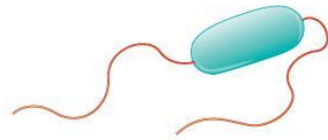
- Внехромосомная кольцевая ДНК

Строение жгутика





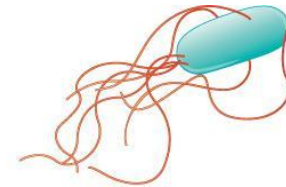
monotrichous



amphitrichous



lophotrichous



peritrichous



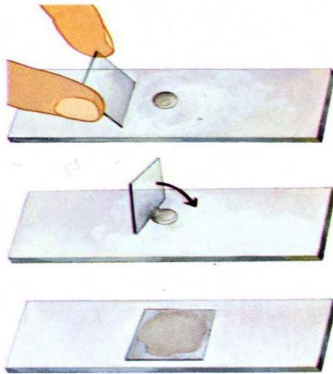
- Состоит из флагеллина
- Н-АГ
- определяет подвижность



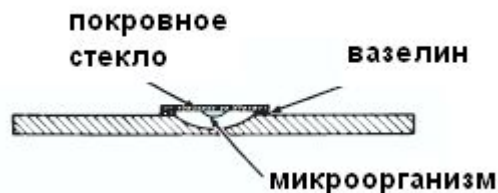
Изучение подвижности

Микроскопический

- раздавленная капля



- висячая капля



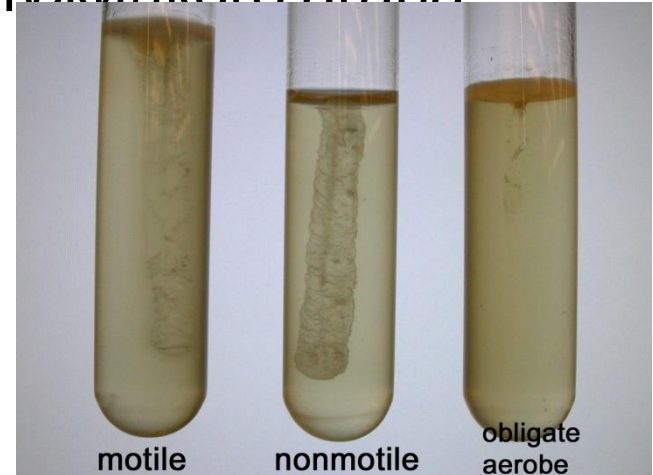
Микробиологический

- посев по Шукевичу

Исследуемый материал засевают в конденсационную воду свежекошенного агара. При размножении подвижные формы микробов из конденсационной воды распространяются по

агару

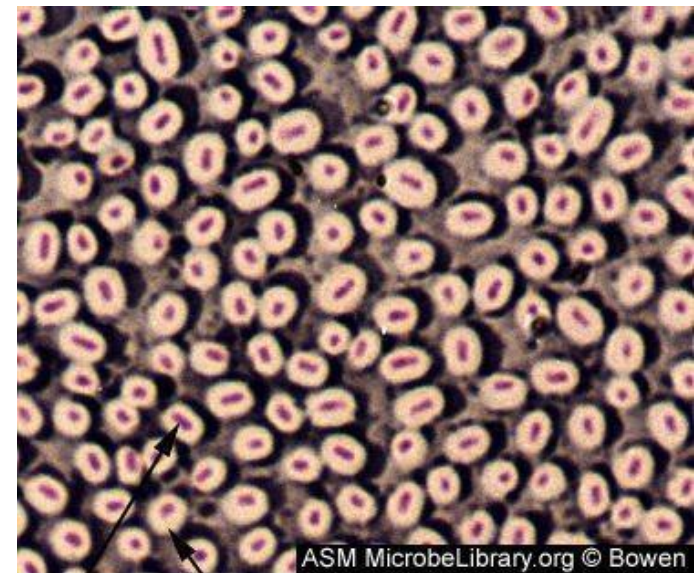
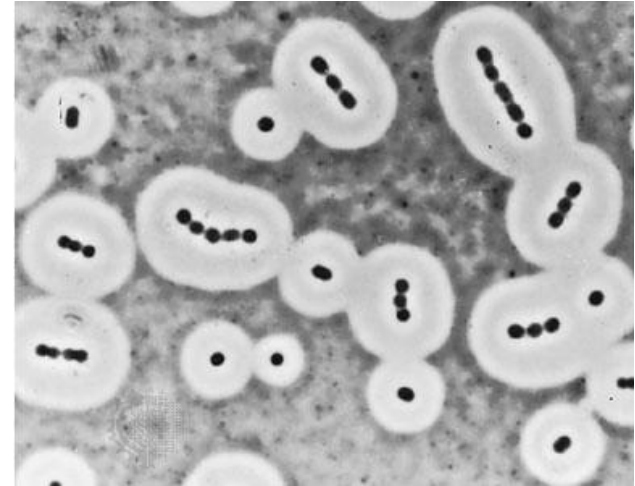
- посев в столбик полужидкого агара



