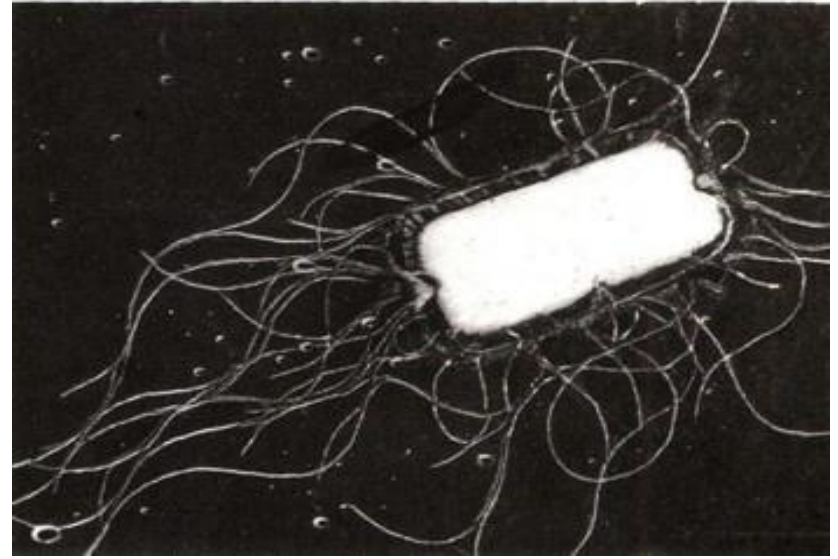


МИКРОБИОЛОГИЯ

**МИКРОБИОЛОГИЯ КАК НАУКА,
ПРЕДМЕТ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ, ИСТОРИЧЕСКИЕ
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ, ЗАДАЧИ
МЕДИЦИНСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ**



План лекции:

- 1. Микробиология как наука:**
 - предмет ее изучения.
 - значение микроорганизмов в жизни человека.
- 2. Исторические этапы развития микробиологии.**
- 3. Вклад ученых в развитие микробиологии.**
- 4. Медицинская микробиология:**
 - задачи медицинской микробиологии.
 - методы микробиологической диагностики

- **МИКРОБИОЛОГИЯ** (от micros — малый, bios — жизнь, logos — учение) — наука, изучающая закономерности жизни и развития мельчайших организмов — микроорганизмов в их единстве со средой обитания.

Основные разделы общей микробиологии

- Цитология
- Морфология
- Генетика
- Систематика
- Культивирование микроорганизмов
- Биохимия микроорганизмов
- Экология микроорганизмов
- Прикладная микробиология и биотехнология микроорганизмов

Бактерии самые древние организмы, появившиеся около 3,5 млрд. лет назад в архее.

- **ЗНАЧЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ**

- участие в круговороте большинства химических элементов.
- ключевой фактор почвообразования.
- получение многих пищевых продуктов, кислоты, некоторые витамины, ряд ферментов, антибиотики, лекарственные препараты, ферменты и аминокислоты.
- очистка окружающей среды от различных природных и антропогенных загрязнений.
- классические объекты генетической инженерии
- некоторые вызывают тяжёлые заболевания у человека, животных и растений.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ МИКРОБИОЛОГИИ:

- 1. Период эмпирических знаний.**
- 2. Морфологический период.**
- 3. Физиологический период.**
- 4. Иммунологический период.**
- 5. Период открытия антибиотиков.**
- 6. Современный молекулярно- генетический этап.**

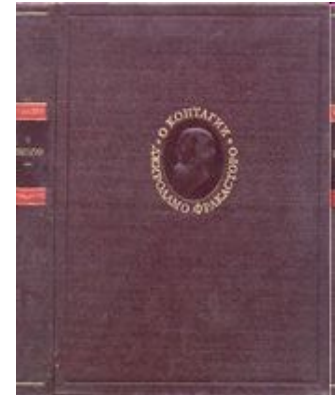
ПЕРИОД ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ.

догадки о живом возбудителе высказывали

Тит Лукреций Кар (95—55 гг. до н. э.),

Гален (131—201 гг. н. э.),

Ибн Сина (980—1037)



Фракасто́ро Джироламо (1478—1553)

«О контагии, о контагиозных болезнях и

лечении»

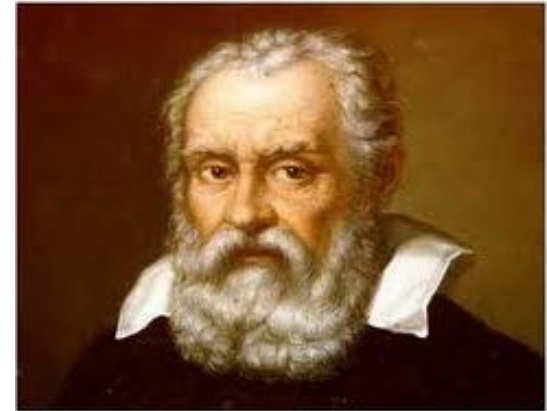
систематическое учение

об инфекции и путях её передачи.



МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД.

1610 год, **Галилео Галилей**
создание первого микроскопа



1665 год, **Роберт Гук**,
впервые увидел
растительные клетки.



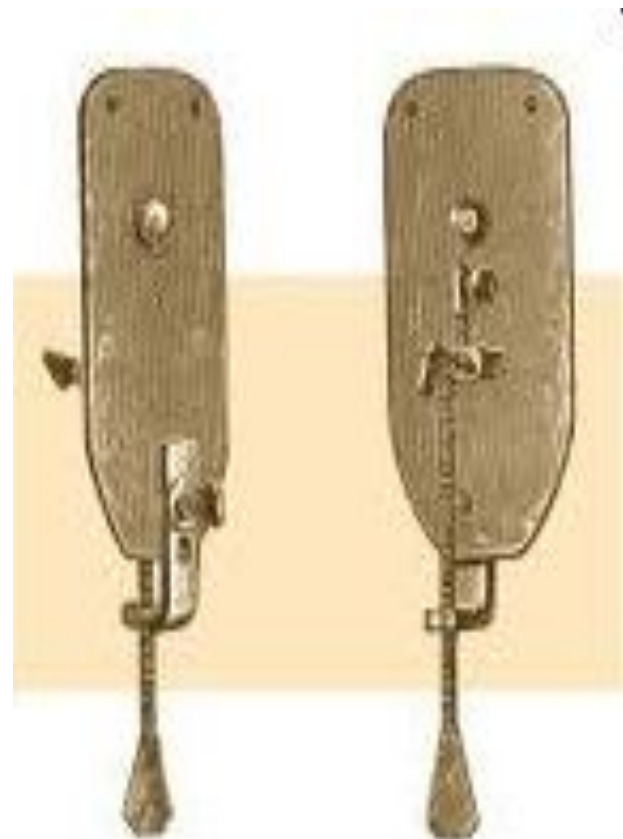
1675 год,

Антони ван Левенгук -
первооткрыватель
микромира.

Он сумел изготовить
двояковыпуклые линзы,
дававшие увеличение в
150—300 раз.



Левенгук считал
обнаруженных им
микроскопических существ
«очень маленькими
животными» и приписывал
им те же особенности
строения и поведения, что и
обычным животным.



Антони ван Левенгук. (1632 - 1723).

«Сколько чудес таят в себе эти крохотные создания. В полости моего рта их было наверное больше, чем людей в Соединённом Королевстве. Я видел в материале множество простейших животных, весьма оживлённо двигавшихся. Они в десятки тысяч раз тоньше волоска из моей бороды».



Микроскоп 1751 года



Современный световой микроскоп

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

- золотой век микробиологии (с XVII по XIX век)

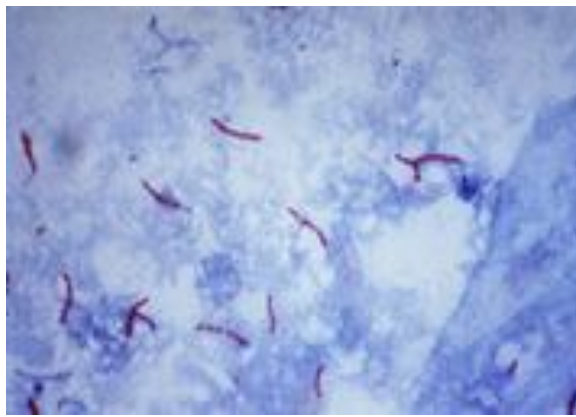


Луи Пастер (1822—1895)

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



- развитие промышленной микробиологии,
- выяснение роли микроорганизмов в кругообороте веществ в природе,
- открытие анаэробных микроорганизмов,
- разработка принципов асептики, методов стерилизации,
- ослабления (аттенуации) вирулентности микроорганизмов и получения вакцин (вакцинных штаммов) в частности от сибирской язвы , бешенства .
- получения чистых культур бактерий,
- изучение возбудителей сибирской язвы, холеры, бешенства, куриной холеры и др. болезней.



Mycobacteriu
m tuberculosis

Генрих Герман Роберт Кох (1843 – 1910)

- метод выделения чистых культур на твердых питательных средах (ввел в практику **чашки Петри**)
- способы окраски бактерий анилиновыми красителями,
- открытие возбудителей сибирской язвы, холеры, туберкулеза –
- совершенствование техники микроскопии.
- экспериментальное обоснование постулатов **(триада) Хенле- Коха.**
- **возбудитель заболевания должен регулярно обнаруживаться у пациента**
- **он должен быть выделен в чистую культуру**
- **выделенный микроорганизм должен вызывать у подопытных животных те же симптомы, что и у больного человека**

Нобелевская премия по физиологии и медицине в 1905 за исследования туберкулёза.



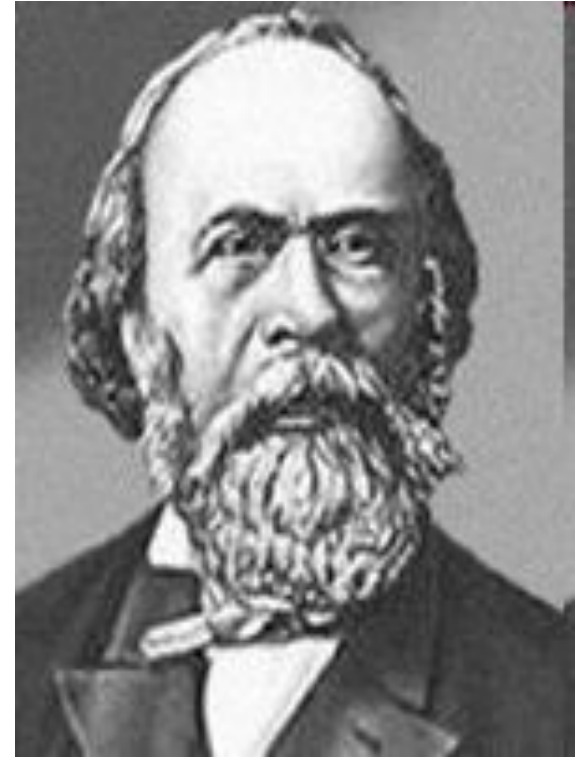
Роберт Кох

РУССКИЕ МИКРОБИОЛОГИ

Ценковский Л. С.

(1802-1887)

русский ботаник, протозоолог и бактериолог, один из основоположников онтогенетического метода в изучении низших растений и низших животных, развил представление о генетическом единстве растительного и животного мира.





Виноградский С.Н.

(1856 – 1953)

**русский микробиолог, эколог,
почвовед, основатель экологии
микроорганизмов и почвенной
микробиологии.**



Гамалея Н. Ф.

(1859 – 1949)

**русский советский ученый-
микробиолог, эпидемиолог, врач.**



Габричевский Г. Н.

(1860—1907)

**русский ученый-микробиолог,
эпидемиолог, организатор
отечественной
бактериологической науки и
образования.**



Омелянский В. Л.

(1867 – 1928)

**русский советский микробиолог.
Основные труды посвящены
изучению роли микробов в
круговороте веществ (углерода
и азота)**

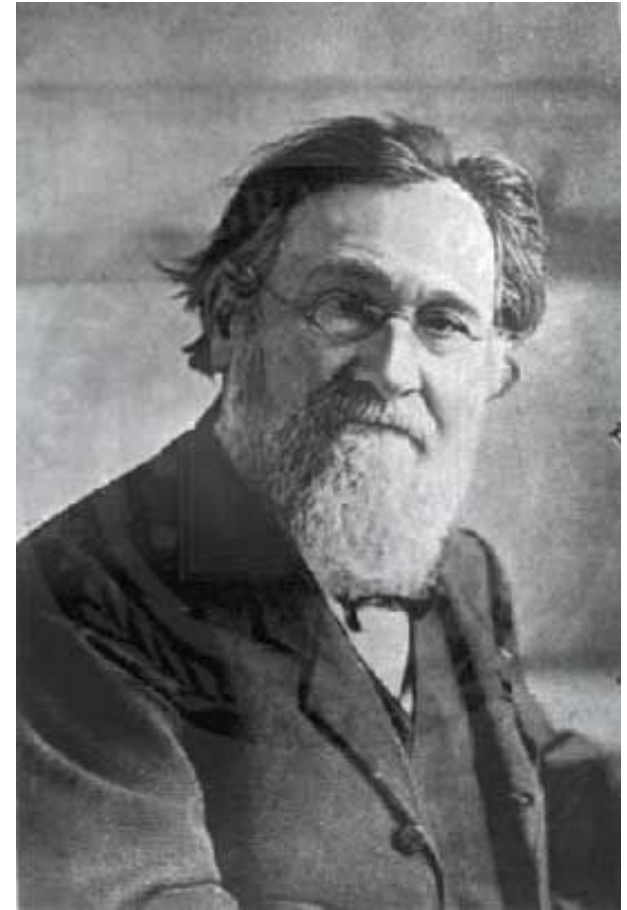
Д.К. Заболотный.



ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

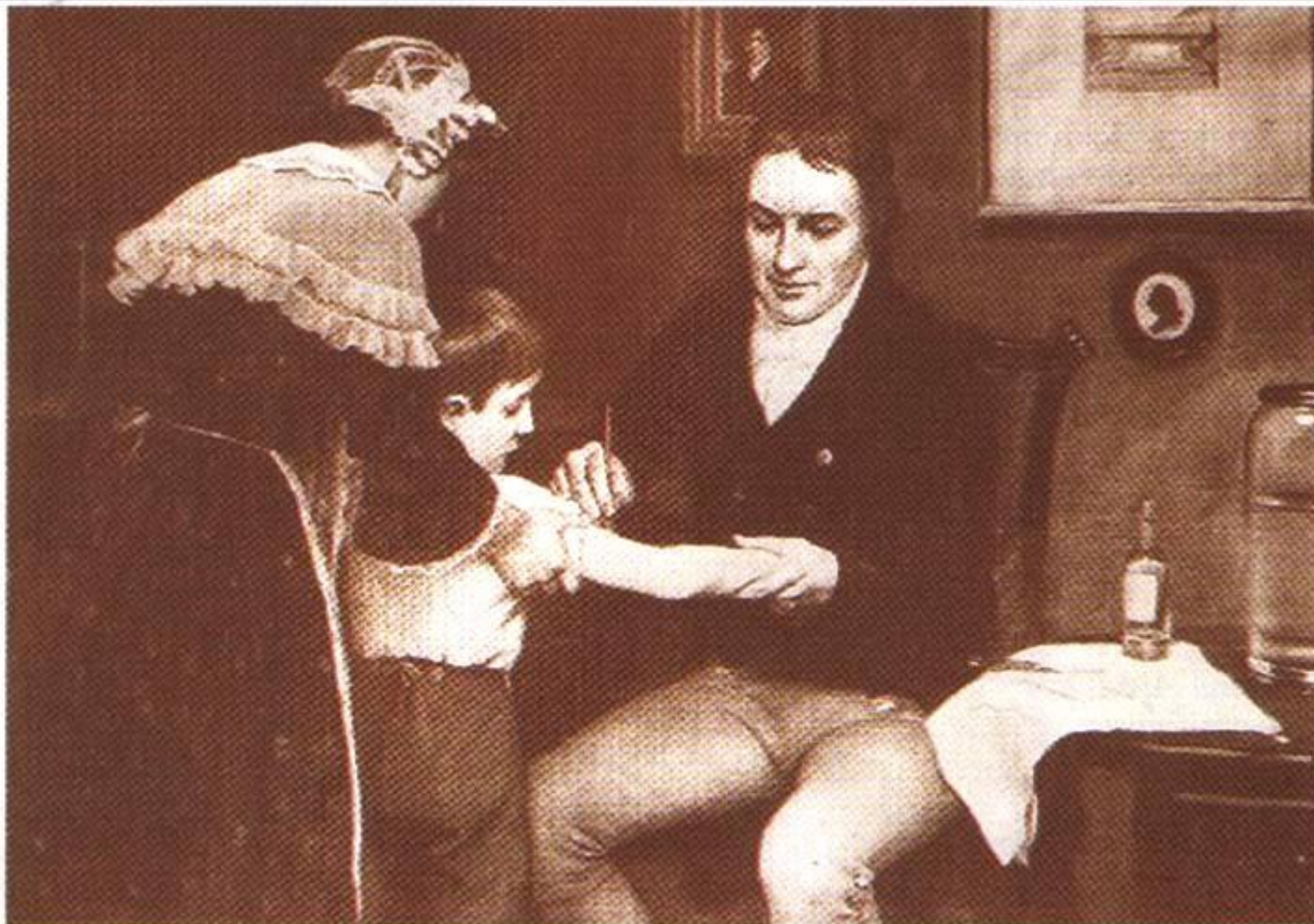
Э. Дженнер (1729 – 1923)

в 1796 г. доказал, что прививка
людям коровьей оспы создает
невосприимчивость
к натуральной оспе.

