



# *Морфология микрoорганизмов*

*«Невидимые, они постоянно  
сопровожают человека,  
вторгаясь в его жизнь то  
как друзья, то как враги»*

*В. Л. Омелянский*

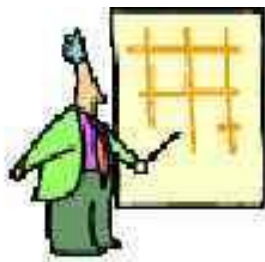
# МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

ДЛЯ ЛЕЧЕБНОГО И  
ПЕДИАТРИЧЕСКОГО  
ФАКУЛЬТЕТА

К.М.Н., ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ  
МИКРОБИОЛОГИИ  
СОКОВНИНА С.В.

## Из истории микробиологии и иммунологии

- **Микробиология** (от *micro* – малый, *bios* – жизнь, *logos* – учение) – наука, изучающая закономерности жизни и развития мельчайших организмов (микроорганизмов) в их единстве со средой обитания.
- Микроорганизмы составляют обширную группу низших, в большинстве своем одноклеточных, организмов. К микроорганизмам относят **бактерии, микроскопические грибы и водоросли**, часто этот список продляют **простейшими и вирусами**



# Микробиология –

наука о мельчайших организмах, не видимых  
невооруженным глазом

- **Предмет микробиологии** – мир микроорганизмов растительного и животного происхождения
- **Задачи микробиологии** – изучение свойств микроорганизмов

# СВЯЗЬ МИКРОБИОЛОГИИ С ДРУГИМИ НАУКАМИ

ЧТО ДАЛА МИКРОБИОЛОГИЯ ДРУГИМ  
ОБЛАСТЯМ НАУКИ ?

ПРИНЦИПЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ  
ЖИВЫХ КЛЕТОК В ИСКУССТВЕННЫХ  
УСЛОВИЯХ -

МИКРООРГАНИЗМЫ – УДОБНЫЕ  
ОБЪЕКТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ  
БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ -

МИКРООРГАНИЗМЫ – ПРОДУЦЕНТЫ  
РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ -

МИКРООРГАНИЗМЫ – ОБЪЕКТЫ  
ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ВЗАИМООТНОШЕНИЙ -

ЦИТОЛОГИЯ,  
ИММУНОЛОГИЯ,  
ГЕНЕТИКА,  
БИОТЕХНОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ,  
ЭКОЛОГИЯ

**МИКРОБИОЛОГИЯ – КОМПЛЕКС БИОЛОГИЧЕСКИХ  
НАУК, ИЗУЧАЮЩИХ МОРФОЛОГИЮ,  
ФИЗИОЛОГИЮ, ГЕНЕТИКУ, ЭКОЛОГИЮ И  
ЭВОЛЮЦИЮ МИКРООРГАНИЗМОВ**

*В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
ОБЪЕКТА*

**БАКТЕРИОЛОГИЯ,  
ВИРУСОЛОГИЯ,  
МИКОЛОГИЯ,  
ПРОТОЗООЛОГИЯ,  
АЛЬГОЛОГИЯ**

*В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
ПРИКЛАДНЫХ  
ЦЕЛЕЙ*

**ОБЩАЯ,  
МЕДИЦИНСКАЯ,  
ВЕТЕРИНАРНАЯ,  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ,  
САНИТАРНАЯ  
ПРОМЫШЛЕННАЯ**

# Задачи медицинской микробиологии

---

1. Установление этиологической (причинной) роли микроорганизмов в норме и патологии.
2. Разработка методов диагностики, специфической профилактики и лечения инфекционных заболеваний, индикации (выявления) и идентификации (определения) возбудителей.
3. Бактериологический и вирусологический контроль окружающей среды, продуктов питания, соблюдения режима стерилизации и надзор за источниками инфекции в лечебных и детских учреждениях.
4. Контроль за чувствительностью микроорганизмов к антибиотикам и другим лечебным препаратам, состоянием микробиоценозов (*микрофлорой*) поверхностей и полостей тела человека.

# Основные этапы развития микробиологии

**1. Эмпирических знаний** ( до изобретения микроскопов и их применения для изучения микромира).

**2. Морфологический период** занял около двухсот лет. Антони ван Левенгук в 1675г. впервые описал простейших, в 1683г.- основные формы бактерий.

**3. Физиологический период** (с 1875г.)- эпоха Л.Пастера и Р.Коха.

**4. Иммунологический период** (И.И. Мечников - “поэт микробиологии”).

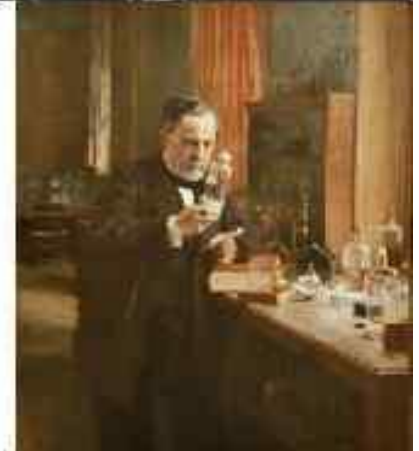
**5. Открытие антибиотиков.** В 1929г. А.Флеминг открыл пенициллин и началась эра антибиотикотерапии, приведшая к революционному прогрессу медицины.

**6. Современный молекулярно-генетический этап** развития микробиологии. Он начался во второй половине 20 века в связи с достижениями генетики и молекулярной биологии, созданием электронного микроскопа.



# История развития микробиологии

- Эвристический этап (IV. III тысячелетие до н.э. - XVI в. н. э., Гиппократ, Фракасторо)
- Морфологический этап (Антони ван Левенгук)
- Физиологический этап (XVI в.- начало XX в., Самойлович, Мечников, Гамалея, Кох, Генле, Ивановский, Леш, Боровский, Лаверан, Пастер)
- Иммунологический и молекулярно-генетический этап (с XX века и по настоящее время, Мечников, Эрлих, Беринг, Китазато, Флеминг и др. )



# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

## **1. Эмпирических знаний** ( до изобретения микроскопов и их применения для изучения микромира).

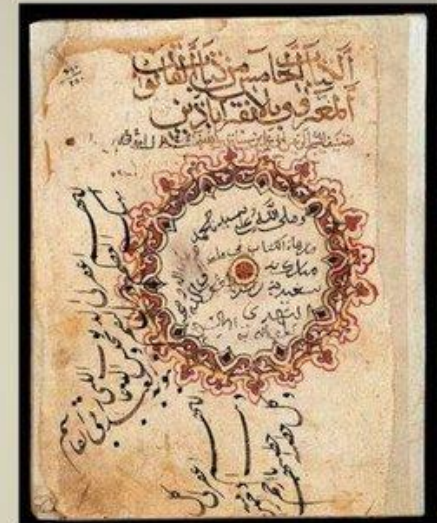
Джироламо Фракасторо (1546г.) предположил живую природу агентов инфекционных заболеваний- *contagium vivum*.

Его главный медицинский труд «О контагии, контагиозных болезнях и лечении»: сформулировал положение, что зараза – это материальное начало.

Фракасторо впервые использовал термин «инфекция» в медицинском смысле.

Исторический путь развития древнейшей науки микробиологии можно разбить на 5 этапов, в зависимости от уровня и методов познания мира микробов: эвристический, морфологический, физиологический, иммунологический, молекулярно-генетический.

- Эвристический этап – Гиппократ предположил существование миазм,
- Ибн-Сина (Авиценна) писал в Каноне врачебной науки о том, что причиной чумы, оспы и других болезней являются невидимые простым глазом мельчайшие живые существа, передающиеся через воздух и воду.
- Эти представления были сформулированы в 15 в. в гипотезу в сочинениях итальянского врача Д. Фракасторо (1478-1553), высказавшего идею о живом контагии (*contagium vivum*)



# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

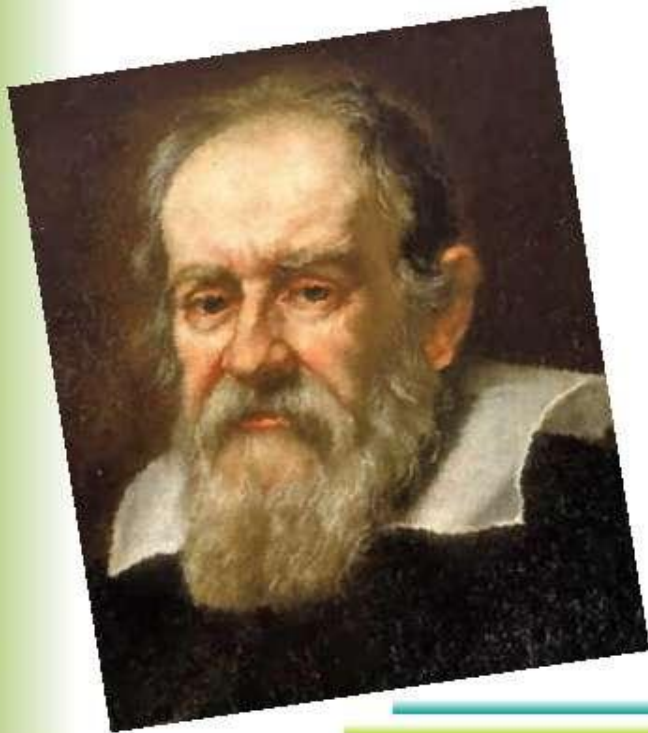
**2. Морфологический (микрографический) период** занял около двухсот лет.

Антони ван Левенгук в 1674 г. обнаружил и описал эритроциты человека, лягушек и рыб, в 1675г. - простейших, в 1677 г. – сперматозоиды, в 1683г.- основные формы бактерий.

Несовершенство приборов ( максимальное увеличение микроскопов X300) и методов изучения микромира не способствовало быстрому накоплению научных знаний о микроорганизмах.



Первый микроскоп был сконструирован Г. Галилеем в 1609–1610 гг. Изобретение микроскопа привело к углубленному изучению органического мира.



# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

**3. Физиологический период** (с 1875г.)- эпоха Л.Пастера и Р.Коха.

□ **Л.Пастер**- изучение микробиологических основ процессов брожения и гниения, развитие промышленной микробиологии, выяснение роли микроорганизмов в круговороте веществ в природе, открытие **анаэробных** микроорганизмов, разработка принципов **асептики**, методов **стерилизации**, ослабления (**аттенуации**) **вирулентности** и получения **вакцин (вакцинных штаммов)**, **вакцина против бешенства**. Доказана микробная природа инфекционных болезней.