Капсула

- располагается снаружи слоя пептидогликана у ГР «+» бактерий и наружной мембраны ГР «-» бактерий
- имеет желеобразную консистенцию
- состоит из полисахаридов
- является К-АГ
- обладает антифагоцитарной активностью
- предотвращает комплемент-опосредованный лизис бактериальной клетки
- защищает анаэробы от действия кислорода
- рецептор для бактериофага
- **Mneomonics** to remember capsulated bacteria– **Some Killers Have Pretty Nice Capsule**

- ✓ *Streptococcus pneumoniae*
- ✓ *Klebsiella pneumoniae*
- ✓ *Haemophilus influenzae*
- ✓ *Pseudomonas aeruginosa*
- ✓ *Neisseria meningitidis*
- ✓ *Cryptococcus neoformans*



Cell

Capsule

ASM MicrobeLibrary.org © Bowen

Окраска по Бурри-Гинсу (выявление капсулы)

Этот метод назван негативным, т.к. окрашивается фон препарата и бактериальная клетка, а капсула остается неокрашенной.

1. На предметное стекло наносят каплю черной туши, разведенной в 10 раз. В нее вносят каплю культуры. Ребрами шлифовального стекла делают мазок, так же как мазок крови, и высушивают
2. Фиксируют химическим способом или сулемой
3. Осторожно промывают водой
4. Окрашивают фуксином Пфейффера 3-5 мин
5. Осторожно промывают и высушивают на воздухе. (Фильтровальной бумагой не пользоваться, чтобы не повредить препарат)

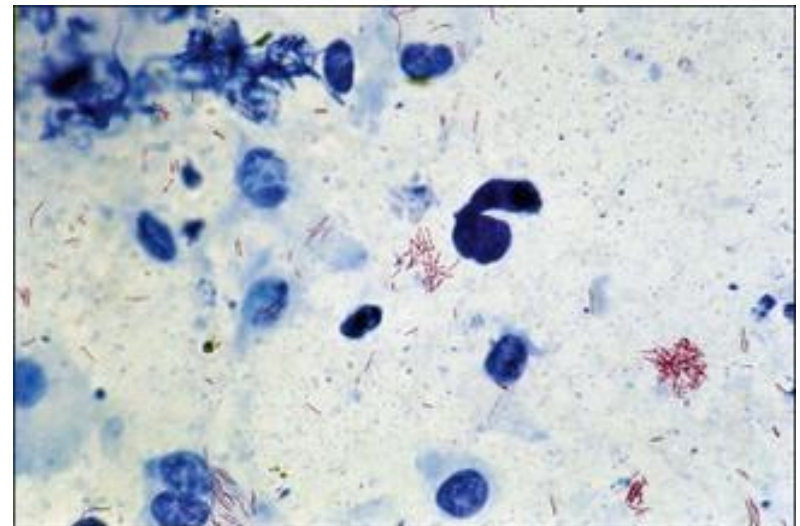
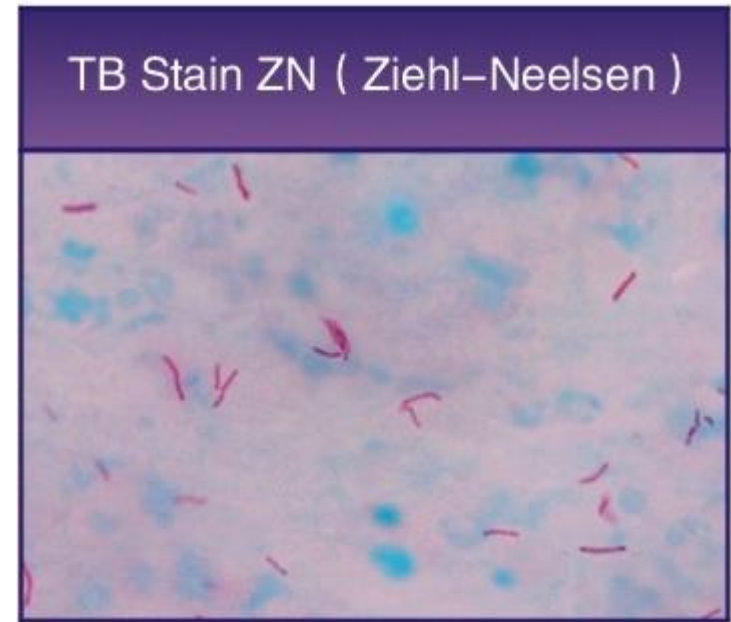
Фон препарата черный, клетки – красные, капсулы – неокрашенные.