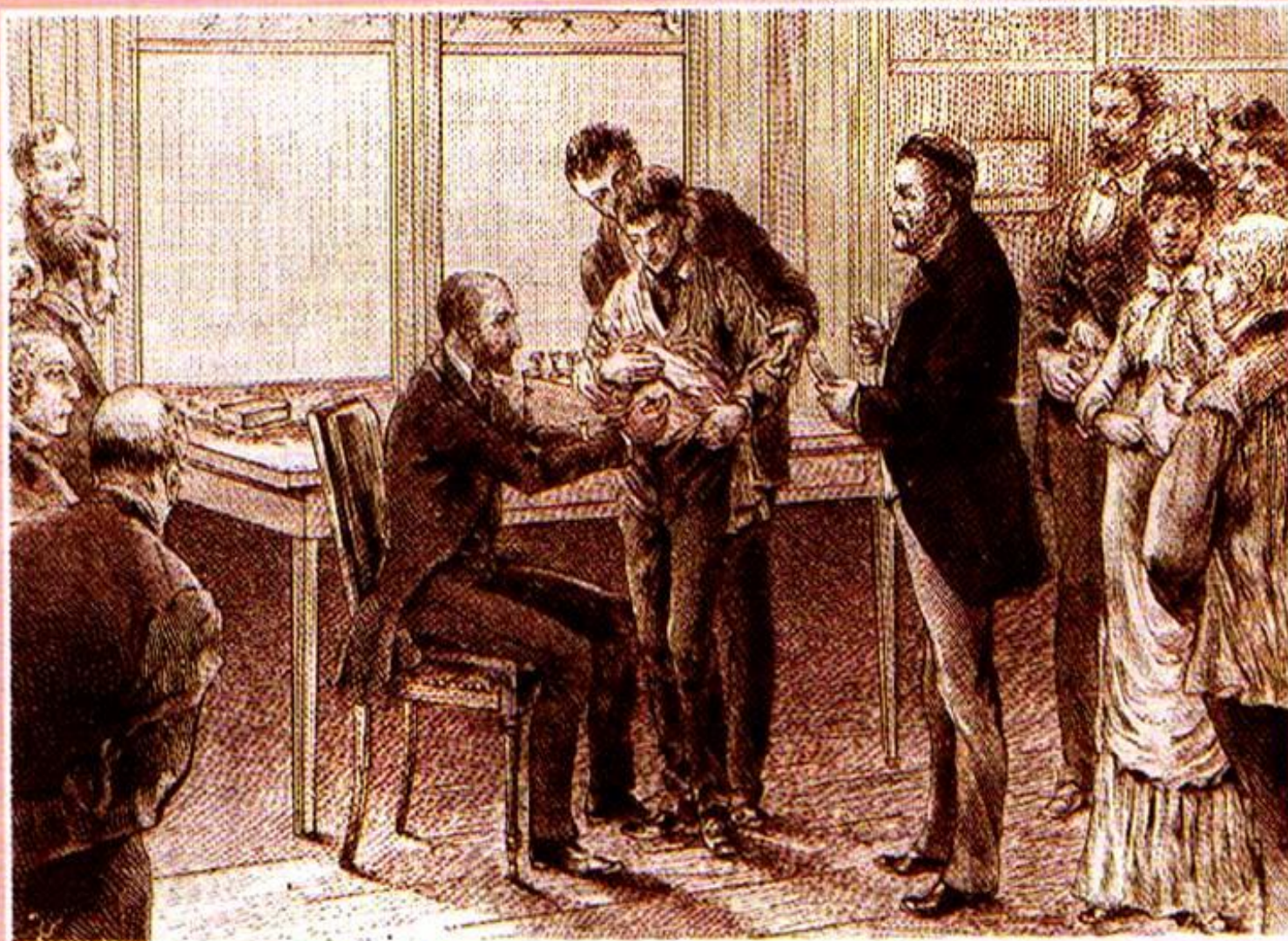


И.И.Мечников (1845—1916)

“поэт микробиологии” (Эмиль Ру)
разработал теорию фагоцитоза и
обосновал клеточную теорию
иммунитета.

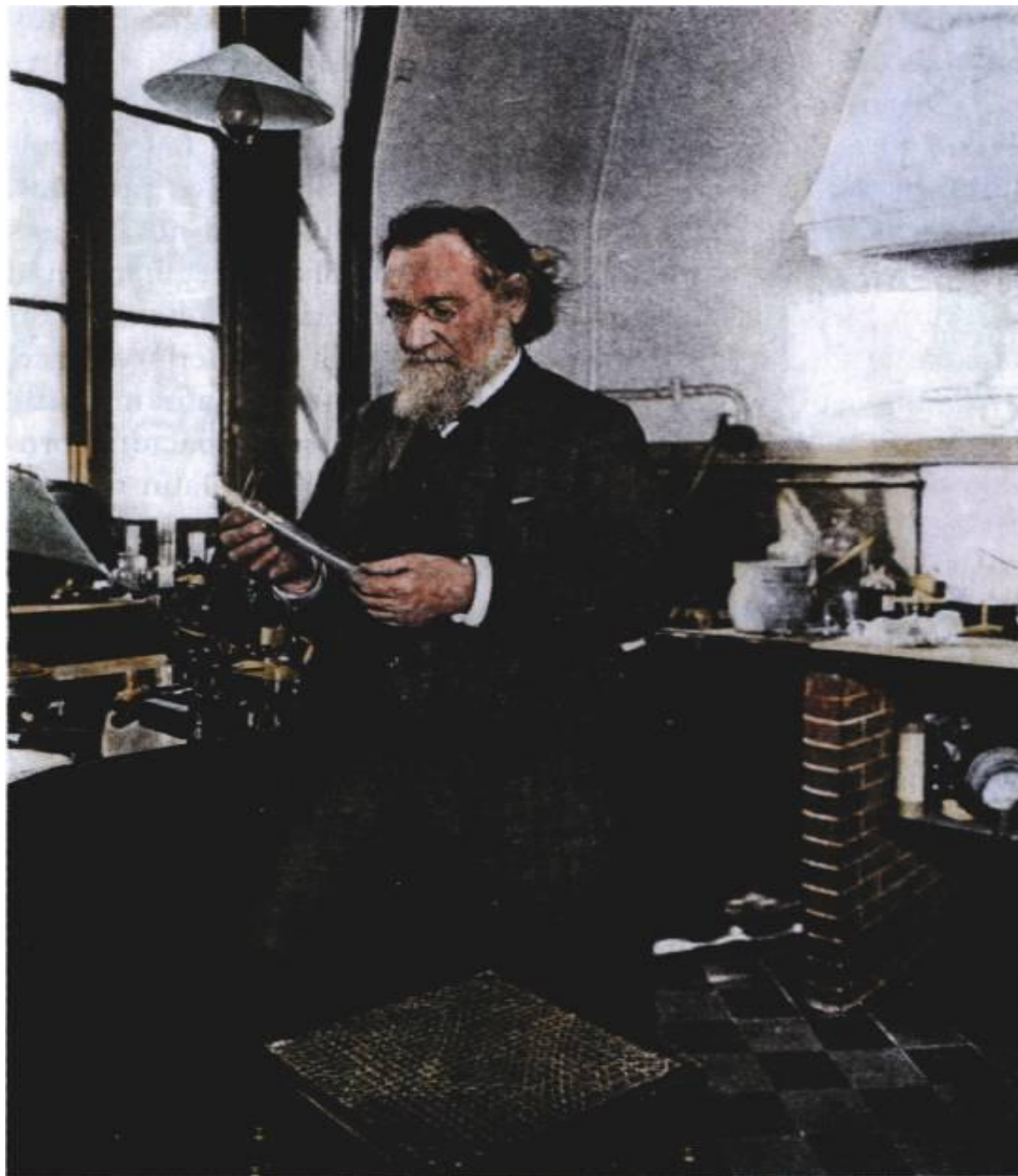


Эдвард Женьнер



Вакцинация против бешенства

И.И.Мечников



П.Эрлих (1854 – 1915)

разработал гуморальную теорию иммунитета

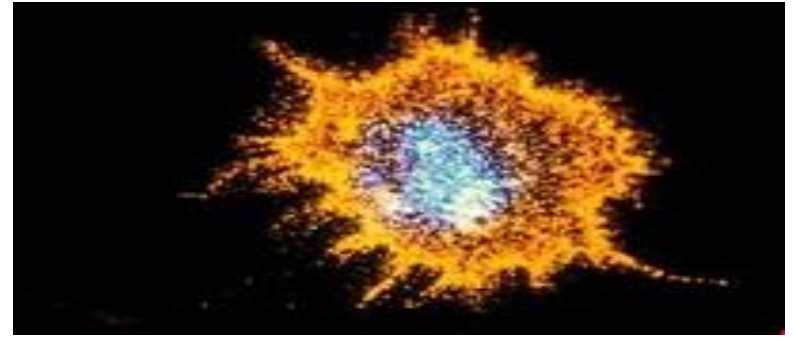
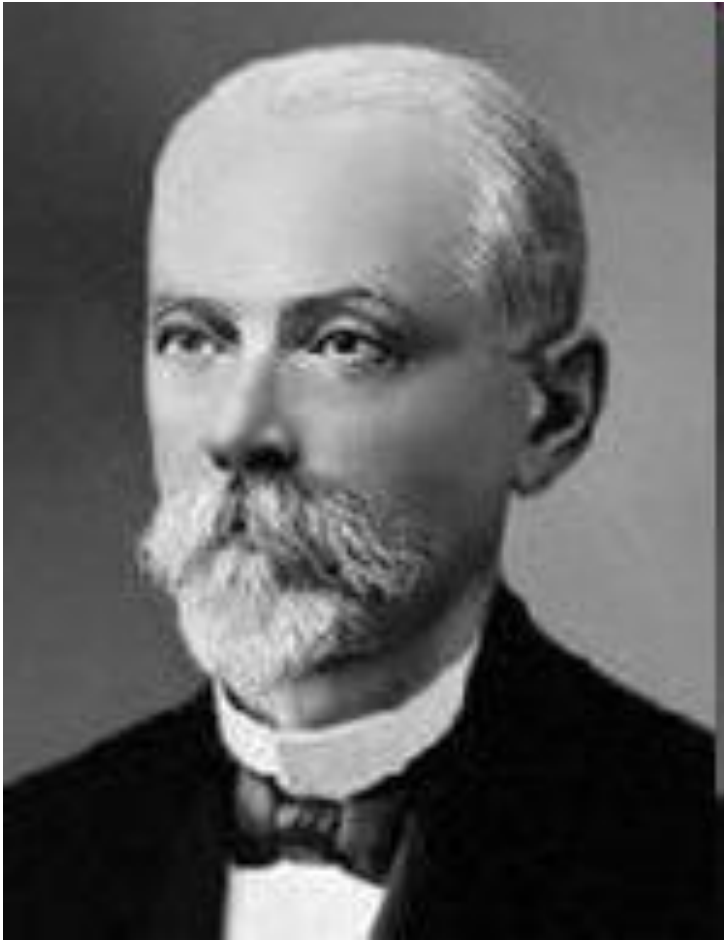


В последующей многолетней и плодотворной дискуссии между сторонниками фагоцитарной и гуморальной теорий были раскрыты многие механизмы иммунитета и родилась наука
ИММУНОЛОГИЯ

И.И.Мечникову и П.Эрлиху в 1908г. была присуждена Нобелевская премия.

В 1892 г. на заседании Российской академии наук **Д.И.Ивановский** сообщил, что возбудителем мозаичной болезни табака является фильтрующийся вирус.

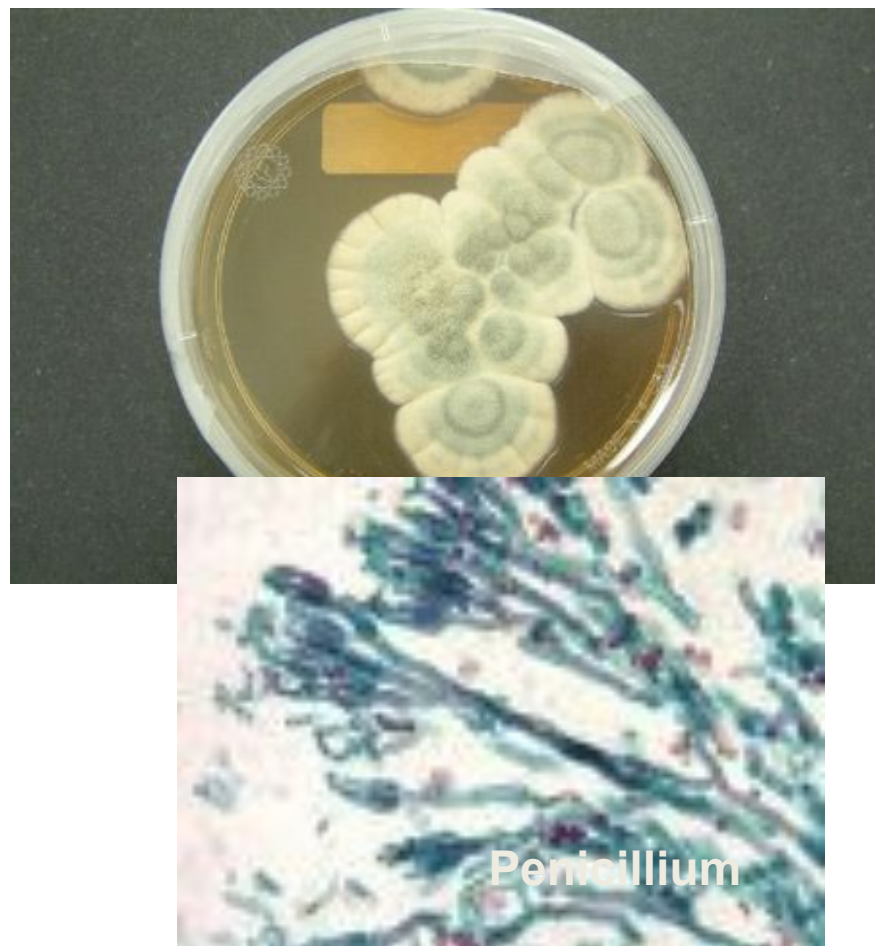
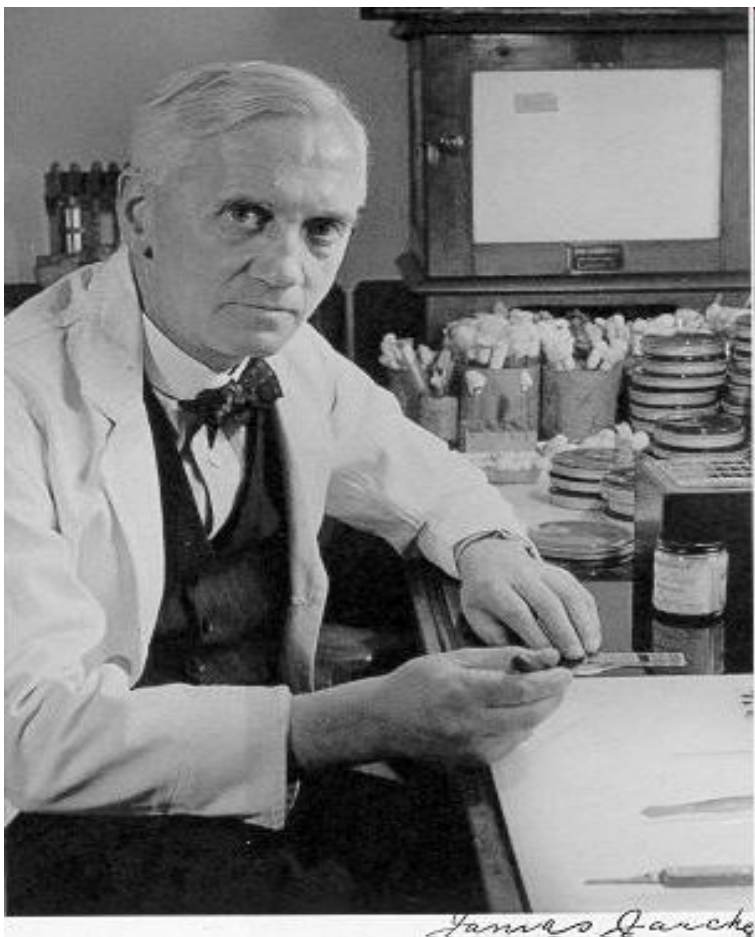
Эту дату можно считать днем рождения **вирусологии**, а Д.И.Ивановского - ее основоположником.