□ **Р.Кох**- метод выделения **чистых культур** на твердых питательных средах, способы окраски бактерий анилиновыми красителями, открытие возбудителей сибирской язвы, холеры (**запятой Коха**), туберкулеза (**палочки Коха**), совершенствование техники микроскопии.



Большое значение для развития микробиологии в этот период имели исследования немецкого ученого **Роберта Коха (1813—1910)**. Он предложил методику получения чистых культур на питательных средах, стал применять в практике изучения микроорганизмов анилиновые красители.

Р. Кох 1877 г. опубликовал работу, посвященную возбудителю сибирской язвы. В 1882 г. он сообщил об открытии возбудителя туберкулеза, который в его честь был назван «**палочкой Коха**». Из него Р.Кох получил препарат туберкулин, который хотел использовать для лечения больных туберкулезом. Ему принадлежит также открытие в 1883 г. возбудителя холеры.

**В 1905 г. за исследование туберкулеза Р.Коху была присуждена Нобелевская премия.**

**Постулаты Коха, или триада Коха:**

- 1) микроб-возбудитель должен обнаруживаться при данном заболевании и отсутствовать у здоровых;**
- 2) следует высеять чистую культуру целевого микроба;**
- 3) чистая культура искомого микроба должна вызывать у экспериментальных животных симптомы, сходные с заболеванием человека.**



# Физиологический период

---



- «Золотой» век микробиологии – эпоха Л.Пастера и Р.Коха.
- **Луи Пастер (1822-1895)**
- доказал, что процессы брожения вызываются определенными видами микроорганизмов и непосредственно связаны с их жизнедеятельностью
- обнаружил анаэробный способ существования
- внес вклад в разработку методов стерилизации
- установил специфичность возбудителей сибирской язвы, холеры, бешенства, куриной холеры и др. болезней
- доказал невозможность самозарождения



# Физиологический период



- **Ганс Христиан Йоахим Грам** (1853-1938) – датский бактериолог, фармаколог и патолог.
- В 1884 г., он разработал метод дифференциальной окраски бактерий для разделения двух их основных типов



- В 1892 г. **Дмитрий Иосифович Ивановский** (1864-1920) обнаружил вирус табачной мозаики — представителя новой группы микроскопических организмов, этот год считается годом открытия новых организмов – вирусов

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

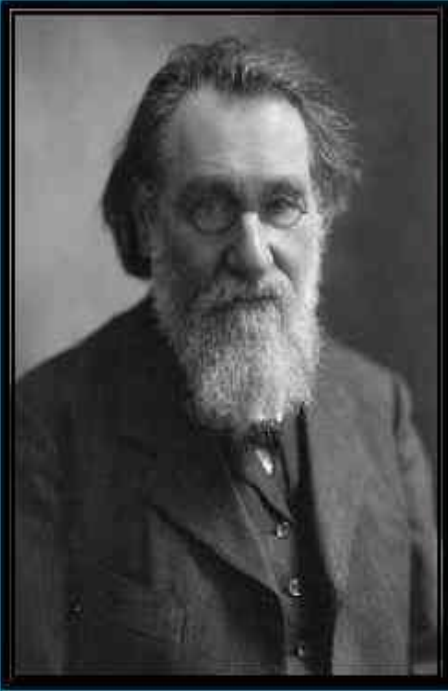
---

## 4. Иммунологический период.

□ **И.И. Мечников** - "поэт микробиологии" по образному определению Эмиля Ру. Он создал новую эпоху в микробиологии - учение о невосприимчивости (иммунитете), разработав теорию фагоцитоза и обосновав клеточную теорию иммунитета.

□ Одновременно накапливались данные о выработке в организме **антител** против бактерий и их **токсинов**, позволившие **П. Эрлиху** разработать 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. Мечников**  
**(1845-1916)**

- Велика заслуга в развитии микробиологии **И. И. Мечникова**.. К числу важнейших работ в области микробиологии относятся его исследования патогенеза холеры человека, сифилиса, туберкулеза, возвратного тифа. Он является основоположником учения о микробном антагонизме, ставшем основной для развития науки об антибиотикотерапии.
- С именем Мечникова связано развитие нового направления в микробиологии - иммунология. Мечниковым создана фагоцитарная теория иммунитета, раскрыта сущность воспаления как защитной реакции организма. Немало учеников Мечникова впоследствии стали крупными микробиологами: Н. Ф. Гамалея, А. М. Безредка, Л. А. Тарасевич, Г. Н. Габричевский и др.

# Иммунологический период

---



- **Пауль Эрлих** (1854-1915) разработал *гуморальную теорию иммунитета*
- установил факт приобретения микроорганизмами устойчивости к химиотерапевтическим препаратам
- Мировую славу Эрлиху принес разработанный им «препарат 606» (сальварсан), который оказался высокоэффективным при лечении сифилиса

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- В дальнейшем было установлено, что наследственный и приобретенный иммунитет зависит от согласованной деятельности пяти основных систем, обеспечивающих различные формы иммунного ответа:
  - макрофагов,
  - комплемента,
  - Т- и В- лимфоцитов,
  - интерферонов,
  - главной системы гистосовместимости.
- И.И.Мечникову и П.Эрлиху в 1908г. была присуждена **Нобелевская премия**.
- 12 февраля 1892г. 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.
- Впоследствии оказалось, что вирусы вызывают заболевания не только растений, но и человека, животных и даже бактерий.
- Однако только после расшифровки природы гена и генетического кода вирусы были отнесены к живой природе.

# Ивановский Д.И.

---



- В 1892 г. **Дмитрий Иосифович Ивановский** (1864-1920) обнаружил *вирус табачной мозаики* — представителя новой группы микроскопических организмов.  
Он установил, что мозаичная болезнь табака, которая наносит огромный ущерб табачным плантациям, вызывается мельчайшим микробом - вирусом, который он назвал «вирусом табачной мозаики»  
В 1892 году Д.И. Ивановский пришел к выводу, что наряду с клеточными формами, существуют вирусы  
Ивановский занимался также изучением процесса спиртового брожения и влияния на него кислорода, хлорофилла и других пигментов, участвующих в процессе фотосинтеза. Известны также его работы и по общей сельскохозяйственной микробиологии
- Ивановский был дарвинистом, подчеркивал зависимость организмов от условий окружающей среды и доказывал эволюционное значение этого факта

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

## 5. Открытие антибиотиков.

- В 1929г. А. Флеминг открыл пенициллин и началась эра антибиотикотерапии, приведшая к революционному прогрессу медицины.
- В дальнейшем выяснилось, что микробы приспосабливаются к антибиотикам, а изучение механизмов лекарственной устойчивости привело к открытию второго- **внехромосомного (плазмидного) генома** бактерий.
- Изучение **плазмид** показало, что они представляют собой еще более просто устроенные организмы, чем вирусы, и в отличие от последних не вредят бактериям, а наделяют их дополнительными биологическими свойствами.

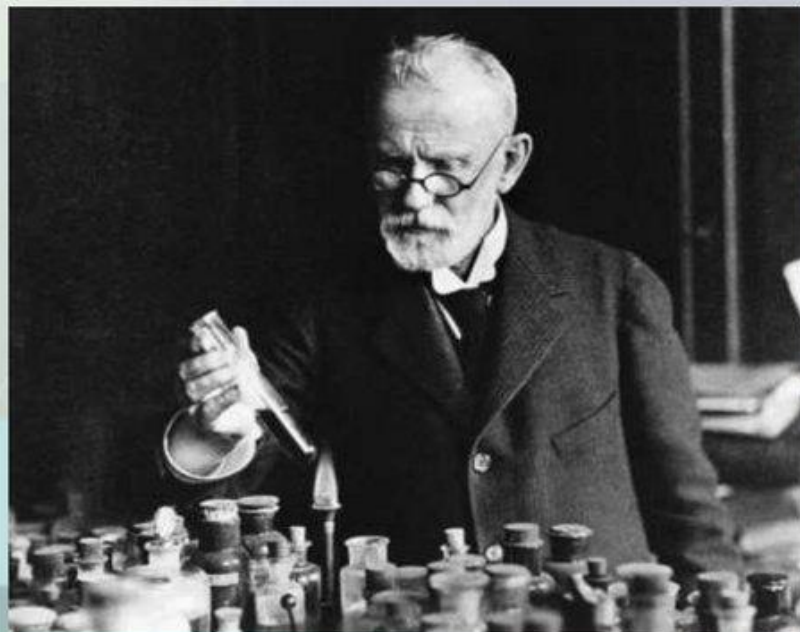
## 4. История открытия антибиотиков.

**Пауль Эрлих** (немецкий ученый)

- основоположник химиотерапии;
- создал препарат Сальварсан для лечения сифилиса.

**А. Флеминг** (английский ученый)

- первооткрыватель антибиотика – пенициллина в 1929 г., Лизоцима в 1922г.)





# История открытия антибиотиков

**1940 г. Х. ФЛОРИ и Э. Б. ЧЕЙН**  
получили очищенный пенициллин  
(Нобелевская премия)

**1942 г. З. В. ЕРМОЛЬЕВА**  
наладила промышленный  
выпуск пеницилина в СССР



**1944 г. З. ВАКСМАН** выделил  
стрептомицин  
(Нобелевская премия)

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- **6. Современный молекулярно- генетический этап** развития микробиологии, вирусологии и иммунологии начался во второй половине 20 века в связи с достижениями генетики и молекулярной биологии, созданием электронного микроскопа.
- В опытах на бактериях была доказана роль ДНК в передаче наследственных признаков.
- Использование бактерий, вирусов, а затем и плазмид в качестве объектов молекулярно- биологических и генетических исследований привело к более глубокому пониманию фундаментальных процессов, лежащих в основе жизни.
- Выяснение принципов кодирования генетической информации в ДНК бактерий и установление универсальности генетического кода позволило лучше понимать молекулярно- генетические закономерности, свойственные более высоко организованным организмам.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- В 21 веке микробиология, вирусология и иммунология представляют одно из ведущих направлений биологии и медицины, интенсивно развивающееся и расширяющее границы человеческих знаний.
- Иммунология вплотную подошла к регулированию механизмов самозащиты организма, коррекции иммунодефицитов, решению проблемы СПИДа, борьбе с онкозаболеваниями.
- Создаются новые генно- инженерные вакцины, появляются новые данные об открытии инфекционных агентов - возбудителей "соматических" заболеваний (язвенная болезнь желудка, гастриты, гепатиты, инфаркт миокарда, склероз, отдельные формы бронхиальной астмы, шизофрения и др.).