Окраска по Цилю-Нильсену (для кислотоустойчивых бактерий - Mycobacteria)

Для увеличения проницаемости клеточной стенки первый этап окрашивания проводят при подогревании.

1. Фиксированный препарат покрывают фильтровальной бумагой и наносят фуксин Циля
2. Удерживая стекло пинцетом, препарат подогревают над пламенем горелки до отхождения паров
3. Добавляют новую порцию красителя и подогревают еще 2 раза
4. После охлаждения снимают бумагу и промывают препарат водой
5. Препарат обесцвечивают 5% раствором серной кислоты, погружая 2-3 раза в раствор или наливая кислоту на стекло, затем несколько раз промывают водой
6. Окрашивают водно-спиртовым раствором метиленового синего в течение 3-5 мин, промывают водой и высушивают

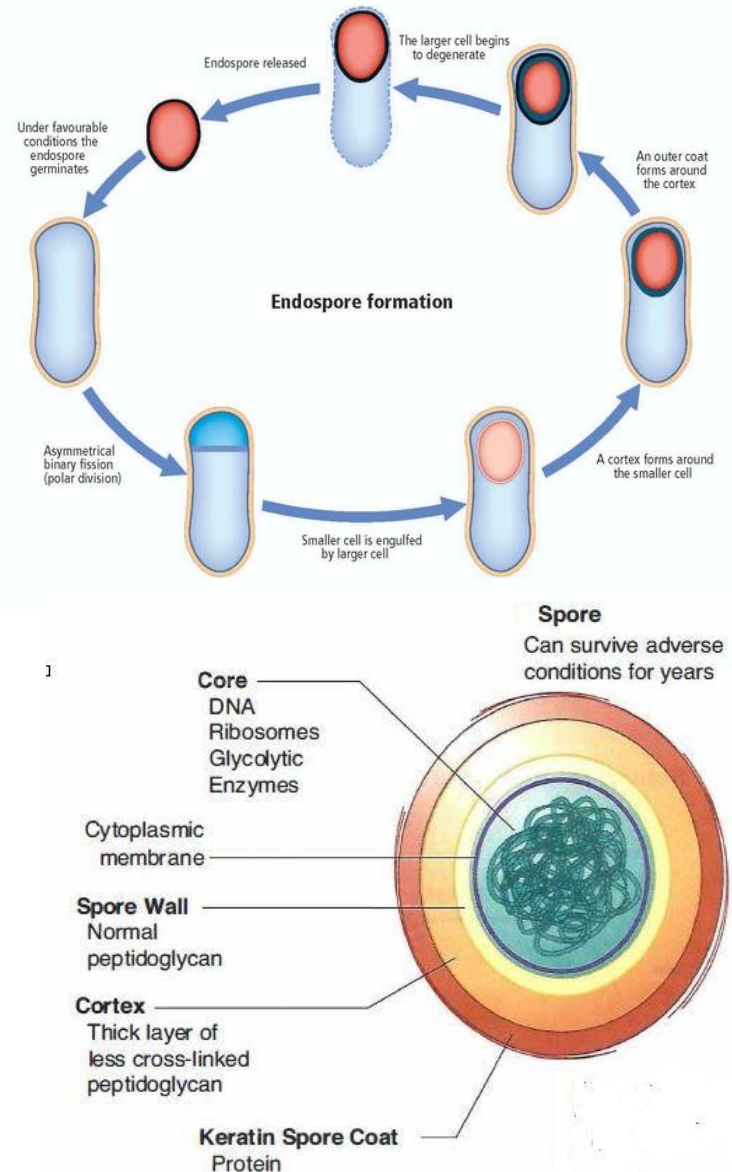
Восприняв окраску, туберкулезные бактерии, в отличие от других клеток, не обесцвечиваются ни спиртом, ни кислотой, ни щелочью, поэтому при докрасивании метиленовым синим в мазке все бактерии, клеточные элементы и слизь окрашиваются в синий цвет, а туберкулезные палочки в красный.