Д. И. Ивановский (1863—1920)

ОТКРЫТИЕ АНТИБИОТИКОВ

А. Флеминг в 1928 г. наблюдал зоны лизиса стафилококка в чашках, случайно проросших зеленой плесенью. Выделенный штамм плесени губительно действовал и на другие микробы.



А.Флеминг (1881 – 1955) английский бактериолог.



Чейн Эрнст Борис
(1906 - 1979),

английский биохимик,

в 1938 году получили пенициллин в пригодном для инъекций виде.



Флори Хоуард Уолтер
(1898 – 1968),

английский патолог и микробиолог

Нобелевская премия по физиологии и медицине в 1945 году совместно с Александром Флемингом за открытие и синтез пенициллина.

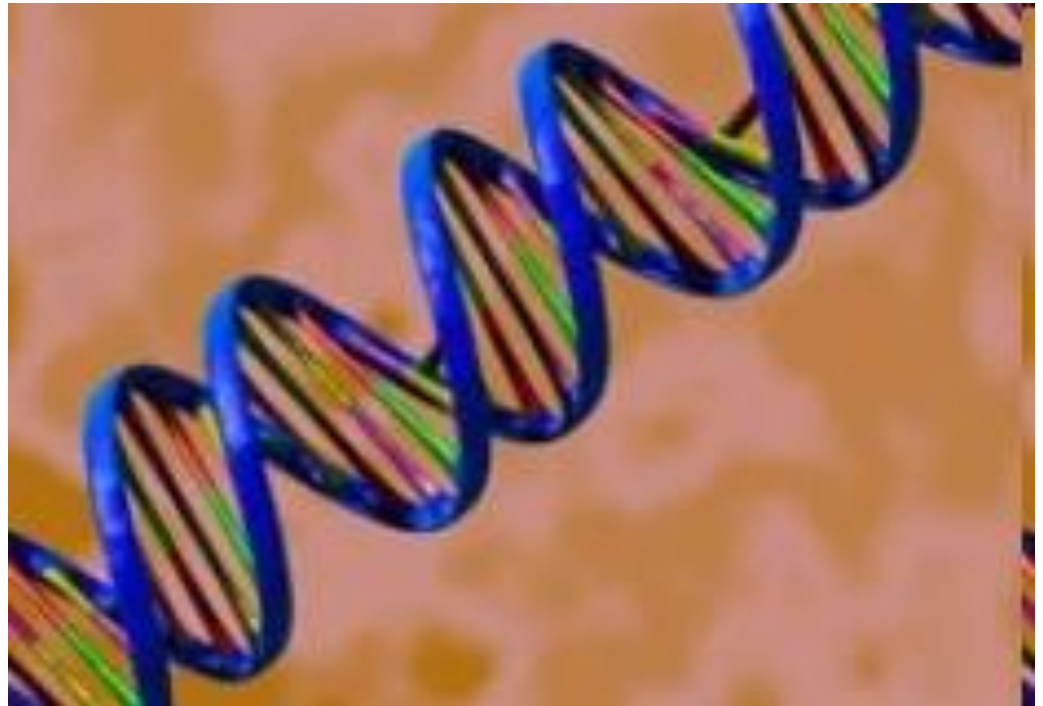
Первый отечественный пенициллин (крустозин)
был получен З.В. Ермольевой
из *P. crustosum* в 1942 г.



З.В. Ермольева (1898 – 1974)

СОВРЕМЕННЫЙ МОЛЕКУЛЯРНО- ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП

- достижения генетики и молекулярной биологии,
- создание электронного микроскопа.
- доказательство роли ДНК в передаче наследственных признаков.
- использование бактерий, вирусов и плазмид в качестве объектов молекулярно- биологических и генетических исследований



МЕДИЦИНСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

- **Медицинская микробиология** подразделяется на бактериологию, вирусологию, микологию, иммунологию, протозоологию.
- **Медицинская микробиология** изучает возбудителей инфекционных болезней человека, их морфологию, физиологию, экологию, биологические и генетические характеристики, разрабатывает методы их культивирования и идентификации, специфические методы их диагностики, лечения и профилактики



ЗАДАЧИ МЕДИЦИНСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ.

- 1. Установление этиологической роли микроорганизмов в норме и патологии.**
- 2. Разработка методов диагностики, специфической профилактики и лечения инфекционных заболеваний, индикации и идентификации возбудителей.**
- 3. Бактериологический контроль окружающей среды, продуктов питания, соблюдения режима стерилизации и надзор за источниками инфекции в лечебных и других учреждениях.**
- 4. Контроль за чувствительностью микроорганизмов к антибиотикам и другим препаратам, сывороткам и полостей тела человека**





МЕТОДЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ:

- 1. Микроскопический метод.**
- 2. Микробиологический (бактериологический) метод.**
- 3. Биологический метод.**
- 4. Иммунологический метод.**
 - серологический,**
 - аллергологический**

МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД



- **Результаты микроскопических исследований носят ориентировочный характер так как многие микроорганизмы лишены морфологических и тинкториальных особенностей.**

Тем не менее микроскопией материала можно определить некоторые морфологические признаки возбудителей а также установить факт наличия или отсутствия микроорганизмов в присланных образцах.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ (БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЙ) МЕТОД



- «золотой стандарт» микробиологической диагностики, результаты микробиологических исследований позволяют точно установить факт наличия возбудителя в исследуемом материале.



культур
организма.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД



- **Моделирование экспериментальных инфекций у лабораторных животных — важный инструмент изучения патогенеза заболевания и характера взаимодействий микроорганизма и макроорганизма.**



ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

серологический

- Выявления специфических АТ и АГ — важный инструмент в диагностике инфекционных заболеваний.
- Особую ценность они имеют в тех случаях, когда выделить возбудитель не представляется возможным.



ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

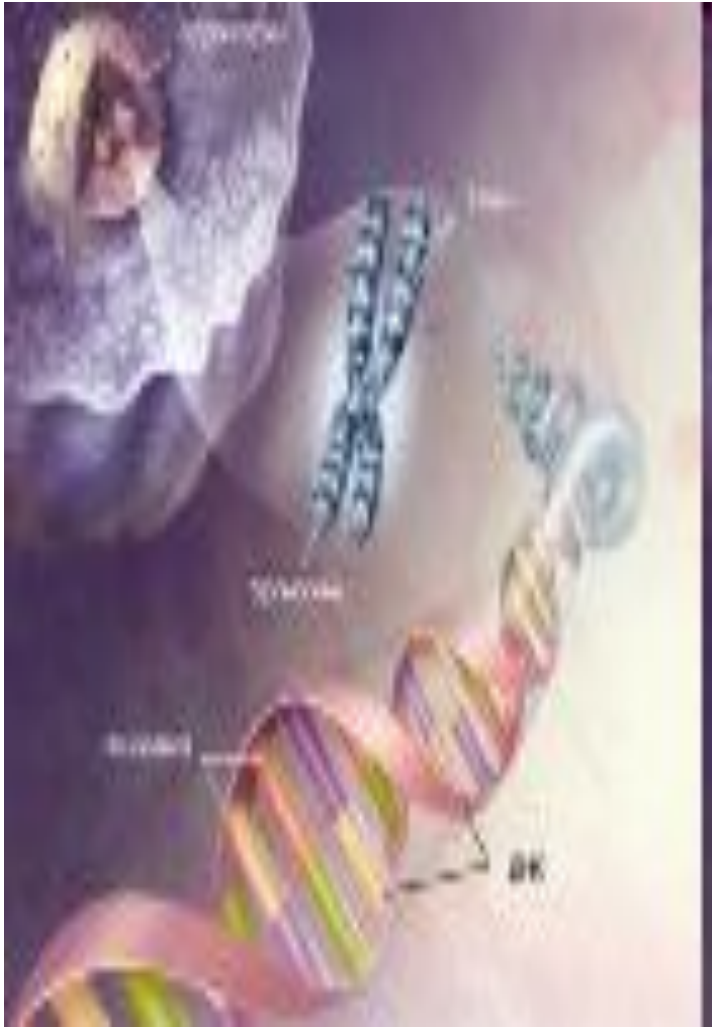
аллергологический



- Антигены многих возбудителей обладают сенсibiliзирующим действием, что используют для диагностики инфекционных заболеваний, а также при проведении эпидемиологических исследований.

Наиболее известна **проба Манту**, используемая как для диагностики туберкулёза, так и для оценки невосприимчивости организма к возбудителю.

МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД



- Одним из самых современных методов молекулярной биологии является метод ПЦР – полимеразная цепная реакция. Исследование методом ПЦР имеет ряд преимуществ, так как данный метод позволяет увеличивать (амплифицировать) в сотни раз участок ДНК возбудителя заболевания в исследуемом образце.

Метод ПЦР имеет высокую чувствительность и абсолютную специфичность.

СИСТЕМАТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ

ПРОКАРИОТЫ:

- **Характерные особенности**

- Отсутствие четко оформленного ядра
- Наличие жгутиков, плазмид и газовых вакуолей
- Структуры, в которых происходит фотосинтез
- Формы размножения — бесполой способ, имеется псевдосексуальный процесс, в результате которого происходит лишь обмен генетической информацией, без увеличения числа клеток.
- Размер рибосомы — 70s. (по коэф. седиментации различают и рибосомы др. типов, а также субчастицы и биополимеры, входящие в состав рибосом)

Бактерии относятся к прокариотам (надцарство **Procaryotae**), т.е. доядерным организмам, поскольку у них имеется примитивное ядро без оболочки, ядрышка, гистонов, а в цитоплазме отсутствуют высокоорганизованные органеллы (митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы и др.).



- Среди тонкостенных, грамотрицательных эубактерий различают :
сферические формы, или кокки (гонококки (гонококки, менингококки (гонококки, менингококки, вейлонеллы);
извитые формы - спирохеты - спирохеты и спириллы;
палочковидные формы;
риккетсии риккетсии и хламидии.
- К толстостенным, грамположительным эубактериям относят:
сферические формы, или кокки, или кокки (стафилококки, или кокки (стафилококки, стрептококки, или кокки (стафилококки, стрептококки, пневмококки);
палочковидные формы палочковидные формы, в том числе коринебактерии палочковидные формы, в том числе коринебактерии, микобактерии палочковидные формы, в том числе коринебактерии, микобактерии и

Тонкостенные, грамотрицательные эубактерии

- Менингококки



Гонококки



Вейлонеллы



Палочки



Вибрионы



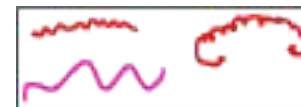
Кампилобактерии
Хеликобактерии



Спириллы



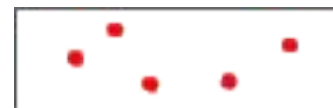
Спирохеты



Риккетсии



Хламидии



Толстостенные, грамположительные эубактерии

Пневмококки



Стрептококки



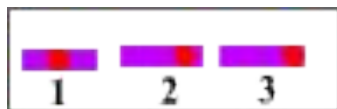
Палочки



Стафилококки



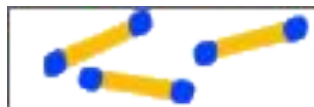
Бациллы*



Клостридии*



Коринебактерии



Микобактерии



Бифидобактерии



Актиномицеты



- **С ф е р и ч е с к и е формы**, или **кокки** — шаровидные бактерии размером 0,5—1,0 мкм; по взаимному расположению клеток различают микрококки, диплококки, стрептококки, тетракокки, сарцины и стафилококки.

Микрококки (лат. – *малый*) - отдельно расположенные клетки или в виде "пакетов".

- **Диплококки** (лат. - *двойной*), или парные кокки, располагаются парами (пневмококк, гонококк, менингококк), так как клетки после деления не расходятся. **Пневмококк** имеет с противоположных сторон ланцетовидную форму, а **гонококк** и **менингококк** имеют форму кофейных зерен, обращенных вогнутой поверхностью друг к другу.



- **Стрептококки** (от греч. *streptos* — цепочка) — клетки округлой или вытянутой формы, составляющие цепочку вследствие деления клеток в одной плоскости и сохранения связи между ними в месте деления.



- **Сарцины** (от лат. *sarcina* — связка, тук) располагаются в виде "пакетов" из 8 и более кокков, так как они образуются при делении клетки в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.
Стафилококки (от греч. *staphyle*; — виноградная гроздь) - кокки, расположенные в виде грозди винограда в результате деления в разных плоскостях.

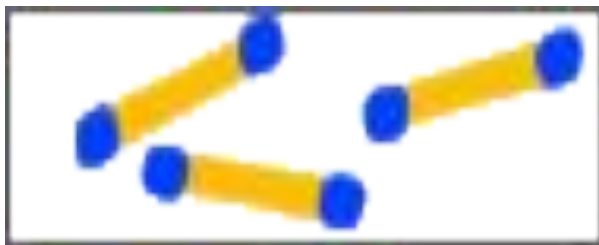


Палочковидные бактерии различаются по размерам, форме концов клетки и взаимному расположению клеток. Длина клеток варьирует от 1,0 до 8,0 мкм, толщина — от 0,5 до 2,0 мкм.

- Палочки могут быть правильной ([кишечная палочка](#) и др.)



- и неправильной ([коринебактерии](#) и др.) формы, в том числе ветвящиеся, например у актиномицетов.



- Слегка изогнутые палочки называются вибрионами (холерный вибрион).



- Большинство палочковидных бактерий располагается беспорядочно, так как после деления клетки расходятся.
- Если после деления клетки остаются связанными общими фрагментами клеточной стенки и не расходятся, то они располагаются под углом друг к другу (коринебактерии дифтерии)



- или образуют цепочку (сибиреязвенная бацилла).