## 5 этап – Молекулярно-генетический

- С середины XX в. до наших дней.



В 1953 г Крик и Уотсон раскрыли структуру ДНК. Расшифрована молекулярная структура многих бактерий и вирусов, строение их генома, структура Аг и Ат, факторов иммунной защиты. Создано большое количество противовирусных и антибактериальных препаратов

# Развитии микробиологии в XVIII в. в России.

- Убежденный сторонник гипотезы о живой природе возбудителя чумы. За сто с лишним лет до открытия микроорганизма пытался обнаружить его
- Идея о возможности создания искусственного иммунитета против чумы с помощью прививок (1771г.)



Д.С.Самойлович  
(1744-1805)

# Габричевский Г.Н.

---



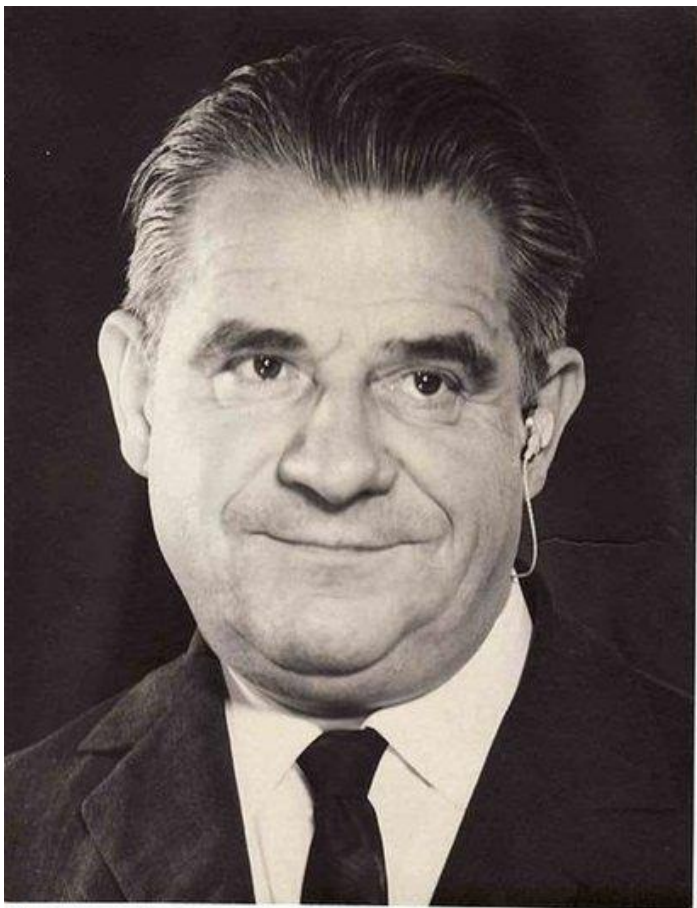
- **Георгий Норбертович Габричевский (1860-1907)** – *первый русский бактериолог*, организовал и заведовал в Московском университете бактериологической лабораторией (1891-1895), открыл на частной основе *Бактериологический институт* при Московском университете в 1896 г., автор «Руководства к клинической бактериологии для врачей и студентов» и учебника «Медицинская бактериология»
- Имеет много работ по лечению и профилактике скарлатины, малярии и возвратного тифа. В 1894 г. *получил первую противочумную сыворотку*, которую сначала испытывал на себе. Предложил для специфической профилактики скарлатины использовать убитую *стрептококковую вакцину*; серологическую *пробу для диагностики возвратного тифа*; способ культивирования анаэробов в чашках; новый способ определения подвижности бактерий; *получил антитоксин дизентерии и противодизентерийную сыворотку*

# Жданов В.М.

---



- **Виктор Михайлович Жданов (1914-1987)** – крупнейший *вирусолог*, один из *организаторов ликвидации натуральной оспы* на Земле, основоположник молекулярной вирусологии
- Последние годы жизни посвятил изучению ВИЧ-инфекции, которую считал глобальной проблемой здравоохранения. Под его руководством были разработаны диагностические тест-системы, начата работа по получению генно-инженерной вакцины и моноклональных антител



## Чумаков Михаил Петрович (1909-1989)

Основные исследования посвящены вирусологии природно-очаговых инфекций. Организовал эффективную вакцинопрофилактику клещевого энцефалита, омской геморрагической лихорадки и полиомиелита.





## Смородинцев Анатолий Александрович (1901-1986).

Вирусолог, работы по  
эпидемиологии, вирусологии и  
иммунопрофилактике гриппа,  
клещевого энцефалита,  
полиомиелита, кори и  
эпидемического паротита.

Изучал противовирусный иммунитет  
(особенности). Создал вакцины  
против клещевого энцефалита,  
полиомиелита, кори гриппа,  
эпидемического паротита и др.



## **Зильбер Лев Александрович (1894-1966).**

Работы по теоретической и прикладной иммунологии.

Выделение возбудителя дальневосточного клещевого энцефалита.

Доказал фактическую циркуляцию шотландского энцефалита.

Открыл антигены злокачественных опухолей, что явилось началом изучения противоопухолевого иммунитета.

Прототип главного героя «Открытая книга» В.Каверина.

# МИР МИКРОБОВ

Прионы

Вирусы

- Вирусология

Бактерии

- Бактерология

Простейшие

- Протозология

Грибы

- Микология

Водоросли

- Альгология

# Прионы

Прионы — особый класс инфекционных агентов, представленных белками с аномальной третичной структурой и не содержащих нуклеиновых кислот, которые вызывают тяжёлые заболевания центральной нервной системы у человека и ряда высших животных, вызванные массовым отмиранием клеток головного мозга.



# Систематика и морфология микроорганизмов

---

- **Систематика**- распределение микроорганизмов в соответствии с их происхождением и биологическим сходством.
- Систематика занимается всесторонним описанием видов организмов, выяснением степени родственных отношений между ними и объединением их в различные по уровню родства классификационные единицы- таксоны.
- Основные вопросы, решаемые при систематике (три аспекта, три кита систематики)- классификация, идентификация и номенклатура.

## Особенности систематики и номенклатуры микроорганизмов



*Систематика микроорганизмов предполагает, что: окружающее нас разнообразие микроорганизмов имеет определённую внутреннюю структуру; эта структура организована иерархически, т.е. разные таксоны последовательно подчинены друг другу; эта структура познаваема до конца, а значит, возможно построение полной и всеобъемлющей системы микромира.*

*Таксономия – (от греч. - строй, порядок, закон) – это учение о принципах и практике классификации и систематизации.*

*Каждый таксон должен иметь определённый ранг, то есть относиться к какой-либо таксономической категории.*

*Этот принцип построения системы получил название Линнеевской иерархии, по имени шведского натуралиста Карла Линнея, труды которого были положены в основу традиции современной научной систематики.*

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- **Классификация**- распределение (объединение) организмов в соответствии с их общими свойствами (сходными генотипическими и фенотипическими признаками) по различным таксонам.
- **Систематика**- распределение микроорганизмов в соответствии с их происхождением и биологическим сходством.
- **Таксономия**- наука о методах и принципах распределения (классификации) организмов в соответствии с их иерархией. В основу таксономии микроорганизмов положены их морфологические, физиологические, биохимические и молекулярно-биологические свойства. Различают следующие таксономические категории: **царство, подцарство, отдел, класс, порядок, семейство, род, вид, подвид и др.**



# Особенности систематики и номенклатуры микроорганизмов

**Классификация** микроорганизмов (корневой таксон) – это распределение микроорганизмов по сходным или отличительным признакам в упорядоченные группы. Классификация микроорганизмов является одним из наиболее трудных разделов микробиологии. Чем полнее наши сведения об организмах, тем точнее мы их классифицируем.

Современная классификация микроорганизмов построена по иерархическому принципу.

**Различные уровни иерархии** (таксономические категории, ряды, ранги) **имеют собственные названия** (от высших к низшим): **царство, отдел, класс, порядок, семейство, род, вид.**

Принято, что любой конкретный микроорганизм должен последовательно принадлежать ко всем 7 категориям.





# Принципы классификации микроорганизмов

- Современная классификация микроорганизмов была предложена в 1980 году американским микробиологом Берджи. До настоящего времени она прошла 7 переизданий, т.к. постоянно изменяется, дополняется. По этой классификации весь мир микробов делится на 3 царства:
1. прокариоты (микробы с неоформленным ядром),
  2. эукариоты (микробы с оформленным ядром)
  3. вирусы (неклеточная форма жизни)



# классификация бактерий (по Д. Берджи)

**грациликуты** - микроорганизмы с тонкой  
клеточной стенкой, Гр –

**фирмикуты** - микроорганизмы с толстой  
клеточной стенкой, Гр +

**тенерикуты** - микроорганизмы без  
клеточной стенки (микоплазмы)

**мендозикуты** - архибактерии с дефектной  
клеточной стенкой  
(патогенных нет)

## *Современная классификация бактерий*

Микроорганизмы, как и все живые существа, обладают определенными признаками, с помощью которых их

- **идентифицируют** (распознают), или
- **дифференцируют** (разделяют)

на устойчивые, отчетливо различающиеся группы.