Спорообразование

В процессе спорообразования (споруляции) бактериальная клетка подвергается сложной перестройке:

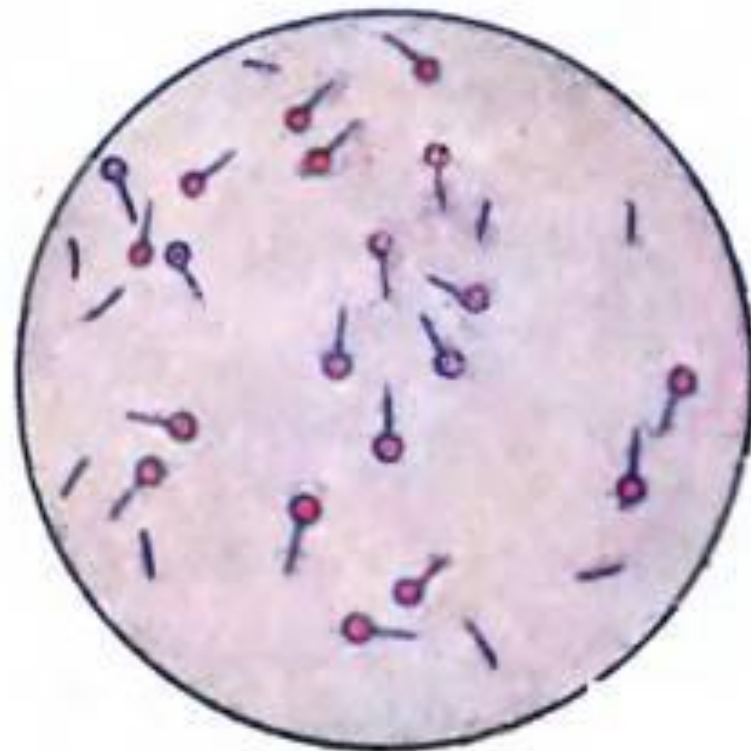
1. на одном из ее полюсов происходит конденсация нуклеоида и отделение его за счет образования септы
2. ЦМ начинает обрастать образовавшийся протопласт споры и возникает складка, состоящая из двух слоев ЦМ, позднее они сливаются, в результате образовавшаяся предспора оказывается окруженной двойной оболочкой
3. между двумя мембранами, покрывающими предспору, формируется толстый слой кортекса (коры). Самый внутренний слой его представляет собой зародышевую стенку (из него образуется клеточная стенка прорастающей вегетативной клетки). По мере созревания споры обе ее мембраны участвуют в образовании специальных слоев споры. Таким образом между обращенными друг к другу мембранами образуются зародышевая стенка, кортекс, а также расположенные снаружи от мембран наружная и внутренняя оболочки и экзоспорий. Сформировавшаяся эндоспора состоит из протопласта с нуклеоидом, стенки споры, кортекса, оболочки и экзоспория.



Окраска по Ожешко (выявление спор)

1. На высушенный на воздухе мазок наливают несколько капель 0,5% раствора хлороводородной кислоты и подогревают до образования паров
2. Препарат высушивают и фиксируют над пламенем горелки
3. Окрашивают по способу Циля-Нильсена

Кислотоустойчивые споры окрашиваются в розово-красный, а бактериальная клетка – в голубой цвет



Пили и фимбрии

Пили. У бактерий, являющихся носителями конъюгативных плазмид (F-плазмид, R-плазмид и др.), имеются нитевидные структуры белковой природы, получившие название донорных ворсинок, или донорных пилей (англ. *pile* — волосок). Их синтез находится под контролем плазмидных **генов**. Они служат аппаратом конъюгации - с их помощью устанавливается непосредственный контакт между донорной и реципиентной клетками. Донорные пили обнаруживают с помощью донорспецифических фагов, которые на них адсорбируются и далее вызывают лизис клетки-хозяина. Донорные пили встречаются в количестве 1 — 2 на клетку

Микровосинки (фимбрии, или реснички). Фимбрии (англ. *fimbria* — бахрома) - короткие нити, в большом количестве (до многих тысяч) окружающие бактериальную клетку. Подобно жгутикам и донорным ворсинкам, они прикреплены к клеточной стенке. Белок фимбрий отличается от белков жгутиков и донорных ворсинок. Для многих патогенных бактерий фимбрии являются важными факторами патогенности, так как с их помощью бактерии прикрепляются к чувствительным клеткам и заселяют их, т. е. фимбрии служат для бактерий факторами адгезии и колонизации.