- **Риккетсии** — мелкие, грамотрицательные палочковидные бактерии (0,3—2,0мкм), облигатные внутриклеточные паразиты. Размножаются бинарным делением в цитоплазме, а некоторые – в ядре инфицированных клеток.
- Обитают в организме членистоногих (вшей, блох, клещей), которые являются их хозяевами или переносчиками. Форма и размер риккетсий могут меняться (клетки неправильной формы, нитевидные) в зависимости от условий роста. Структура риккетсии не отличается от таковой грамотрицательных бактерий.

В мазках и тканях их окрашивают по Романовскому—Гимзе, по Здродовскому или по Маккиавелло (риккетсии красного цвета, а инфицированные клетки – синего).

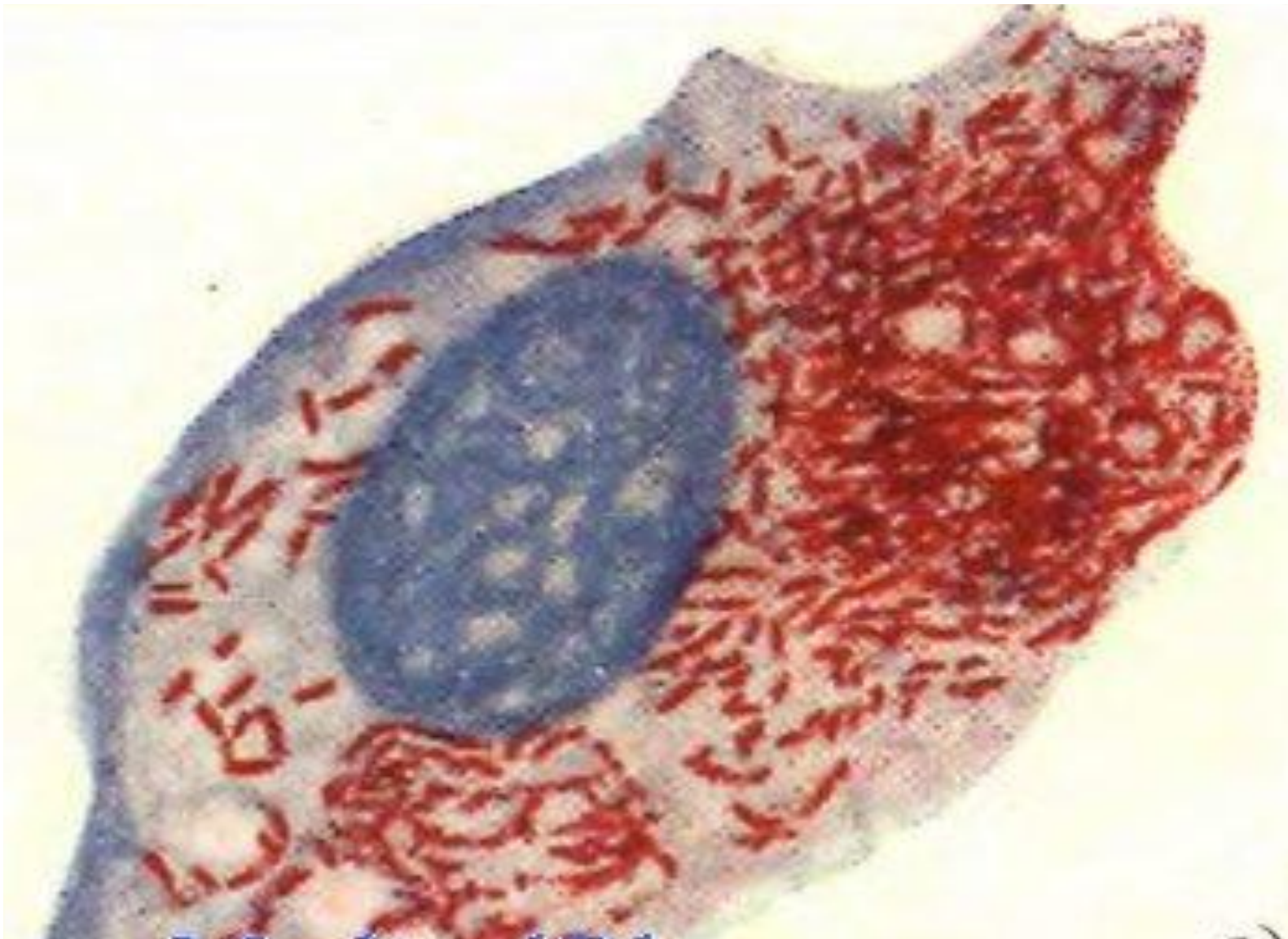


- У человека риккетсии вызывают эпидемический сыпной тиф (*Rickettsia prowazekii*) и другие риккетсиозы.

Сыпной тиф



Риккетсии (окр. по П.Ф. Здродовскому)



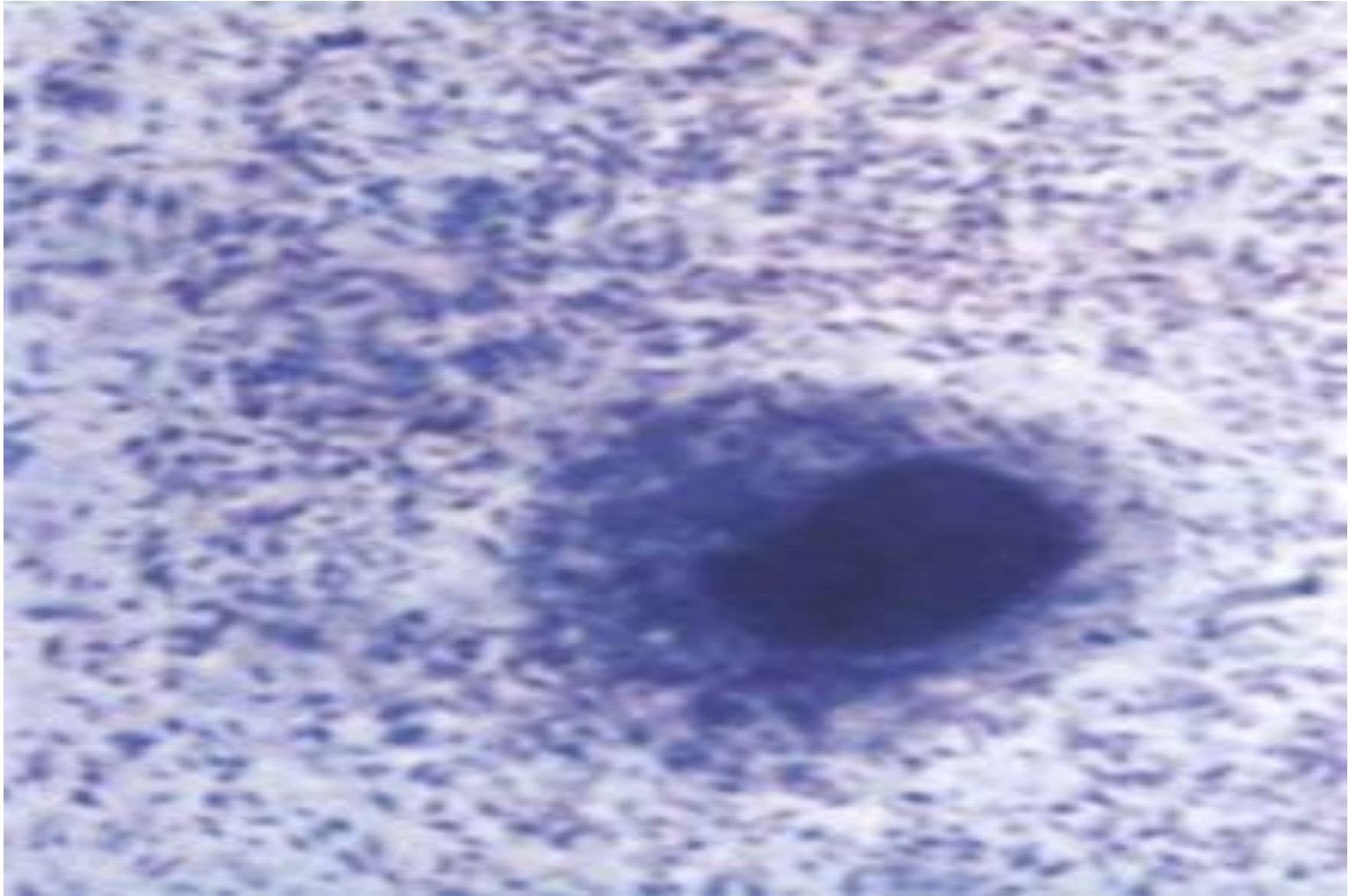
- **Хламидии** относятся к облигатным внутриклеточным кокковидным грамотрицательным (иногда грамвариабельным) бактериям.
- Вне клеток хламидии имеют сферическую форму (0,3 мкм), метаболически неактивны и называются *элементарными тельцами*. В клеточной стенке элементарных телец имеется главный белок наружной мембраны и белок, содержащий большое количество цистеина.
- Хламидии размножаются только в живых клетках, их рассматривают как энергетических паразитов. Элементарные тельца попадают в эпителиальную клетку путем эндоцитоза с формированием внутриклеточной вакуоли. Внутри клеток они увеличиваются и превращаются в делящиеся *ретикулярные тельца*, образуя скопления в вакуолях (включения). Из ретикулярных телец образуются элементарные тельца, которые выходят из клеток путем экзоцитоза или лизиса клетки. Вышедшие из клетки элементарные тельца вступают в новый цикл, инфицируя другие клетки. У человека хламидии вызывают поражения глаз, урогенитального тракта, легких и др.

Хламидии

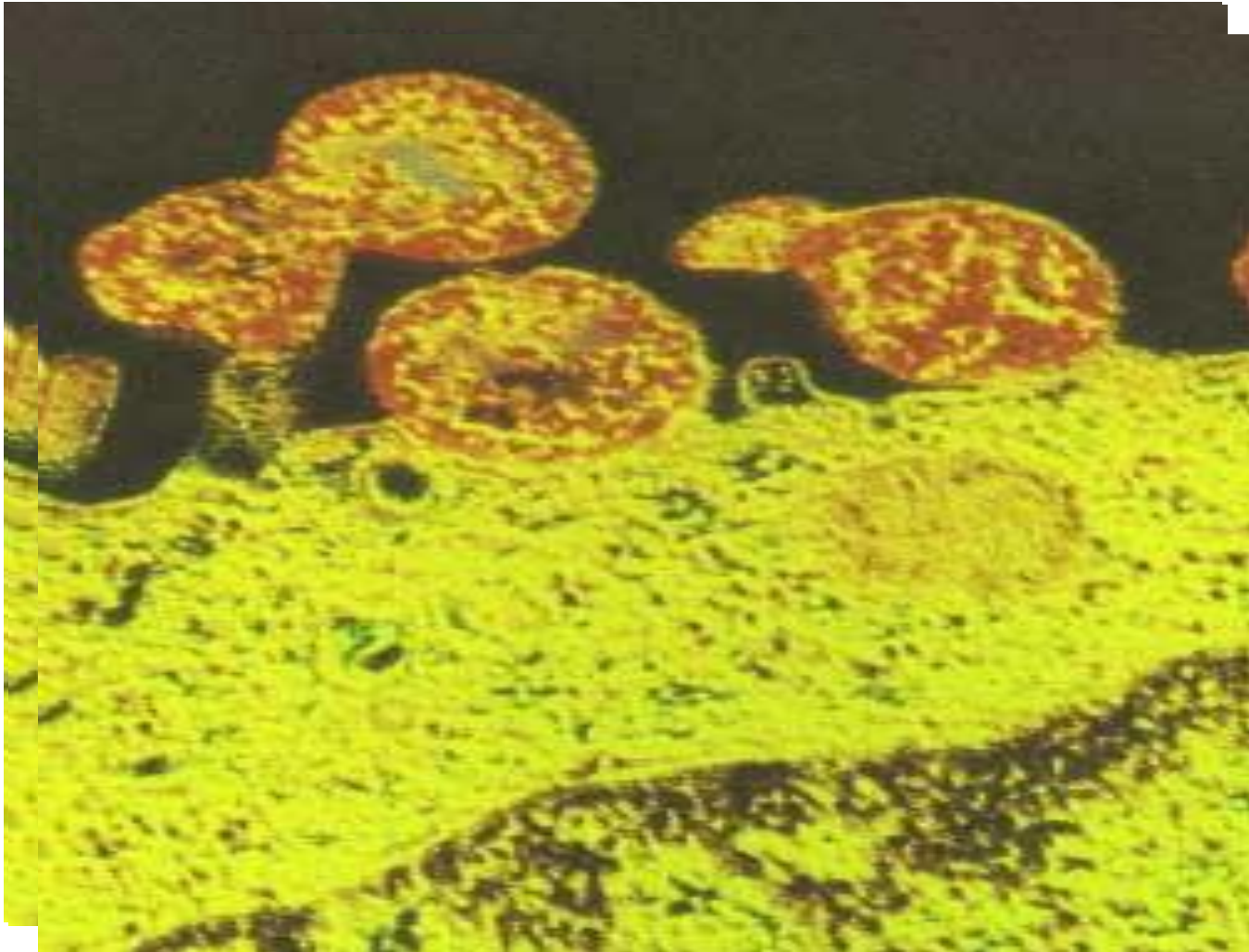


- **Микоплазмы** – мелкие бактерии (0,15-1,0 мкм), окруженные цитоплазматической мембраной и *не имеющие клеточной стенки*.
- Из-за отсутствия клеточной стенки микоплазмы осмотически чувствительны. Имеют разнообразную форму: кокковидную, нитевидную, колбовидную. Эти формы видны при фазово-контрастной микроскопии чистых культур микоплазм. Патогенные микоплазмы вызывают хронические инфекции - **микоплазмозы**

Микоплазмы



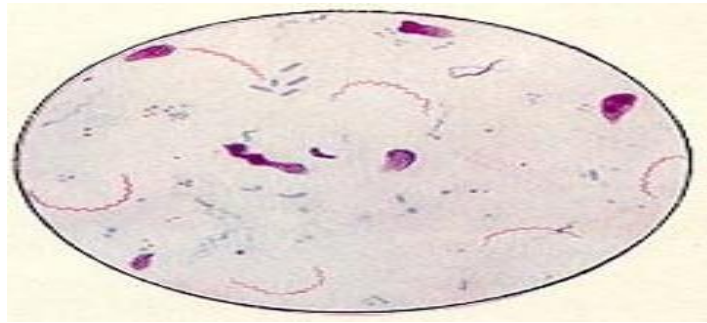
Микоплазмы в легочной ткани



- **Актиномицеты** — ветвящиеся, нитевидные или палочковидные грамположительные бактерии.
- Свое название (от греч. *actis* — луч, *mykes* — гриб) они получили в связи с образованием в пораженных тканях друз — гранул из плотно переплетенных нитей в виде лучей, отходящих от центра и заканчивающихся колбовидными утолщениями.
- Актиномицеты могут делиться путем фрагментации мицелия на клетки, похожие на палочковидные и кокковидные бактерии. На воздушных гифах актиномицетов могут образовываться споры, служащие для размножения. Споры актиномицетов обычно нетермостойки.

- **Извитые формы** – спиралевидные бактерии, например спириллы, имеющие вид штопорообразно извитых клеток.
- К патогенным спириллам относится возбудитель содоку (болезнь укуса крыс). К извитым также относятся кампилобактеры, хеликобактеры, имеющие изгибы как у крыла летящей чайки; близки к ним и такие бактерии, как спирохеты.
- Спирохеты — тонкие, длинные, извитые (спиралевидной формы) бактерии, отличающиеся от спирилл подвижностью, обусловленной сгибательными изменениями клеток.
- Спирохеты имеют наружную мембрану клеточной стенки, окружающую протоплазматический цилиндр с цитоплазматической мембраной. Под наружной мембраной клеточной стенки (в периплазме) расположены периплазматические фибриллы (жгутики), которые как бы закручиваясь вокруг протоплазматического цилиндра спирохеты, придают ей винтообразную форму (первичные завитки спирохет).
- Фибриллы прикреплены к концам клетки и направлены навстречу друг другу. Другой конец фибрилл свободен. Число и расположение фибрилл варьируют у разных видов. Фибриллы участвуют в передвижении спирохет, придавая клеткам вращательное, сгибательное и поступательное движение. При этом спирохеты образуют петли, завитки, изгибы, которые названы вторичными завитками.
- Спирохеты плохо воспринимают красители. Их окрашивают по методу Романовского—Гимзы или серебрением, а в живом виде исследуют с помощью фазово-контрастной или темнопольной микроскопии. Спирохеты представлены 3 родами, патогенными для человека: *Treponema*, *Borrelia*, *Leptospira*.