***Систематика (таксономия) это наука о  
многообразии и взаимосвязях  
различных групп живых существ.***

## Принципы систематики и классификации бактерий:

- **Морфологические признаки** – величина, форма, взаиморасположение;
- **Структура и химический состав клеточных стенок;**
- **Липидный и жирнокислотный состав;**
- **Тинкториальные свойства** – отношение к красителям (напр. Гр+ или Гр-);
- **Культуральные свойства** – особенности роста на питательных средах;
- **Способы размножения** – половое, бесполое;
- **Физиологические свойства** – метаболизм, отношение к кислороду (напр. аэробы, анаэробы), подвижность бактерий и спорообразование;
- **Биохимические свойства** - экзоферменты;
- **Антигенные свойства;**
- **Белковые спектры и протеом**
- **Генетический аппарат и геном**

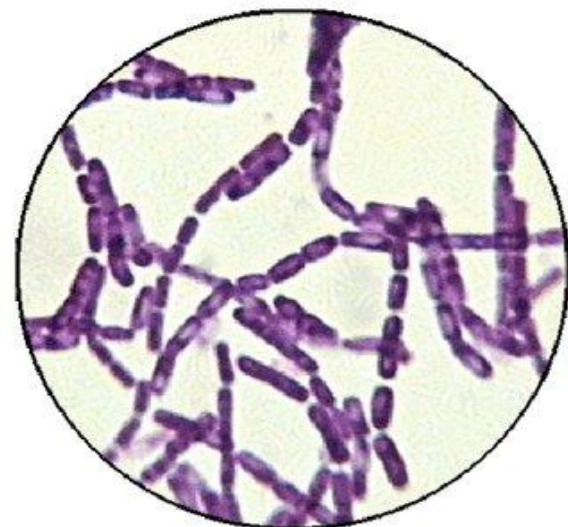
# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В КЛАССИФИКАЦИИ МИКРОБОВ

- **ПОПУЛЯЦИЯ** – совокупность особей одного вида, занимающих обособленную территорию в пределах ареала вида.
- **ШТАММ** (нем. *stammen*, **происходить**) – чистая культура микроорганизмов, выделенная из определенного источника (какой-то организм, объект окружающей среды) и отличающийся от других представителей вида.
- **КЛОН** (греч. *klon*, **отводок**) – совокупность особей микроорганизмов, полученная из одной родительской клетки.
- **ЧИСТАЯ КУЛЬТУРА** - совокупность клеток, выращенных на питательной среде и имеющих одинаковые морфологические, тинкториальные, культуральные, ферментативные, антигенные свойства.
- **ВИД** – совокупность особей, объединенных по близким свойствам, но отличающиеся от других представителей рода. Это основная таксономическая категория.
- **ВНУТРИВИДОВЫЕ ВАРИАНТЫ:**
  - **МОРФОВАРЫ** - варианты, отличающиеся от основного вида морфологическими свойствами;
  - **БИОВАРЫ** - варианты, отличающиеся биологическими свойствами;
  - **ХЕМОВАРЫ** – варианты, отличающиеся ферментативными свойствами;
  - **СЕРОВАРЫ** - варианты, отличающиеся антигенными свойствами;
  - **ФАГОВАРЫ** – варианты, отличающиеся чувствительностью к бактериофагам;
  - **РЕЗИСТЕНТОВАРЫ** – варианты, отличающиеся чувствительностью к антибиотикам.

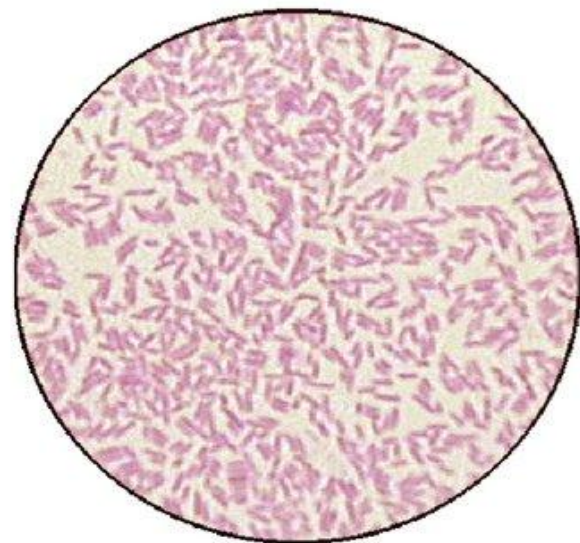
# Бинарная номенклатура

- Для обозначения **вида** микроорганизмов применяют бинарную (биноминальную), или двойную номенклатуру, введенную Карлом Линнеем
- Названия **видов** состоят из двух слов:
  - Первое слово обозначает название **рода**, к которому этот вид принадлежит,
  - второе — **вид**, например:
- *Lactobacillus acidophilus* (молочнокислая палочка кислотолюбивая);
- *Streptococcus thermophilus* (стрептококк теплолюбивый).

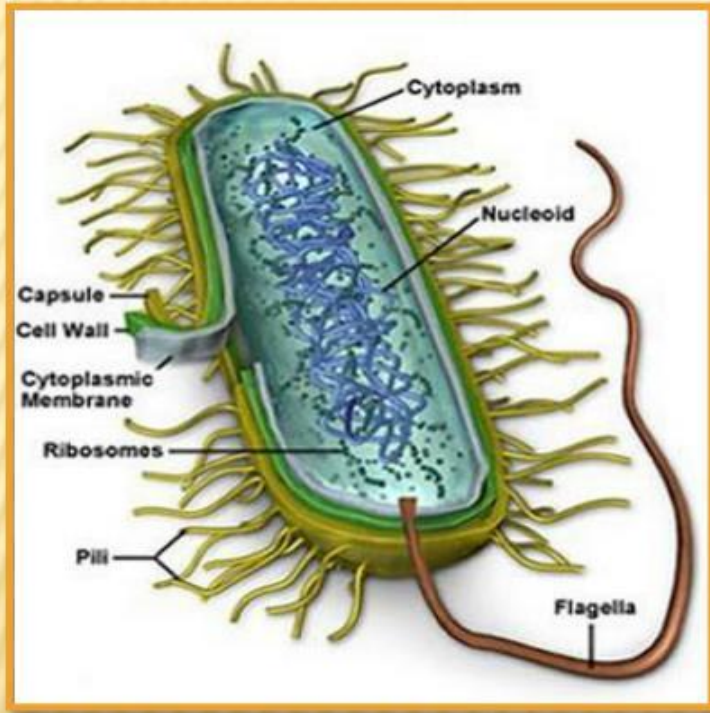
- **Фирмикутные** ( толстостенные, грамположительные): большинство кокков (пневмококки, стрептококки, стафилококки, сарцины), палочки (бациллы, клостридии, коринебактерии, микобактерии, бифидобактерии), ветвящиеся бактерии – актиномицеты.



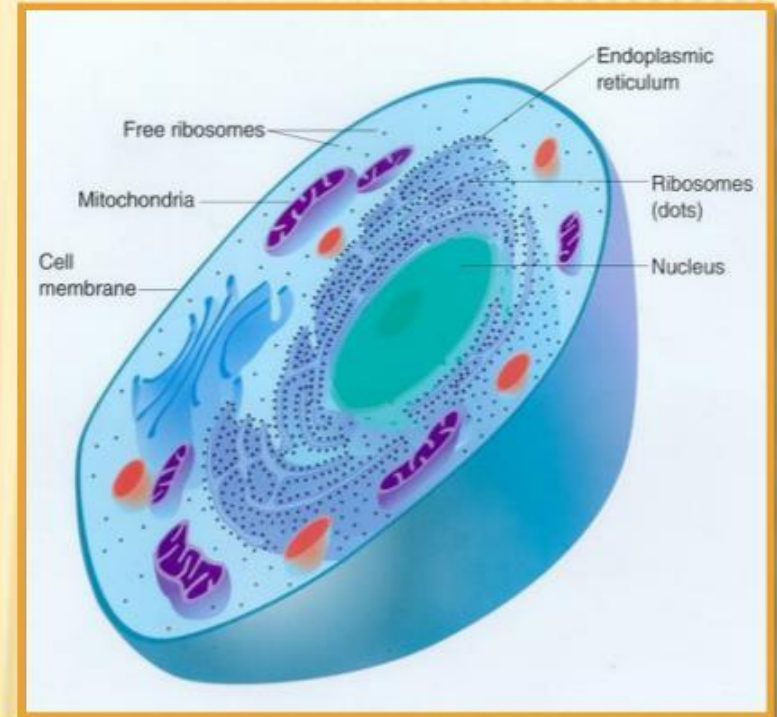
- **Грациликутные** (тонкостенные, грамотрицательные): извитые формы, спирохеты и спириллы, разнообразные палочки, вибрионы, хеликобактерии, кокки (нейссерии), риккетсии и хламидии.



# ТИПЫ КЛЕТОК



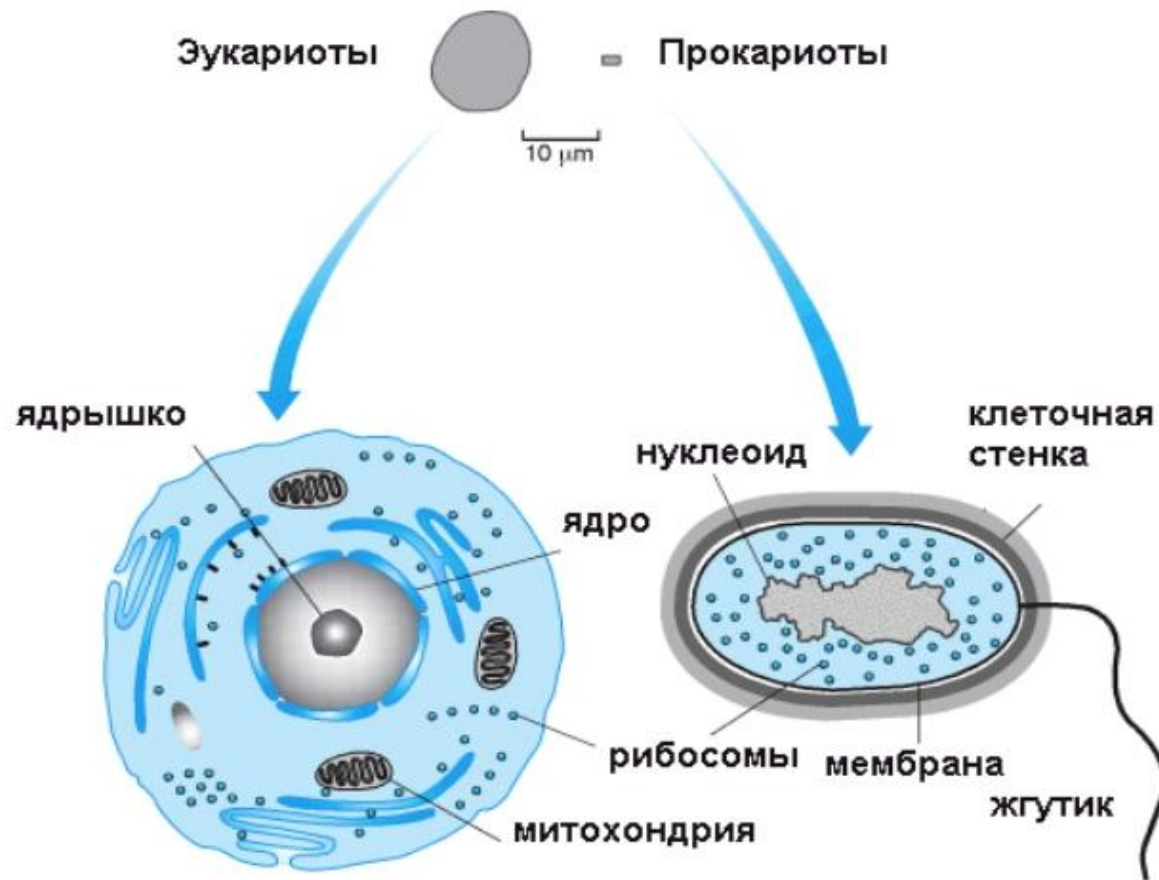
Прокариоты (лат. pro – вперед, раньше и греч. karyon – ядро) – клетки не имеющие оформленного ядра (бактерии).