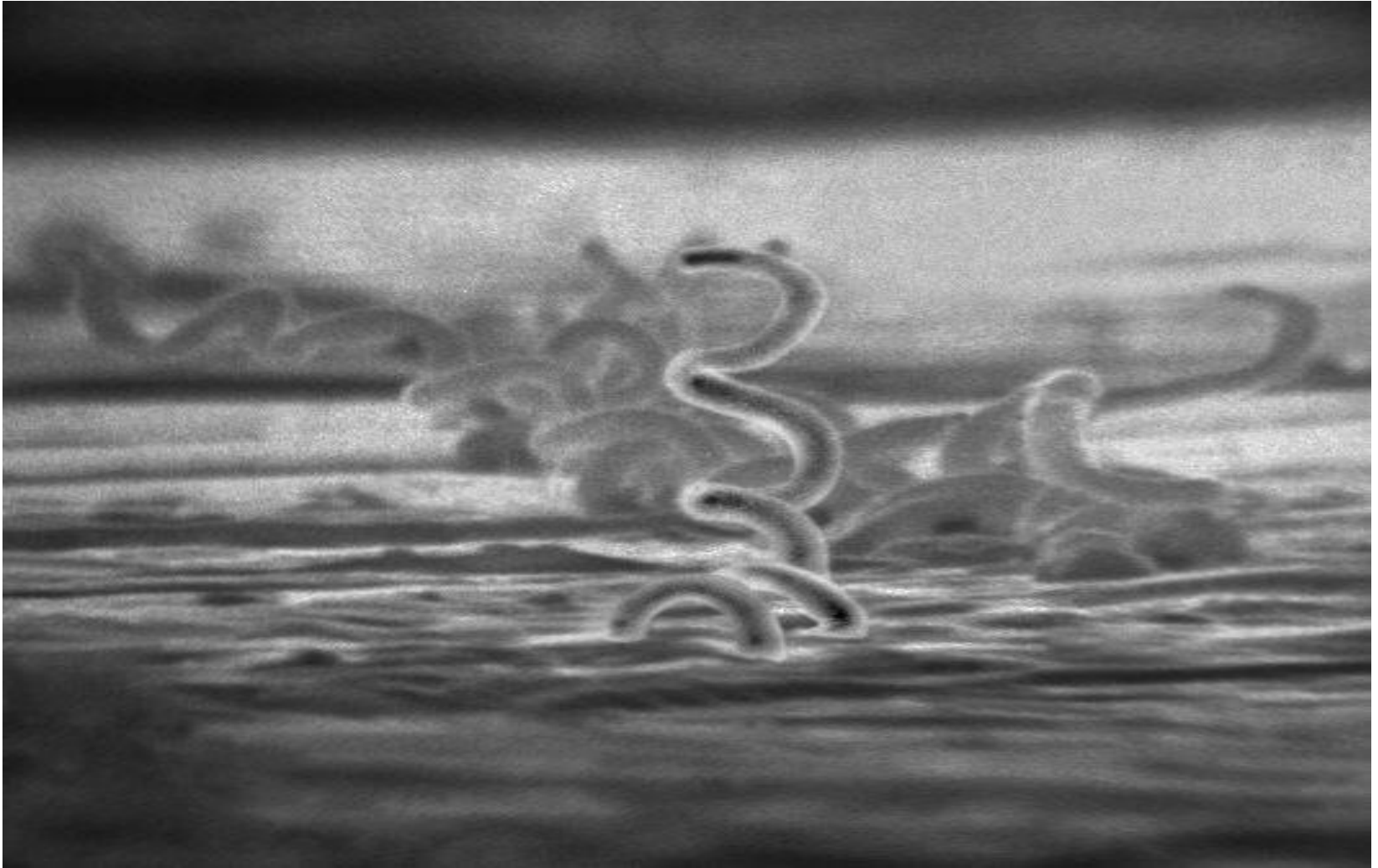
Трепоне́мы (род *Treponema*) имеют вид тонких штопорообразно закрученных нитей с 8—12 равномерными мелкими завитками. Вокруг протопласта трепонем расположены фибриллы. Патогенными представителями являются *T.pallidum* — возбудитель сифилиса, *T.pertenue* — возбудитель тропической болезни — фрамбезии.



- Боррелии (род *Borrelia*) более длинные, имеют по 3—8 крупных завитков и 8-20 фибрилл. К ним относится возбудитель возвратного тифа (*B.recurrentis*) и возбудители болезни Лайма (*B.burgdorferi* и др.).



Трепонемы в электронном микроскопе



Трепонемы в темнопольном микроскопе

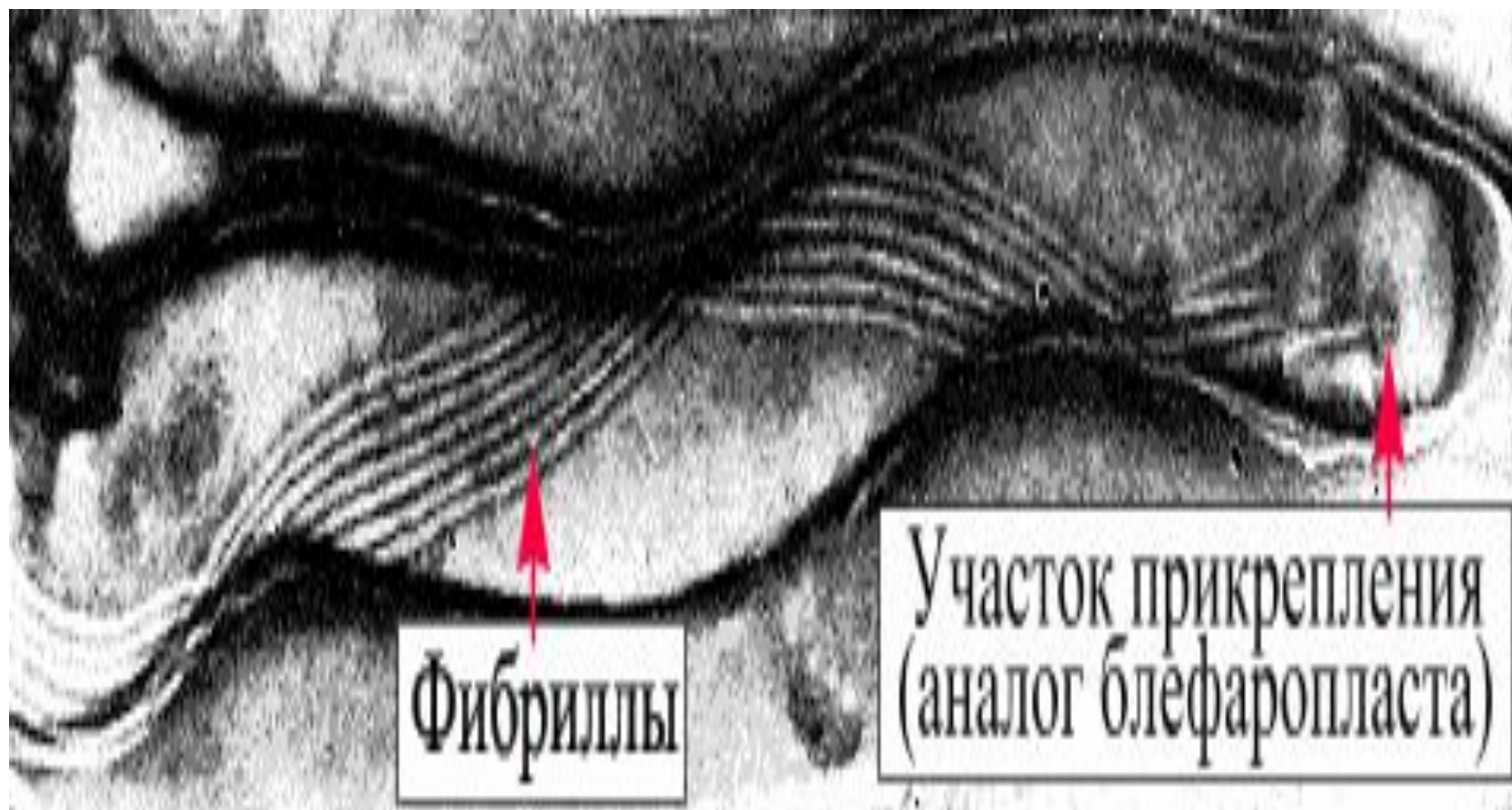


- Лептоспиры (род *Leptospira*) имеют завитки неглубокие и частые — в виде закрученной веревки. Концы этих спирохет изогнуты наподобие крючков с утолщениями на концах. образуя вторичные завитки, они приобретают вид букв S или C; имеют 2 осевые нити. Патогенный представитель *L.interrogans* вызывает лептоспироз.



Электроннограмма фрагмента клетки **Treponema pallidum**
(негативное контрастирование).

По Н.М.Овчинникову, В.В.Делекторскому



СТРУКТУРА БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

- **Бактериальная клетка** состоит из клеточной стенки, цитоплазматической мембраны, цитоплазмы с включениями и ядра, называемого нуклеоидом. Имеются дополнительные структуры: капсула, микрокапсула, слизь, жгутики, пили. Некоторые бактерии в неблагоприятных условиях способны образовывать споры.
- Структуру и морфологию бактерий изучают с помощью различных методов микроскопии:** световой: световой, фазово-контрастной: световой, фазово-контрастной, интерференционной, темнопольной: световой, фазово-контрастной, интерференционной, темнопольной, люминесцентной: световой, фазово-контрастной, интерференционной

Схема строения оболочек грамположительных и грамотрицательных бактерий

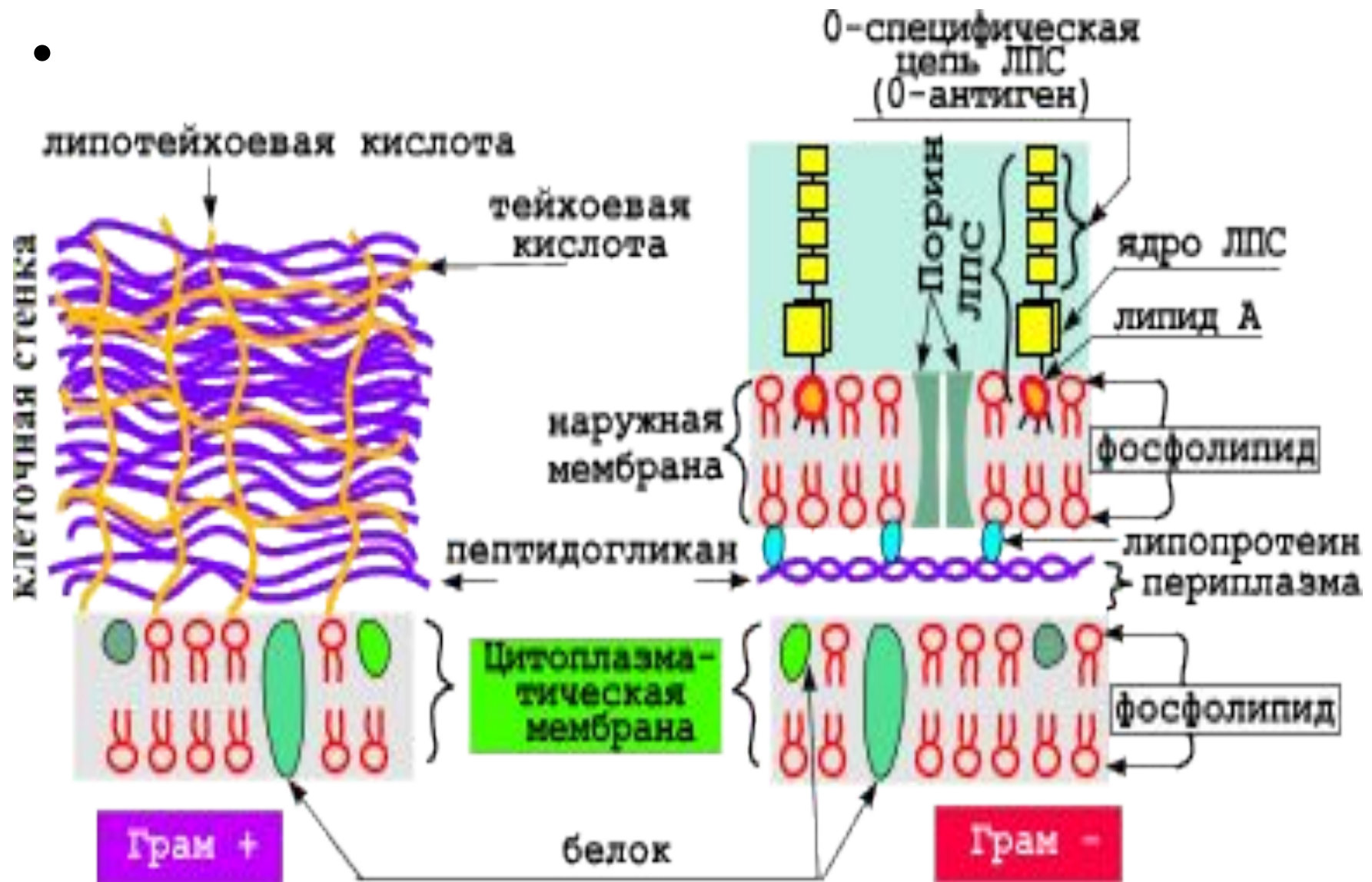
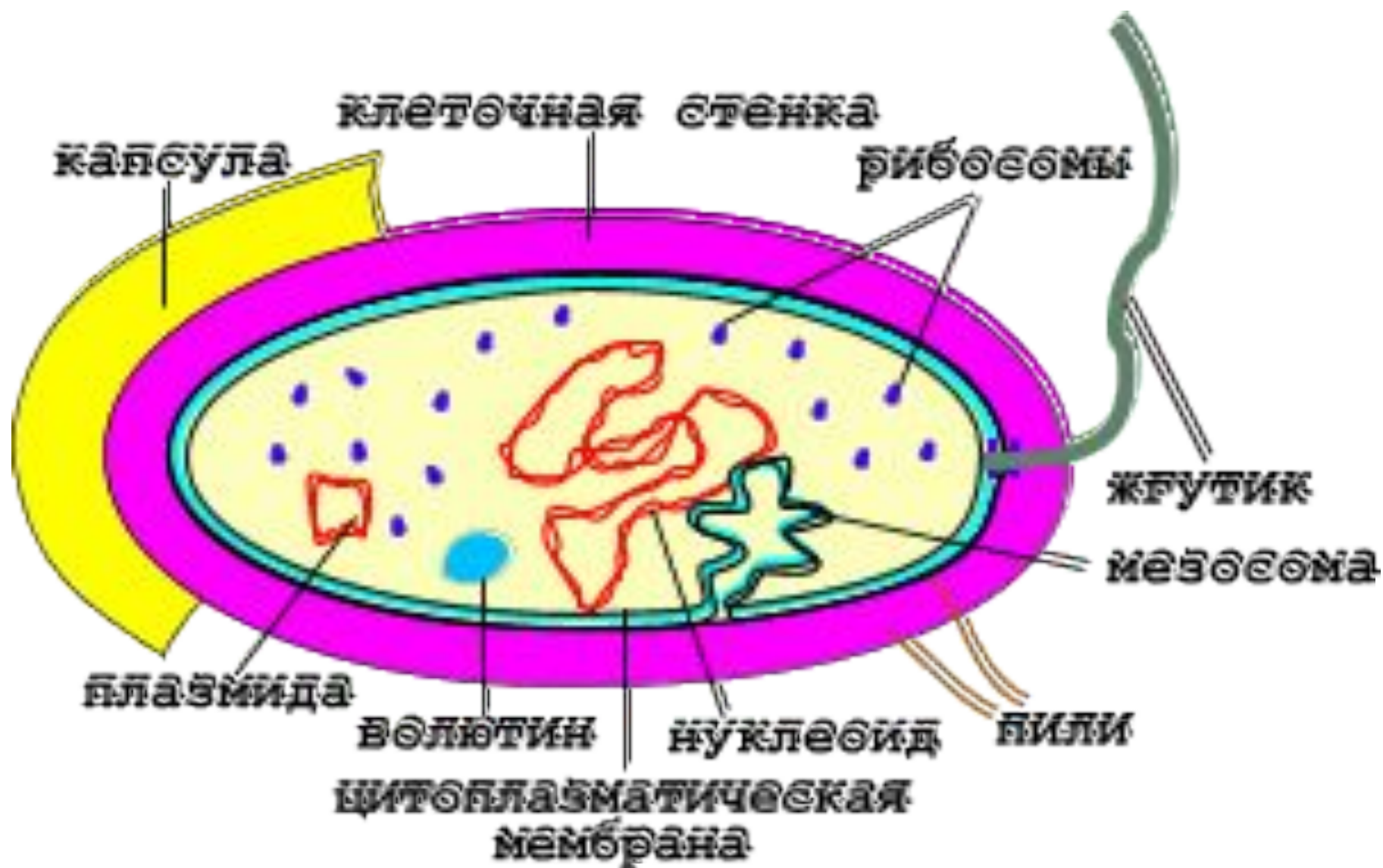


Схема строения бактериальной клетки



Обязательными органоидами являются: ядерный аппарат, цитоплазма, цитоплазматическая мембрана.

- 1. В центре бактериальной клетки находится **нуклеоид**-ядерное образование, представленное чаще всего одной хромосомой кольцевидной формы. Состоит из двухцепочечной нити ДНК. Нуклеоид не отделен от цитоплазмы ядерной мембраной.
- 2. **Цитоплазма**- сложная коллоидная система, содержащая различные включения метаболического происхождения (зерна волютина, гликогена, гранулезы и др.), рибосомы и другие элементы белоксинтезирующей системы, плазмиды (вненуклеоидное ДНК), мезосомы (образуются в результате инвагинации цитоплазматической мембраны в цитоплазму, участвуют в энергетическом обмене, спорообразовании, формировании межклеточной перегородки при делении).

- **3. Цитоплазматическая мембрана** ограничивает с наружной стороны цитоплазму, имеет трехслойное строение и выполняет ряд важнейших функций- барьерную (создает и поддерживает осмотическое давление), энергетическую (содержит многие ферментные системы- дыхательные, окислительно-восстановительные, осуществляет перенос электронов), транспортную (перенос различных веществ в клетку и из клетки).
- **4. Клеточная стенка-** присуща большинству бактерий (кроме микоплазм, ахлеплазм и некоторых других не имеющих истинной клеточной стенки микроорганизмов). Она обладает рядом функций, прежде всего обеспечивает механическую защиту и постоянную форму клеток, с ее наличием в значительной степени связаны антигенные свойства бактерий. В составе – два основных слоя, из которых наружный- более пластичный, внутренний- ригидный.

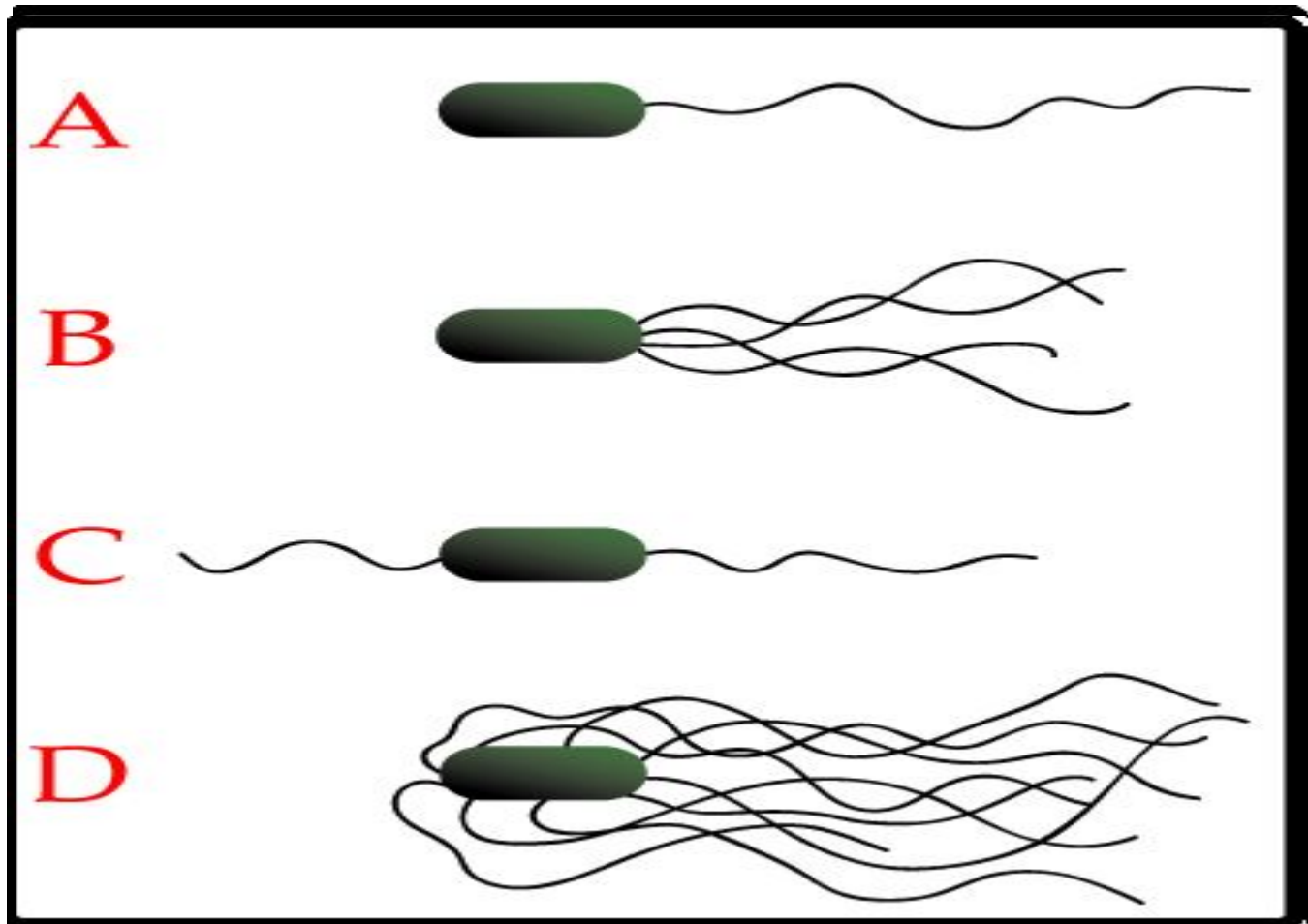
Цитоплазматическая мембрана



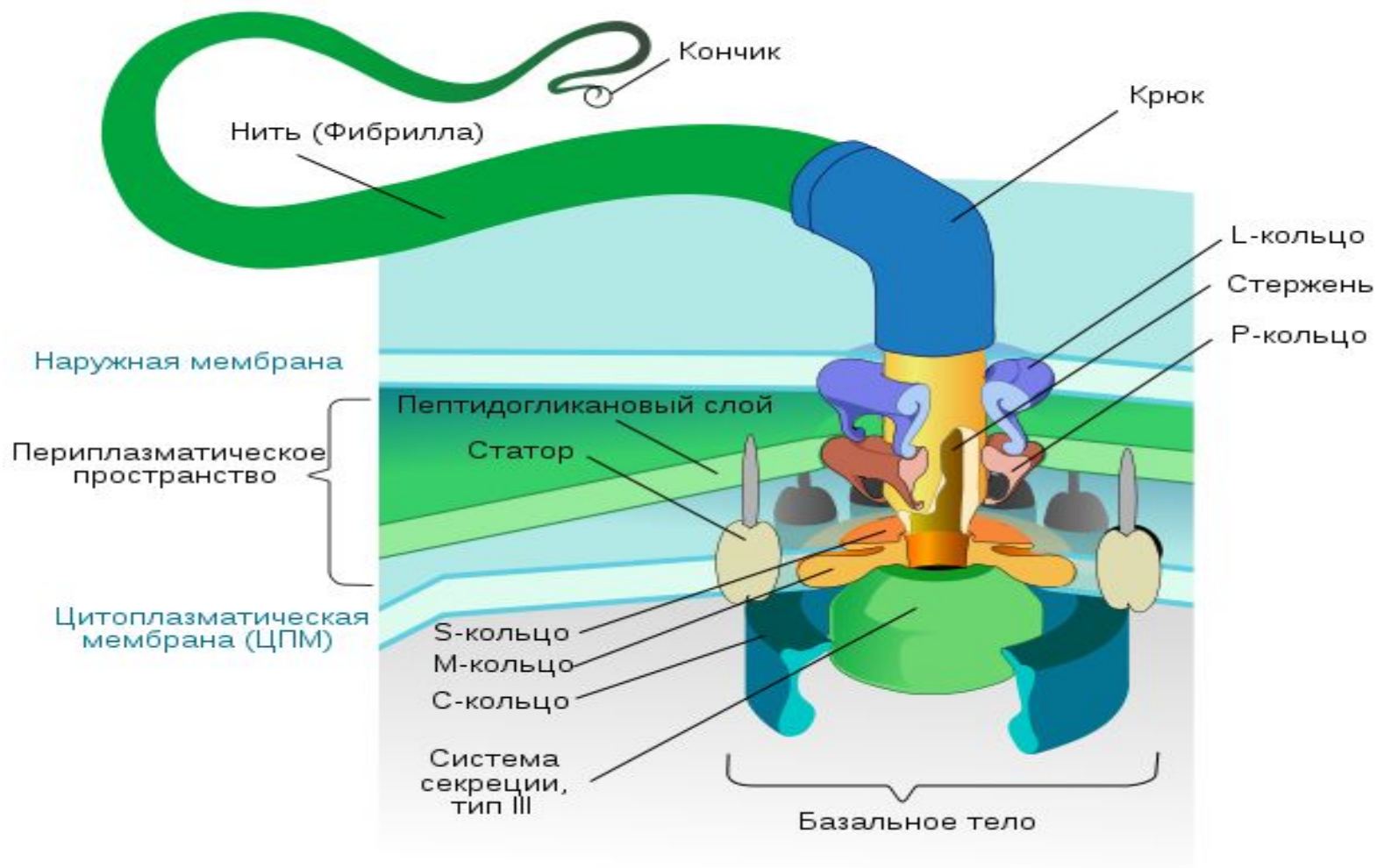
- К поверхностным структурам бактерий (необязательным, как и клеточная стенка), относятся **капсула, жгутики, микроворсинки.**
- **Капсула или слизистый слой** окружает оболочку ряда бактерий. Выделяют микрокапсулу, выявляемую при электронной микроскопии в виде слоя микрофибрилл, и макрокапсулу, обнаруживаемую при световой микроскопии. Капсула является защитной структурой.
- **Жгутики.** Подвижные бактерии могут быть скользящие (передвигаются по твердой поверхности в результате волнообразных сокращений) или плавающие, передвигающиеся за счет нитевидных спирально изогнутых белковых (флагеллиновых по химическому составу) образований- жгутиков.

Расположение жгутиков у бактерий:

A — монотрихимальное, B — лофотрихимальное,
C — амфитрихимальное, D — перитрихимальное.



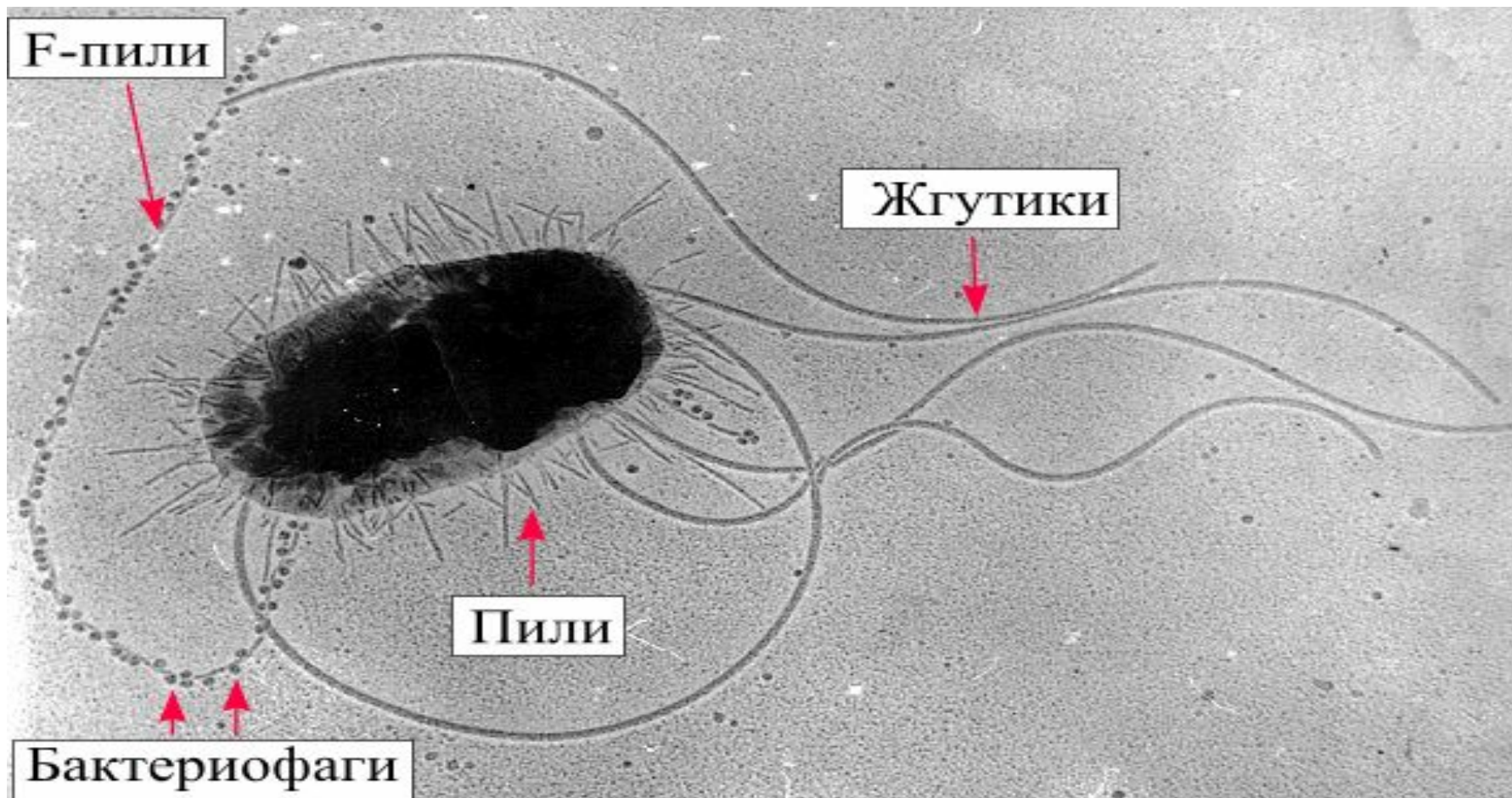
Жгутики и пили



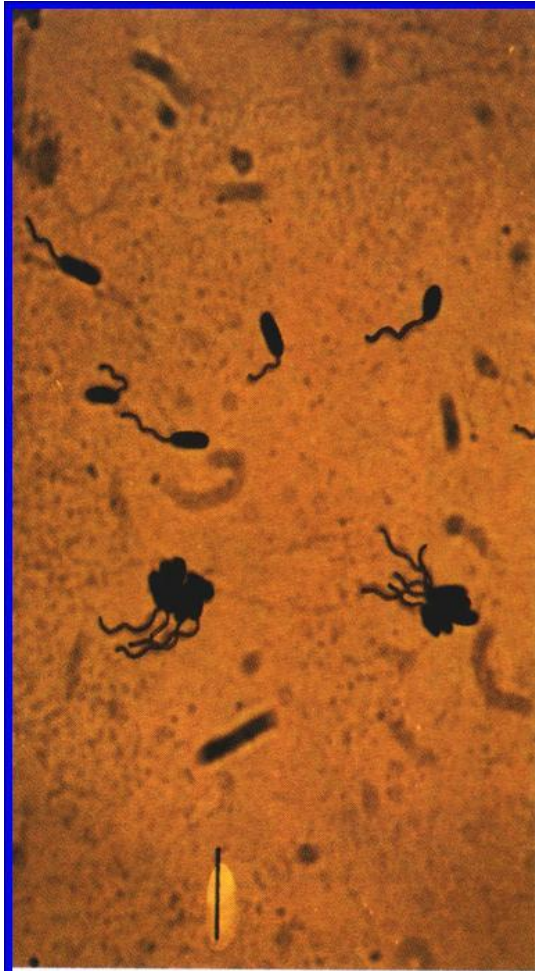
Жгутики у сальмонелл.