Эукариоты (лат. eu – полностью, хорошо и греч. karyon – ядро) – ядерные клетки (животные, растения, грибы).



# Прокариоты и эукариоты



# Эукариоты и прокариоты

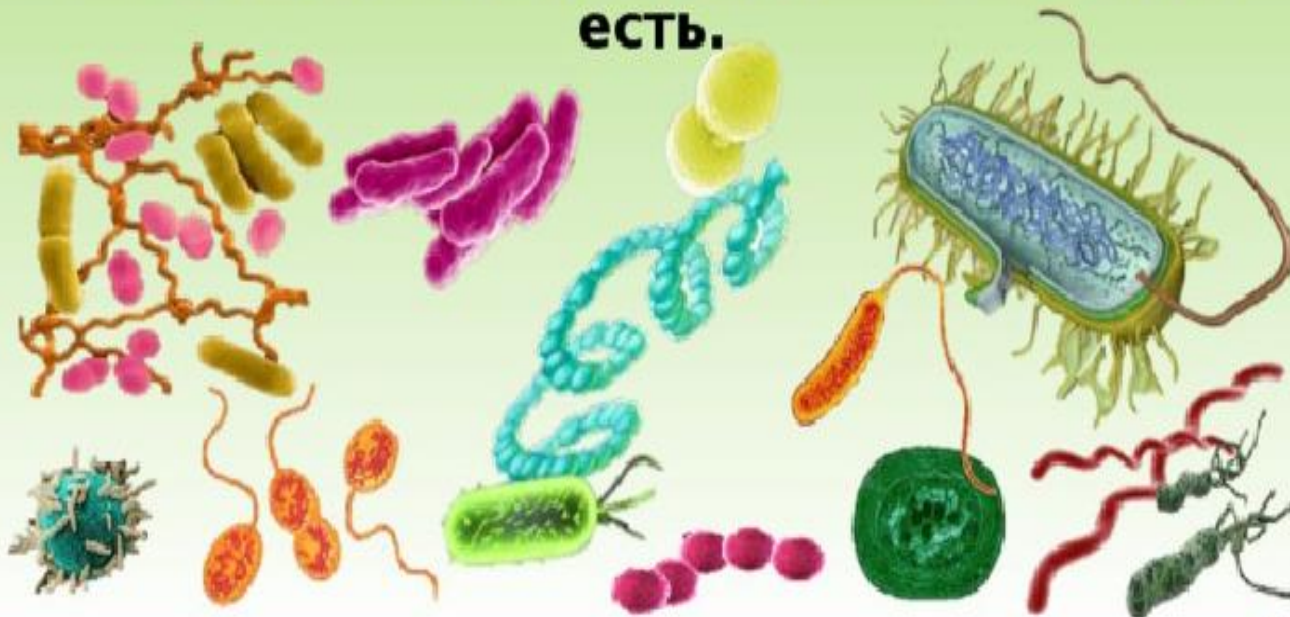
Признак	Прокариоты	Эукариоты
Организмы	Археи, Бактерии	Протисты, грибы, растения, животные
Размер клеток	Дкл – 0,5-10 мкм	Дкл - 10-100мкм
Форма	В основном одноклеточные	В основном многоклеточные
Клеточное деление	Деление пополам	Митоз и мейоз. Есть веретено деления.
Генетический материал	Кольцевая ДНК, ДНК не связана с белками. Хромосом нет.	Линейная ДНК в ядре. Связана с белками. Имеются хромосомы.
Синтез белков	70S рибосомы. Нет ЭПР.	80S рибосомы. Прикреплены к ЭПР.
Органеллы	Отсутствие мембранных органелл	Много. Органеллы окружены мембранами
Клеточные стенки	Жесткие. Муреин (Бактерии), псевдомуреин (Археи)	Растения – целлюлоза Грибы – Хитин Животные – Нет стенок)

# Царство Бактерии.

(2500 видов)

Бактерии - одноклеточные  
микроскопические организмы.

Клетка бактерии не имеет ядра, а в  
клетках всех других организмов ядра  
есть.

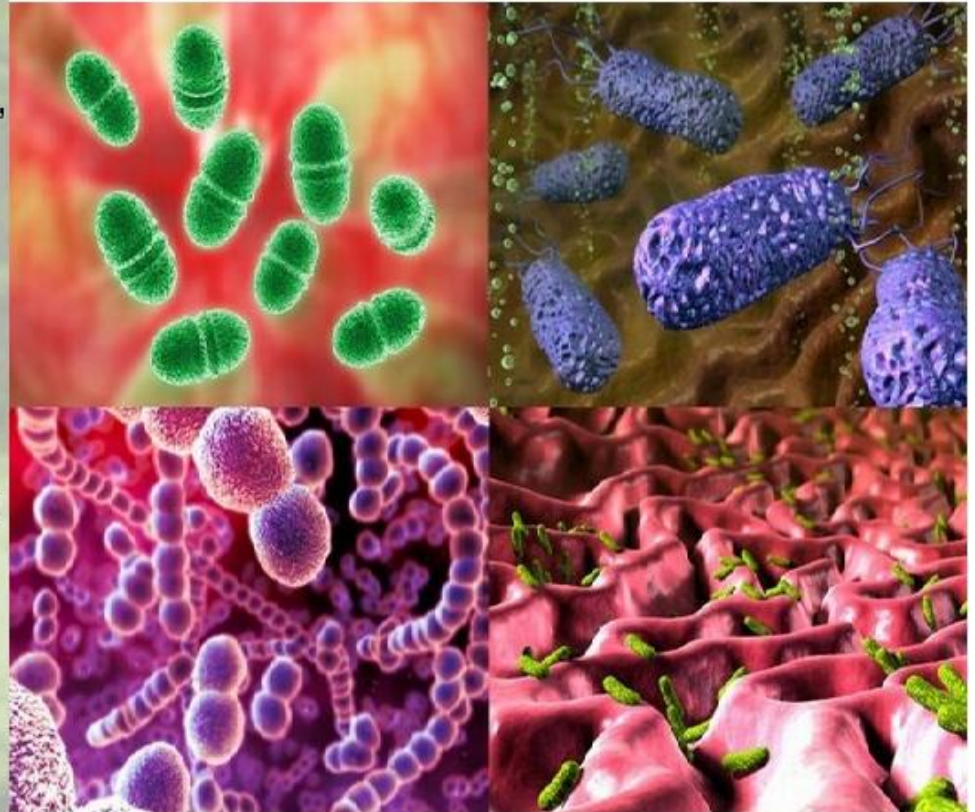


# Бактерии – одноклеточные организмы

Бактерии (в переводе с греческого языка означает «палочки») – это самые простые, наиболее распространенные организмы, которые существуют на Земле более 2 млрд. лет, но вместе с тем постоянно развивающиеся.

Они обитают в воде, почве, воздухе, внутри и на поверхности тел животных и растений. Бактерии могут жить там, где жизнь кажется невозможной. Некоторые из них не погибают даже в растворе серной кислоты.

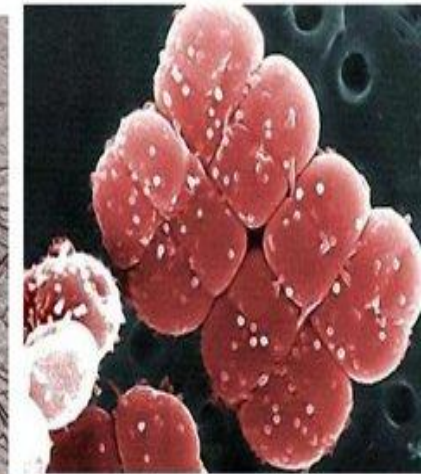
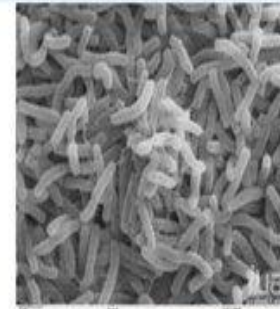
**Бактерии можно увидеть только под микроскопом.**



# Морфология бактерий

При описании морфологии бактерий определённого таксона характеризуют следующие присущие ему признаки:

- окраска по Грамму,
- форма бактериальной клетки,
- размер бактериальной клетки,
- наличие защитных приспособлений (капсулы, эндоспоры),
- подвижность (наличие жгутиков, их число и расположение),
- расположение бактерий в мазке.