Видны: жгутики; многочисленные, расположенные вокруг клетки, тонкие ворсинки (пили);
половая ворсинка (F-пили)



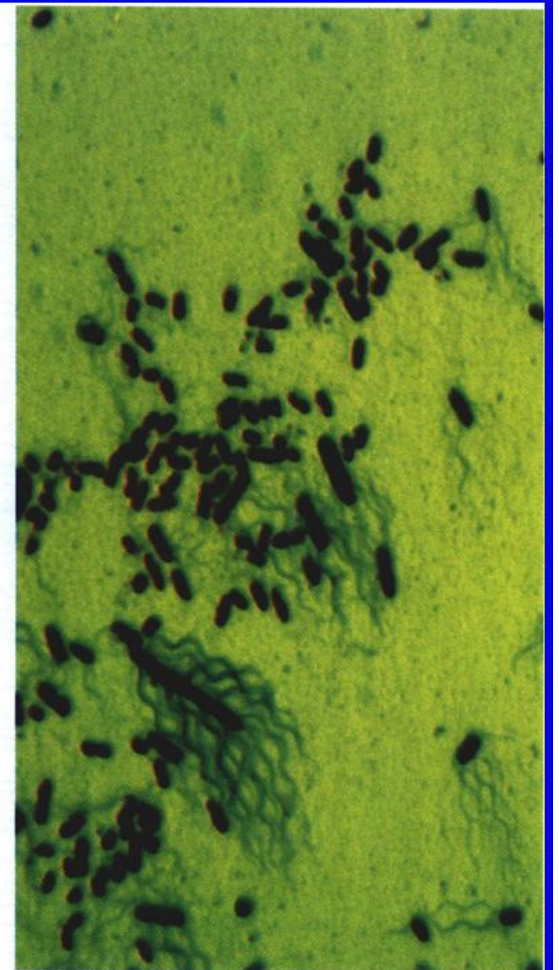
Жгутики



(a)



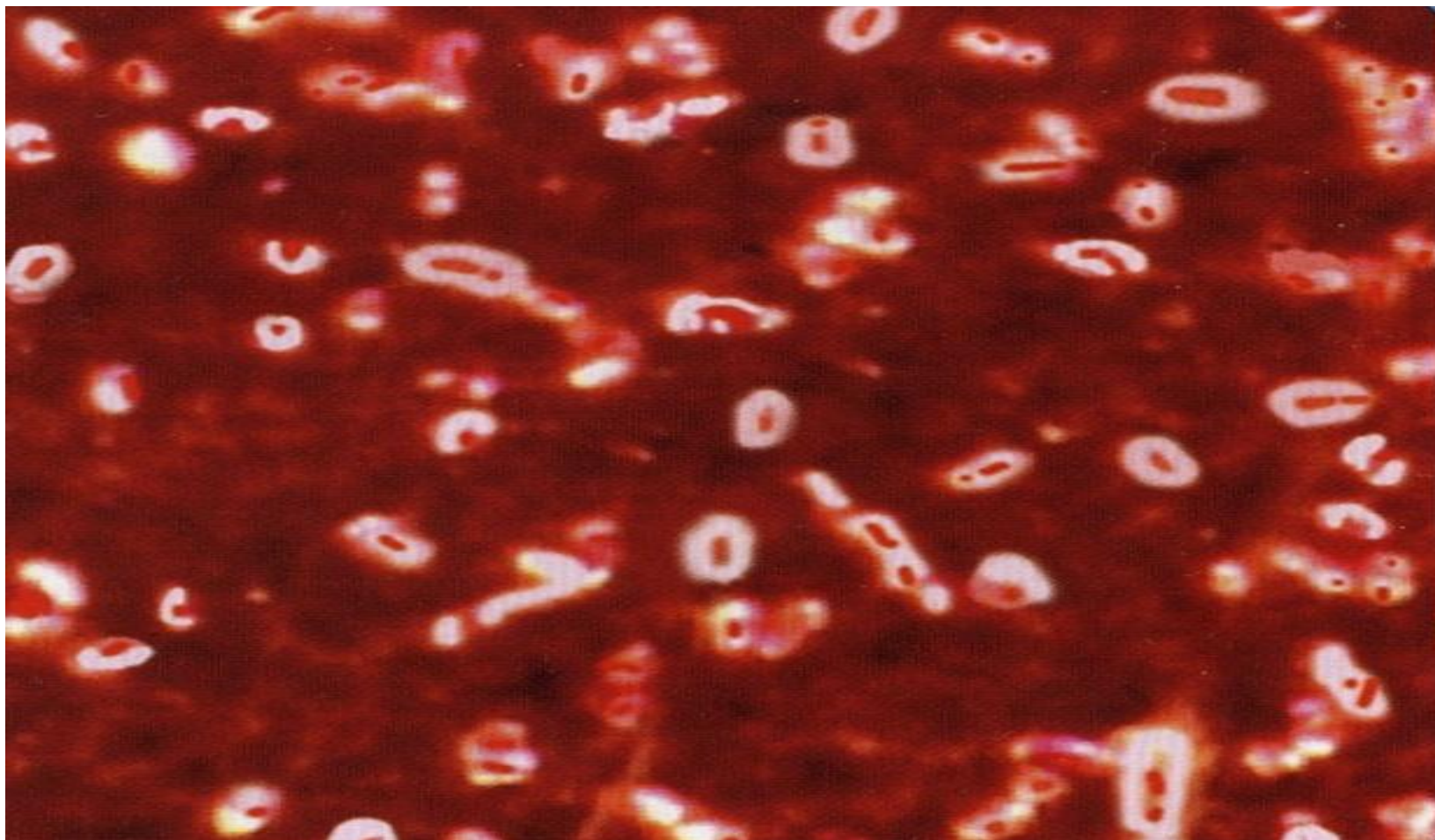
(b)



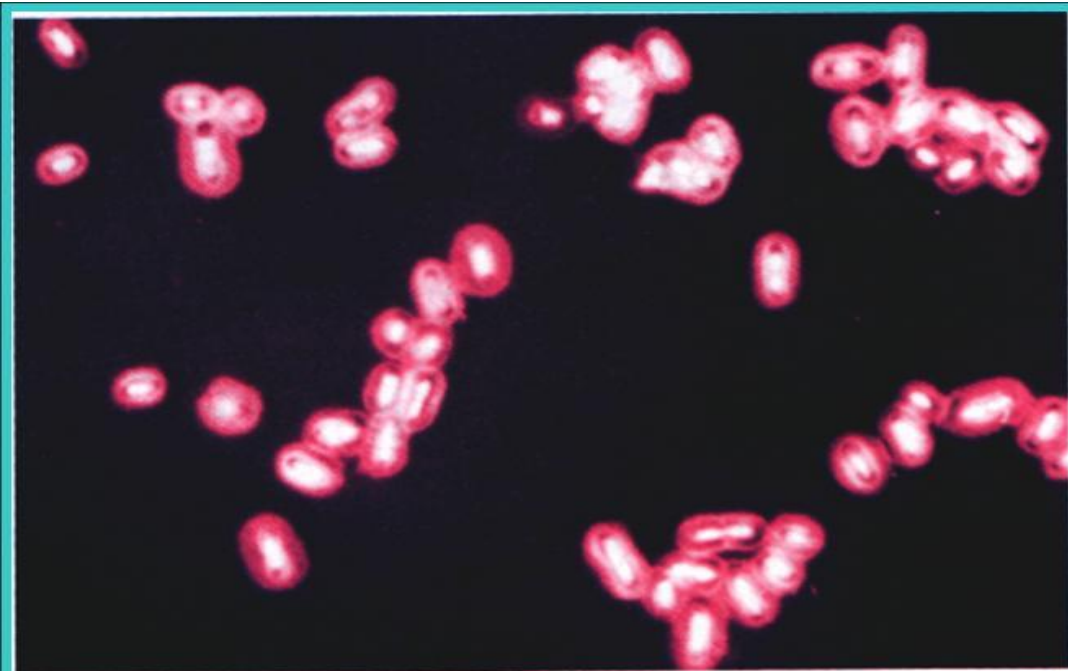
Капсула бактерии -

- слизистая структура толщиной более 0,2 мкм, прочно связанная с клеточной стенкой бактерий и имеющая чётко очерченные внешние границы.
- Капсула различима в мазках-отпечатках из патологического материала. В чистых культурах бактерий капсула образуется реже.

Обнаружение капсулы по Бурри-Гинсу.
Негативное контрастирование веществ капсулы: тёмный
фон вокруг капсулы (клебсиеллы).



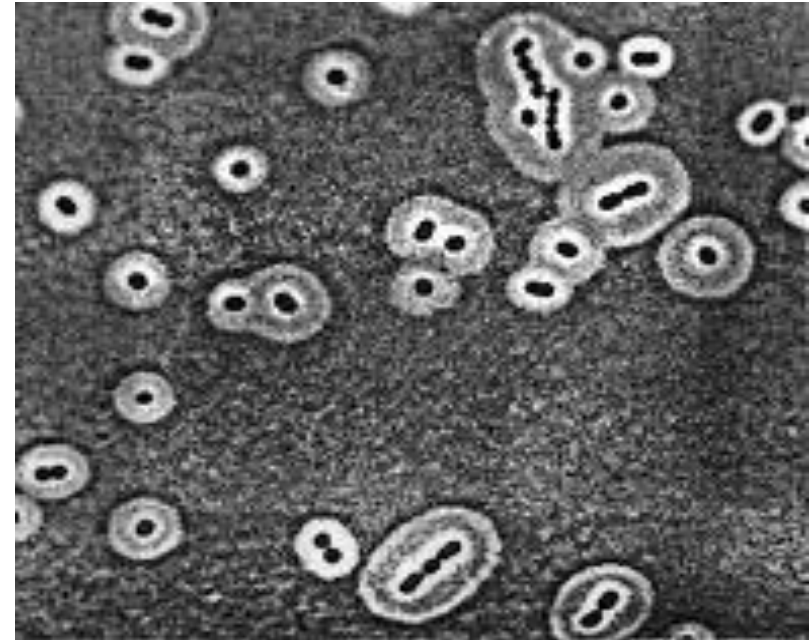
Капсулы



(a)



(b)