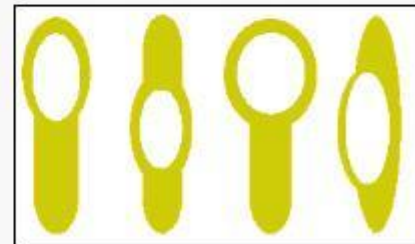
**Микроб не образующий споры  
называется бактерией**



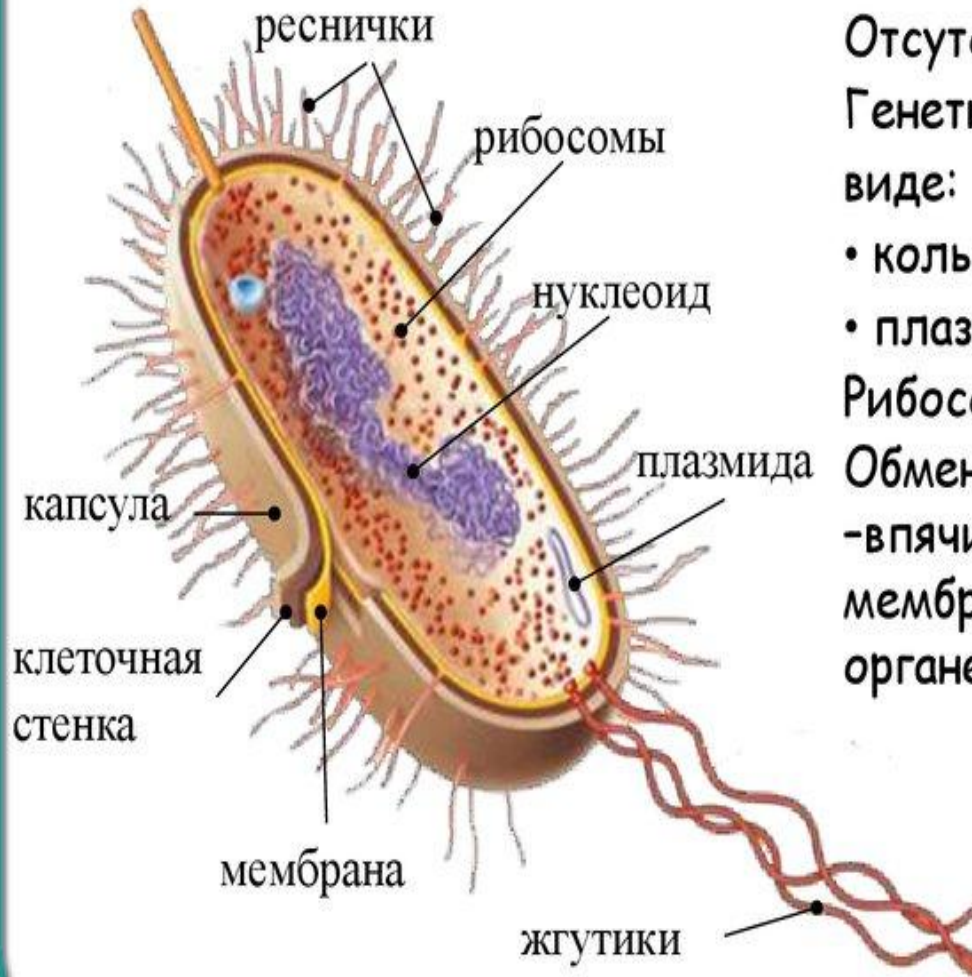
**Бацилла – микроб, спора  
которого не превышает  
диаметра клетки.**



**Клостридия – микроб,  
спора которого  
превышает диаметр  
клетки.**



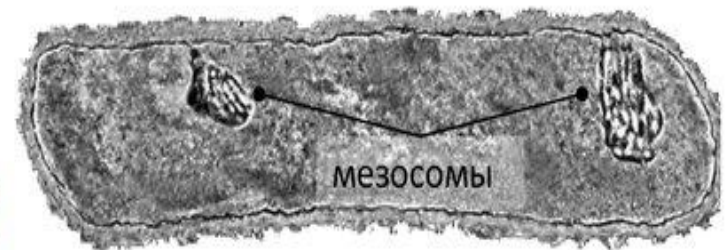
# Строение бактерий



Отсутствует оформленное ядро;  
Генетический материал представлен в виде:

- кольцевой молекулы ДНК (нуклеоид)
- плазмиды

Рибосомы мельче, чем у эукариот (70S);  
Обменные процессы идут на мезосомах -впячиваниях плазматической мембраны, выполняющих роль органелл у эукариотов



# Структурные элементы бактериальной клетки

## Постоянные

- Клеточная стенка
- Цитоплазматическая мембрана
- Цитоплазма
- Рибосомы
- Мезосомы
- Нуклеоид

## Непостоянные

- Капсула
- Жгутики
- Споры
- Включения
- Пили
- Плазмиды

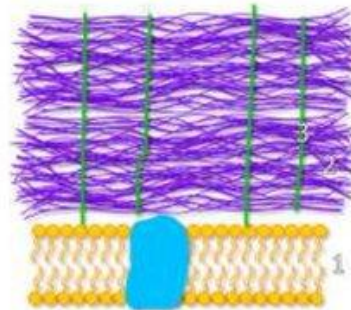
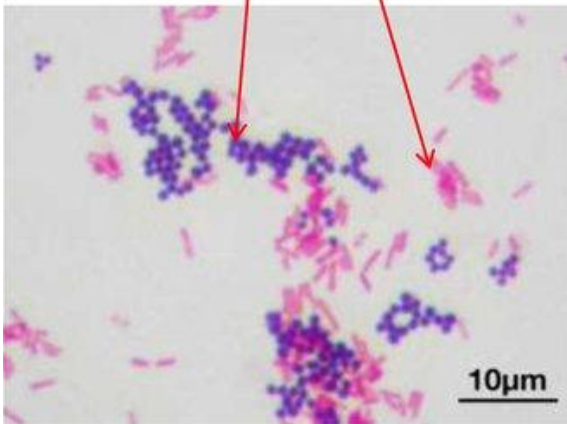




# Окраска по Граму

В 1884 г. Г-Х Грам разработал метод разделения двух основных классов бактерий. Эта техника, Метод окраски по Граму, продолжает оставаться стандартной процедурой в медицинской микробиологии и сегодня.

Смесь S.aureus и E.coli

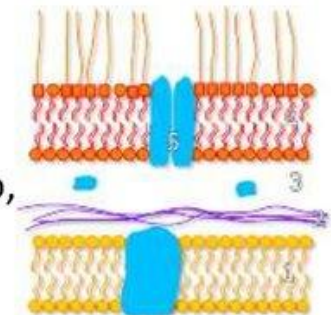


## Грамположительные:

1. Цитоплазматическая мембрана,
2. Пептидогликан (муреин),
3. Тейхоевые кислоты

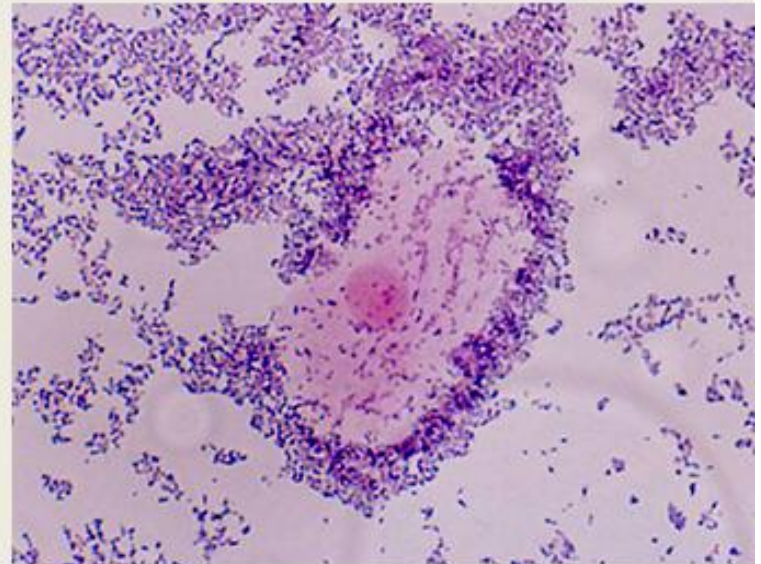
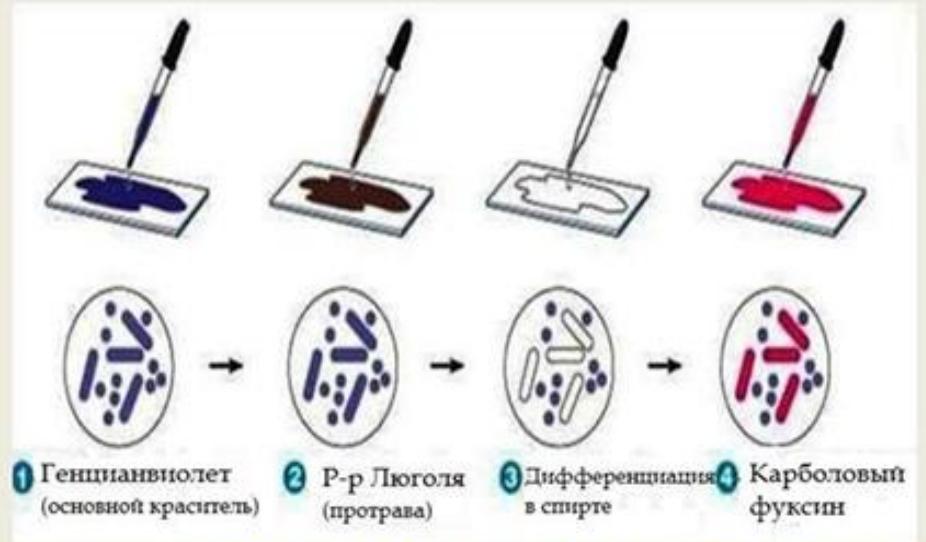
## Грамотрицательные бактерии:

1. Цитоплазматическая мембрана,
2. Пептидогликан (муреин),
3. Периплазматическое пространство,
4. Внешняя мембрана (ЛПС),
5. Пору



# Метод Грама

цель метода	Выявление грамположительных и грамотрицательных бактерий
основной краситель	карболовый раствор генцианвиолета
протрава	раствор Люголя (после окрашивания)
дифференцирующее вещество	этанол
дополнительный краситель	разбавленный карболовый раствор фуксина
способ фиксации препарата-мазка	в пламени спиртовки до окрашивания
этапы окраски	Окрасить раствором генцианвиолета 1 мин. (или с бумажкой – 3 мин.); Нанести на мазок раствор Люголя – 1 мин.; Промыть в этаноле 30 сек.; Промыть водой; Окрасить раствором фуксина 1 мин. (или с бумажкой – 5 мин.); Промыть водой; Высушить
сущность метода	Генцианвиолет образует комплекс с тейхоевыми кислотами в присутствии Люголя, который задерживается многослойным пептидогликаном у грамположительных бактерий



## Клеточная стенка бактерий

Функции клеточной стенки состоят в том, что она:

является осмотическим барьером;

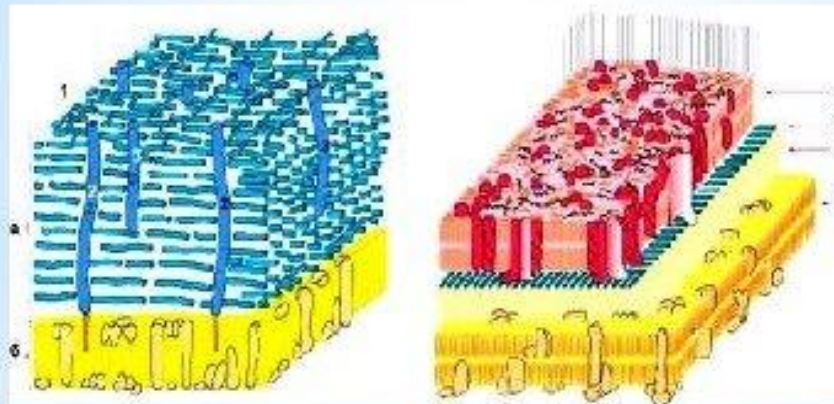
определяет форму бактериальной клетки;

защищает клетку от воздействий окружающей среды;

несет разнообразные рецепторы, способствующие прикреплению бактериофагов, макрофагов, фагоцитов, антител, а также различных химических соединений;

через клеточную стенку в клетку поступают питательные вещества и выделяются продукты обмена;

в клеточной стенке локализован O-антиген и с ней связан эндотоксин (липид А) бактерий.



**Схема строения клеточной стенки грамположительных бактерий**

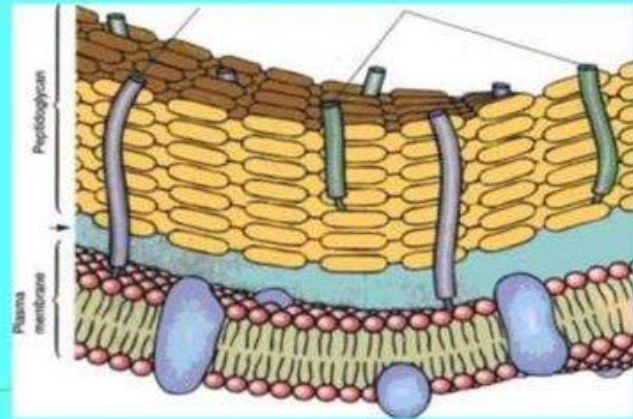
- а - клеточная стенка;
- б - цитоплазматическая мембрана;
- 1 - пептидогликан (муреин);
- 2 - липотейхоевые кислоты;
- 3 - тейхоевые кислоты.

**Схема строения клеточной стенки грамотрицательных бактерий**

- а - наружная оболочка (липополисахариды);
- б - пептидогликан (муреин);
- в - периплазма;
- г - цитоплазматическая мембрана.

# Строение клеточной стенки бактерий

## Структура клеточной стенки грампозитивных бактерий

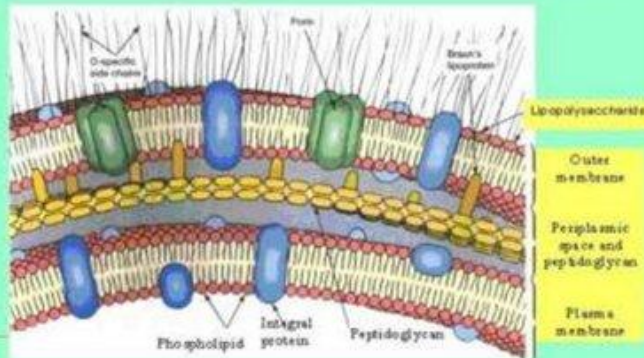


**Грам (+) бактерии (окрашиваются по методу Грама в темно синий цвет)**

- клеточная стенка содержит толстый слой пептидогликана МУРЕИНА, пористая, м.б. окружена слизистой капсулой
- чувствительны к пенициллину, актиномицину

*Окраска по Граму — метод для исследования микроорганизмов, позволяющий дифференцировать бактерии по биохимическим свойствам их клеточной стенки. Предложен в 1884 году датским врачом Гансом Кристианом Грамом*

## Структура клеточной стенки грамотрицательных бактерий



**Грам (-) бактерии (окрашиваются по методу Грама в светло розовый цвет)**

- клеточная стенка содержит тонкий слой муреина
- снаружи располагается дополнительная плазматическая мембрана
- сложнее подобрать антибиотики

## Многообразие форм бактериальных клеток



Кокки



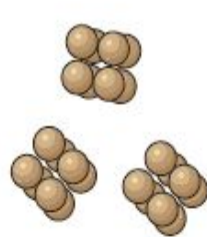
Дипло-  
кокки



Стрепто-  
кокки



Стафило-  
кокки



Сарцины



Палочки



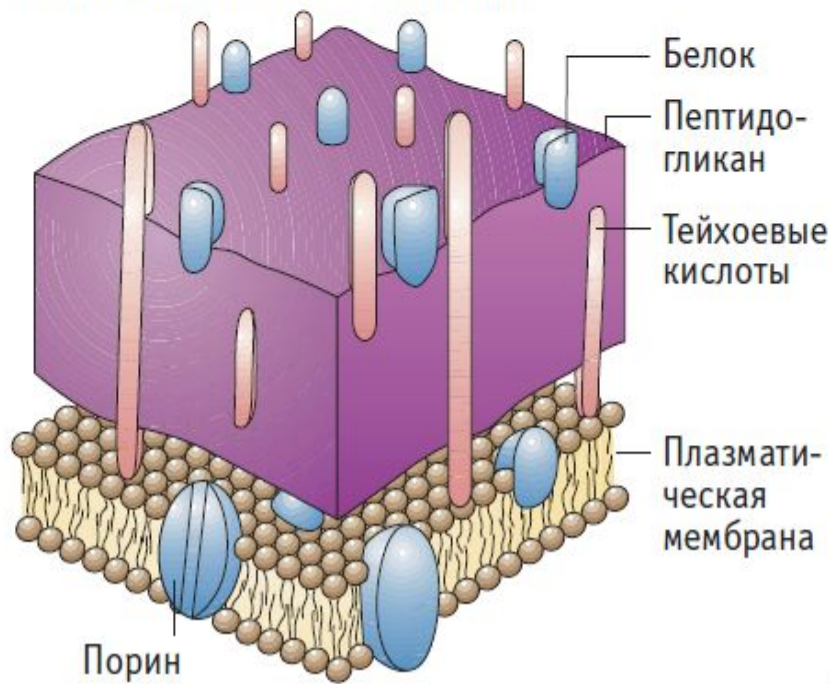
Спириллы



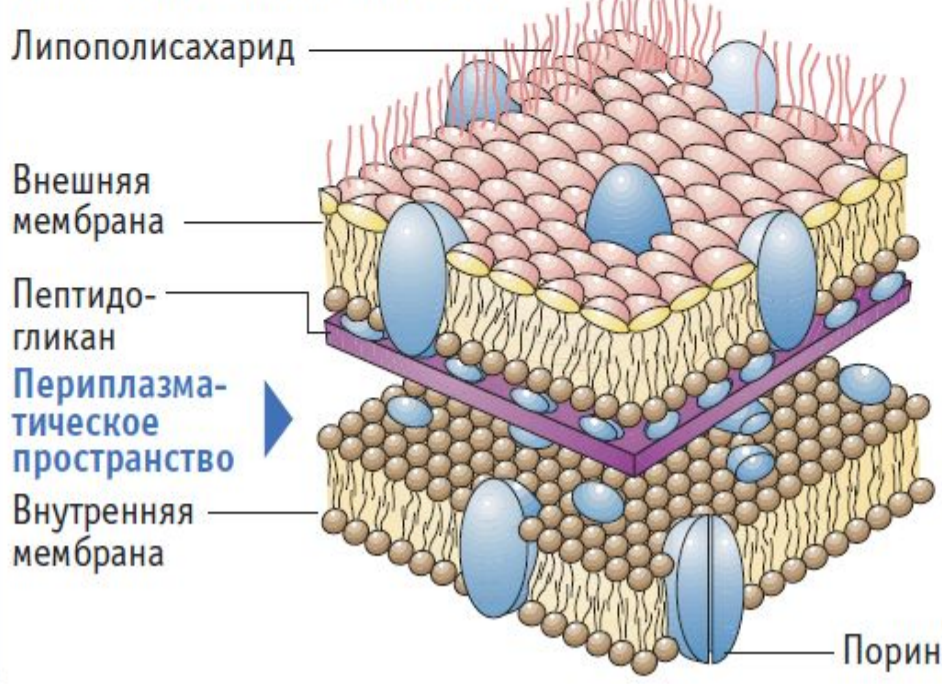
Вибрионы

## Строение клеточной стенки и окрашивание по Граму

### Грамположительные бактерии



### Грамотрицательные бактерии



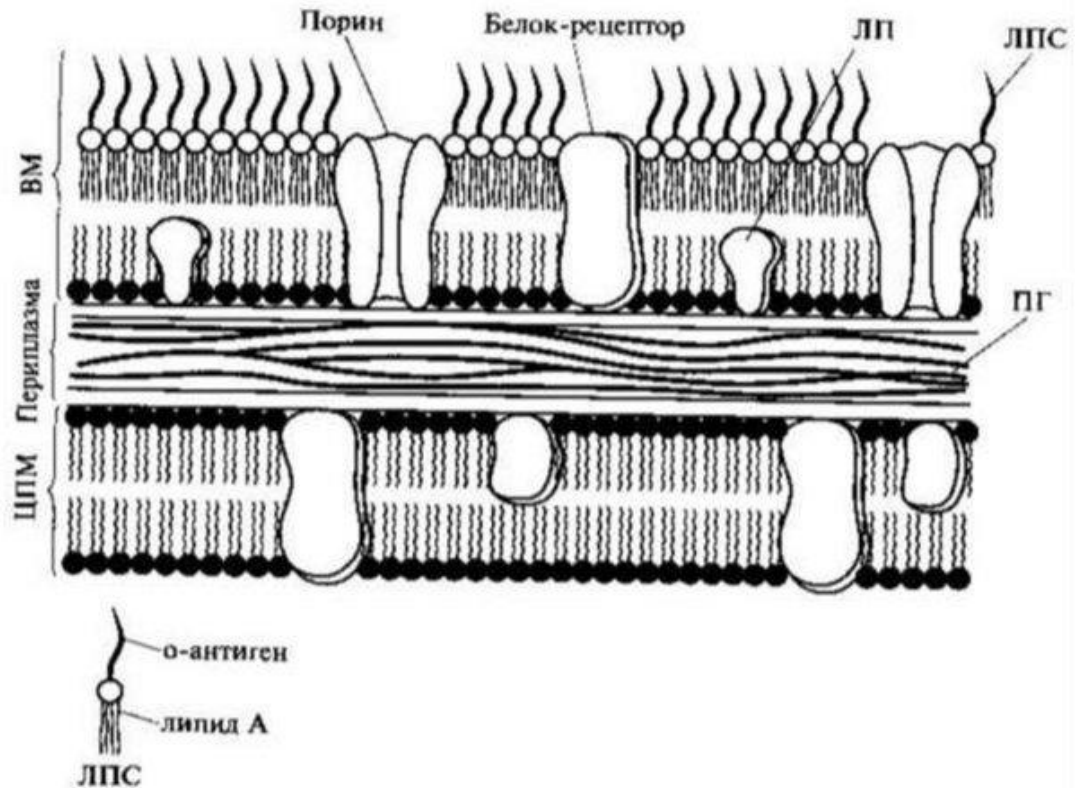
## Строение клеточной стенки грам(-) бактерий

КС грам(-) бактерий имеет сложное строение. В их КС имеется:

Наружная (внешняя) мембрана (ВМ), она располагается поверх пептидогликанового слоя (ПГ), содержит липолисахариды (ЛПС) на внешней поверхности и липопротеины (ЛП) – на внутренней поверхности.