Klebsiella pneumoniae

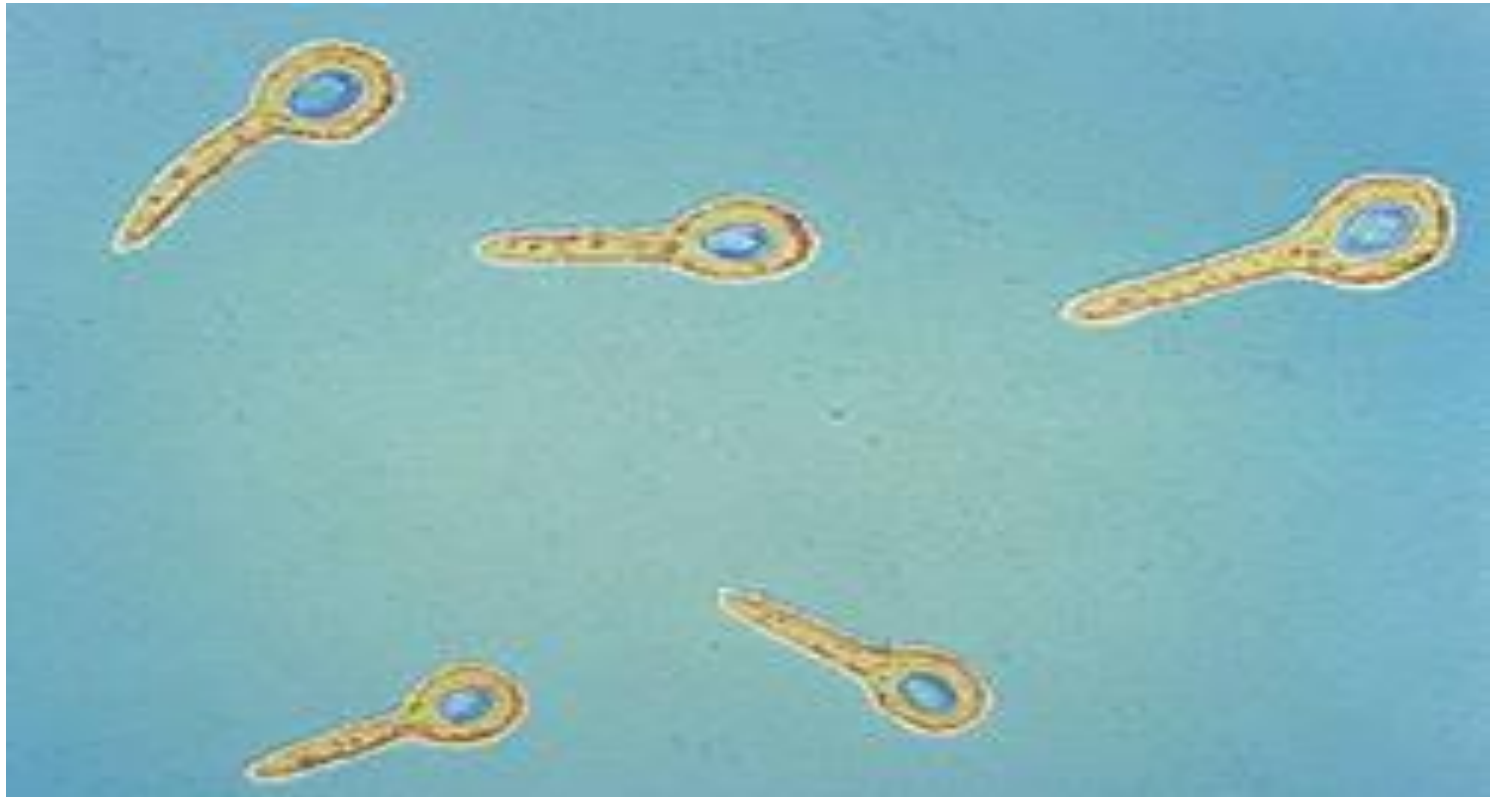
Bacillus anthracis

Streptococcus pneumoniae

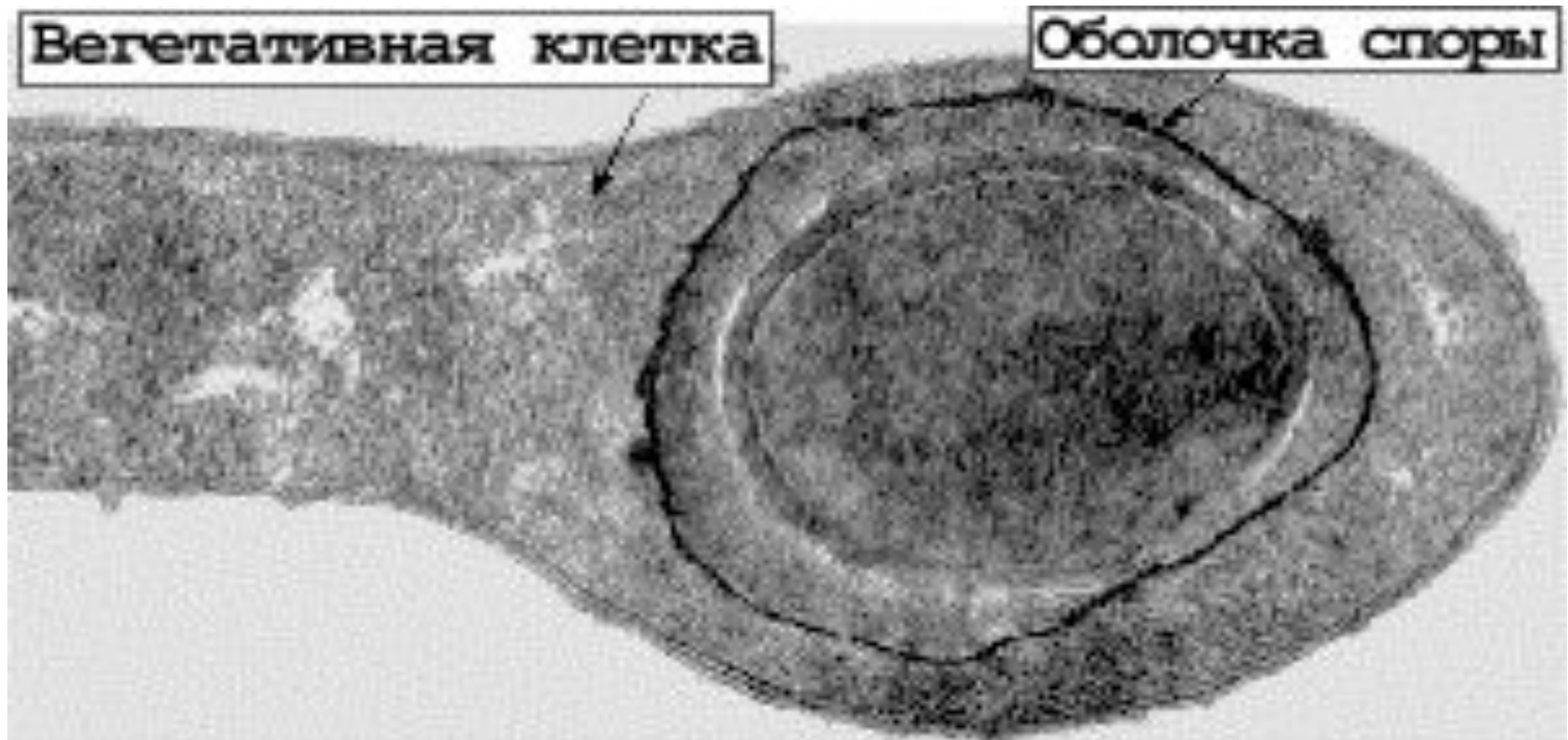
- При неблагоприятных условиях, например, при недостатке воды, многие бактерии переходят в состояние покоя.
- Клетка теряет воду, несколько сморщивается и остается в состоянии покоя до тех пор, пока снова не появится вода. Некоторые виды переживают периоды засухи, жары или холода в форме спор. Образование спор у бактерий - это не способ размножения, так как каждая клетка дает всего одну спору и общее количество особей при этом не возрастает.

- **Спорообразование**- способ сохранения определенных видов бактерий в неблагоприятных условиях среды.
- **Эндоспоры** образуются в цитоплазме, представляют собой клетки с низкой метаболической активностью и высокой устойчивостью (резистентностью) к высушиванию, действию химических факторов, высокой температуры и других неблагоприятных факторов окружающей среды.

Споры бактерий, служат для переживания неблагоприятных условий.



Электроннограмма ультратонкого среза столбнячной палочки (*Clostridium tetani*) в процессе спорообразования. В вегетативной клетке столбнячной палочки формируется терминальная спора с многослойной оболочкой (Электроннограмма по А.А.Авакян, Л.Н.Кац, И.Б.Павловой)



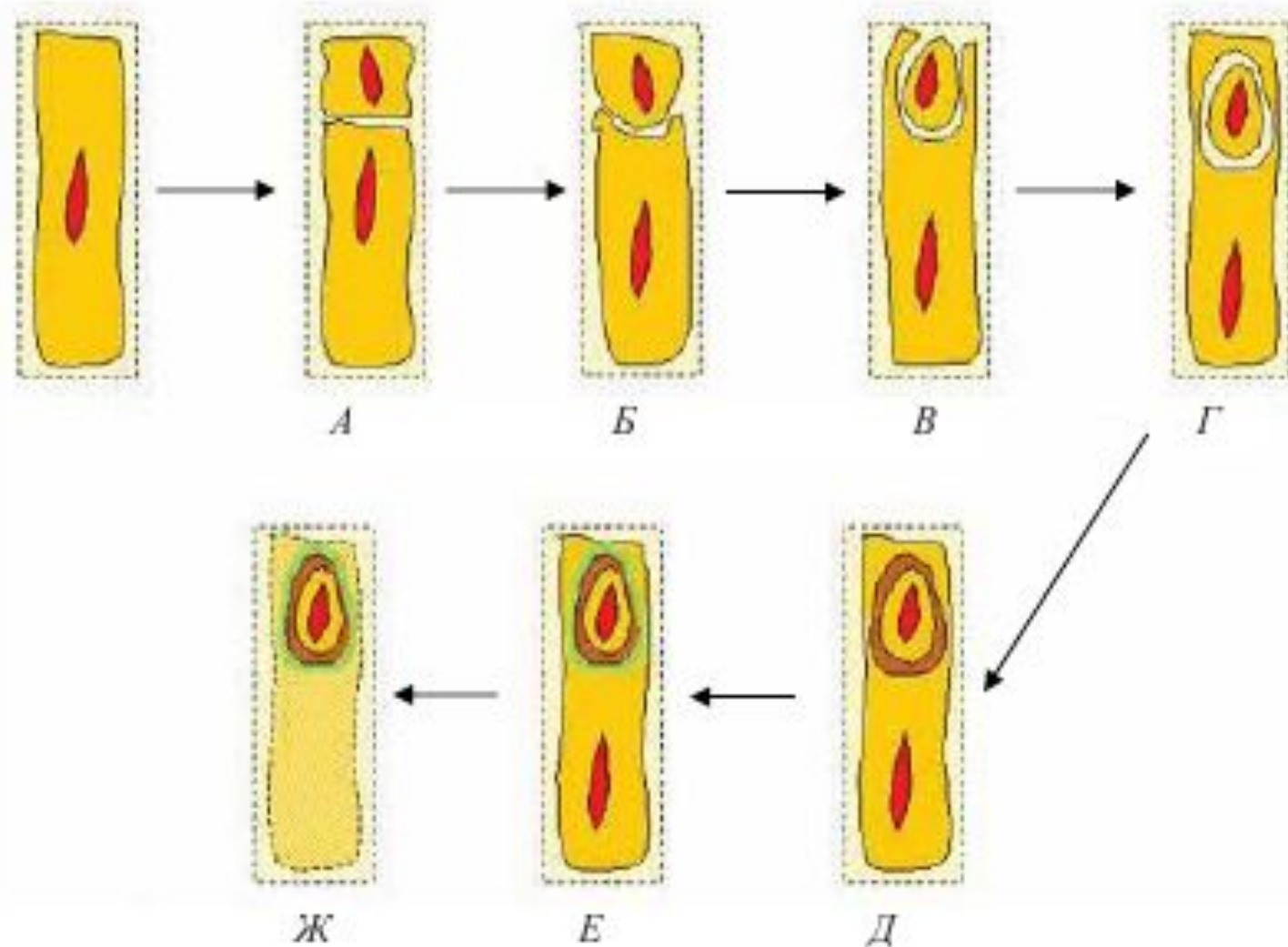


Рис. 20. Схема процесса спорообразования:
А – отделение протопласта споры; Б, В, Г – образование предспоры;
Д, Е, Ж – формирование споры

Споры располагаются:

- 1) центрально (*B. anthracis*);
- 2) терминально (*C. tetani*);
- 3) субтерминально (*C. botulinum*, *C. perfringens*)

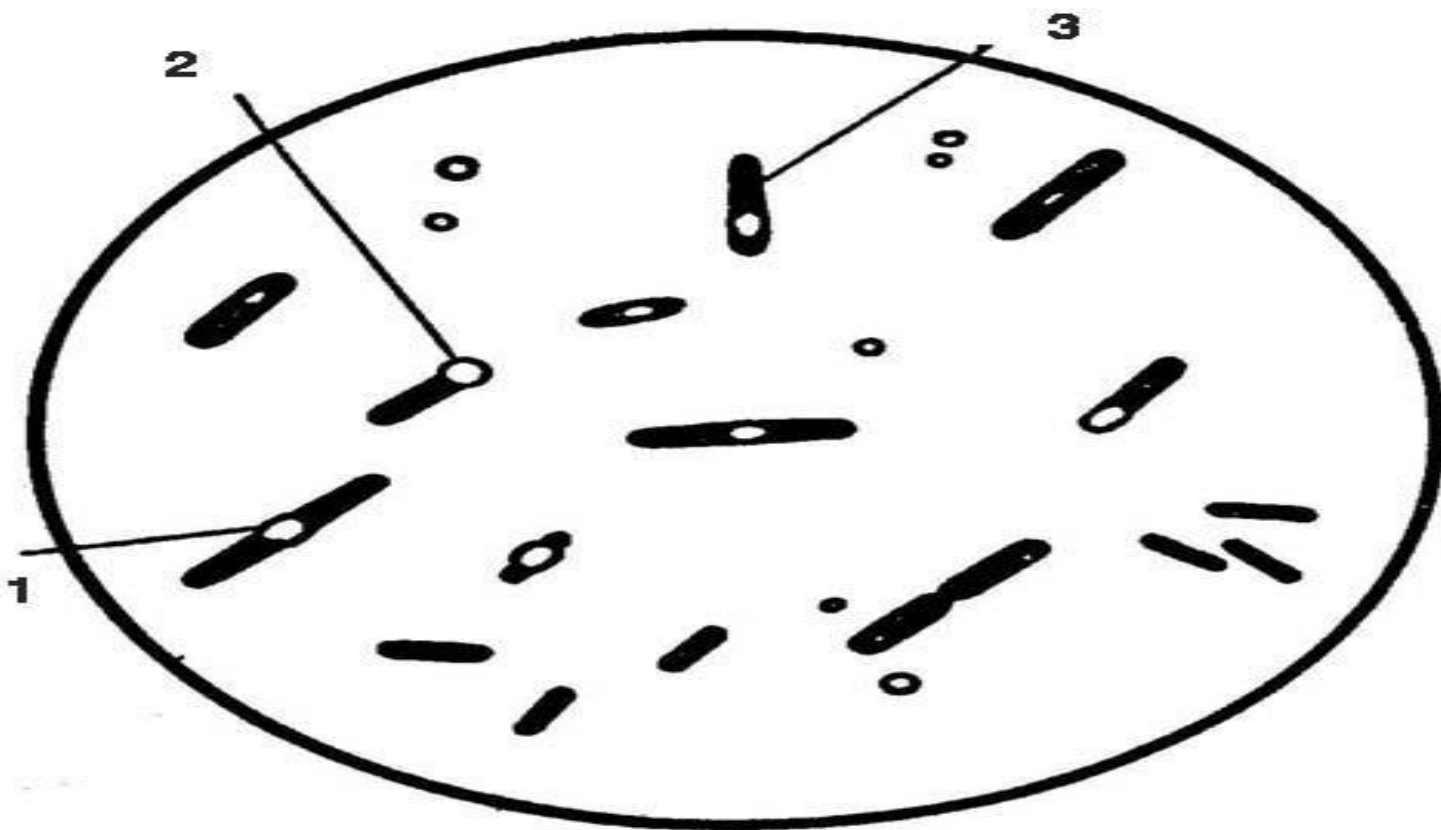
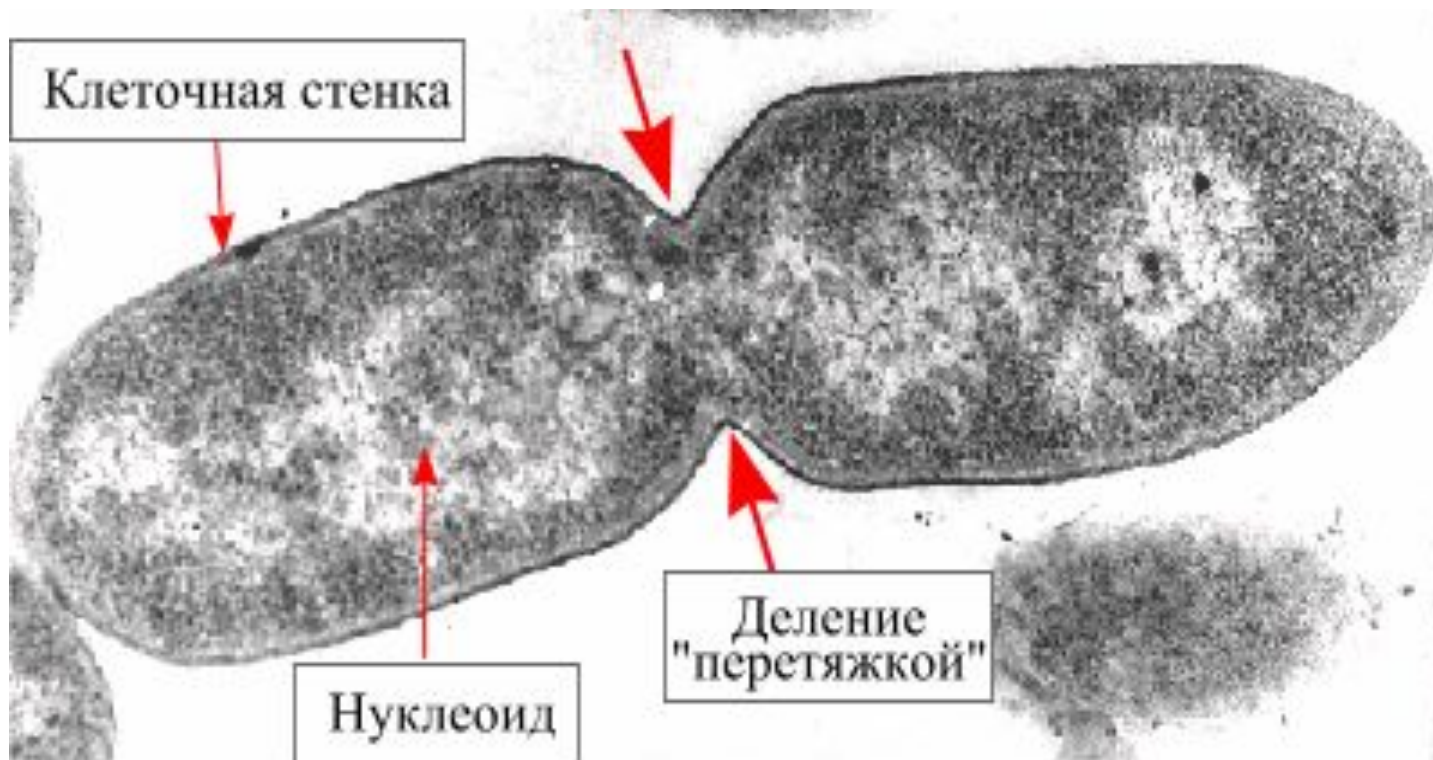




Рис.22. Форма эндоспор и расположение их в клетках бактерий различных видов рода *Bacillus* (по Х. Вилсону, 2007)

Деление *P.aeruginosa* "перетяжкой"



Деление стафилококка путем врастания перегородок деления





RAZ_bak.mpg