Липополисахарид состоит из липидной части, которая обращена внутрь наружной мембраны, и полисахаридной части, которая обращена во внешнюю среду и служит в качестве антигена.

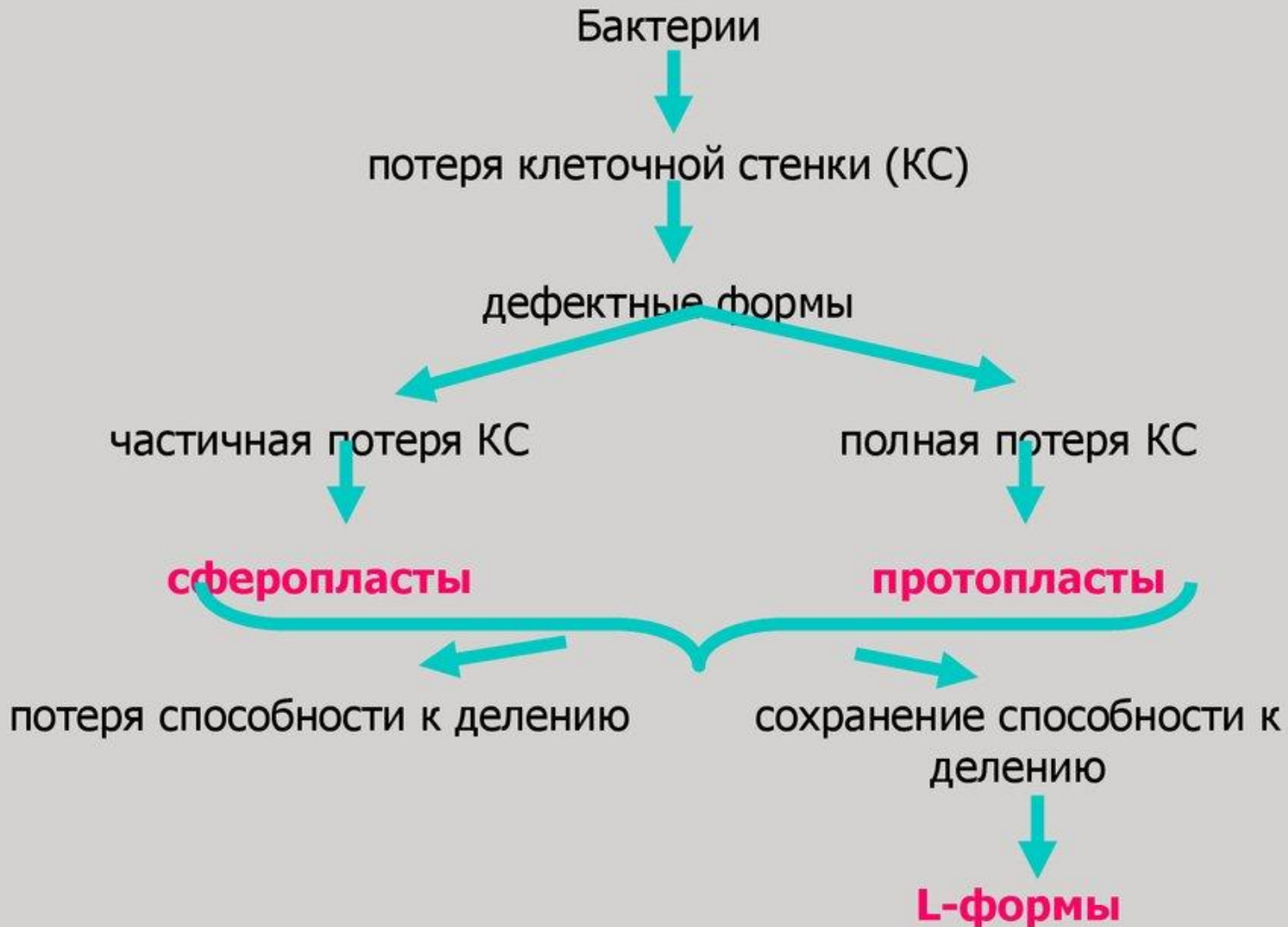
В наружной мембране также находятся белки-порины, которые образуют в ней каналы для переноса малых молекул, и белки-переносчики и белки-рецепторы.



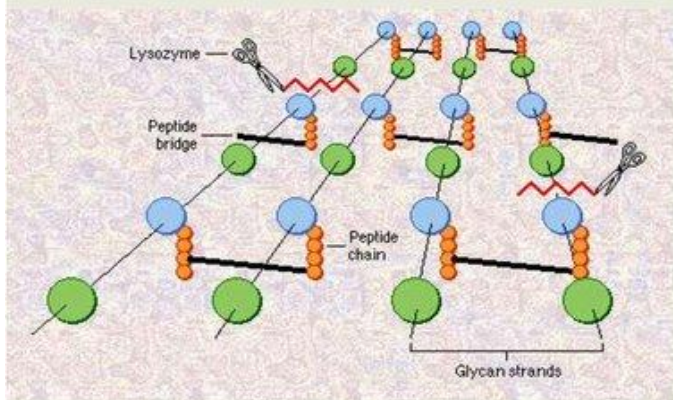
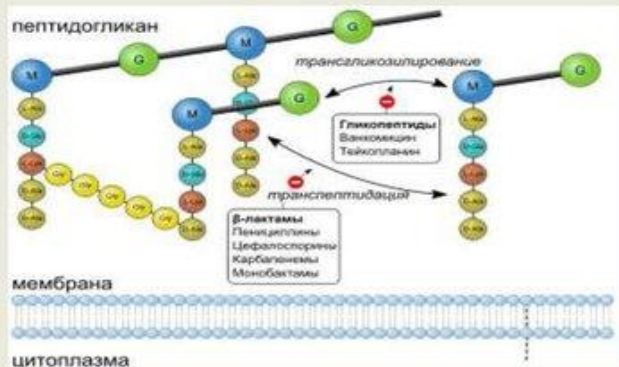
Между ЦПМ и наружной мембраной находится периплазматическое пространство (периплазма).

В периплазме - транспортные белки и ферменты-гидролазы (протеазы, липазы и др.).

# Дефектные формы бактерий



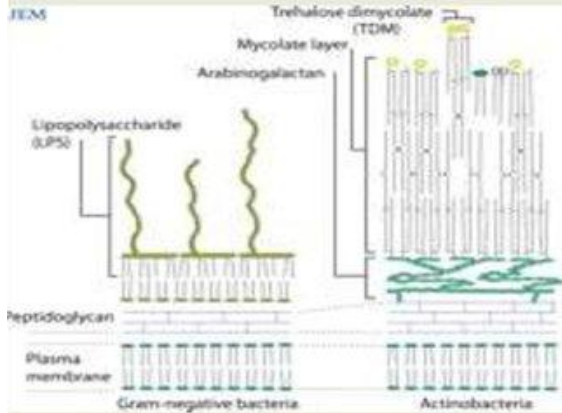
# Клеточная стенка бактерий. L-формы



- ❑ Если бактерии частично или полностью утратили клеточную стенку, но сохранили способность к размножению, они называются L-формами.
- ❑ L-формы бактерий образуются под воздействием препаратов, ингибирующих синтез пептидогликана (антибиотик пенициллин) или разрушающих пептидогликан (лизоцим).
- ❑ L-формы разных видов бактерий (палочковидных, кокковидных) морфологически неразличимы.
- ❑ Существуют нестабильные L-формы, частично сохраняющие клеточную стенку и способные к ее полному восстановлению, и стабильные L-формы, не способные к реверсии в исходное состояние.
- ❑ Изучают L-формы в фазово-контрастном микроскопе

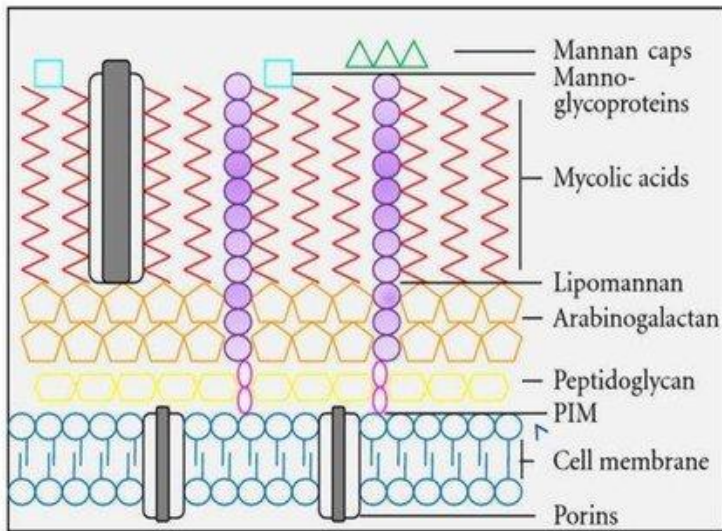


# Кислотоустойчивый тип клеточной стенки

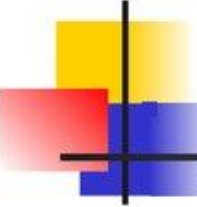


- Для многих представителей порядка *Corynebacteriales* характерен особый тип строения клеточной стенки – кислотоустойчивая (acid fast), которая придает им высокую резистентность к действию различных факторов внешней среды. Наиболее значимым микроорганизмом, обладающим кислотоустойчивой клеточной стенкой, является *Mycobacterium tuberculosis* – возбудитель туберкулеза.

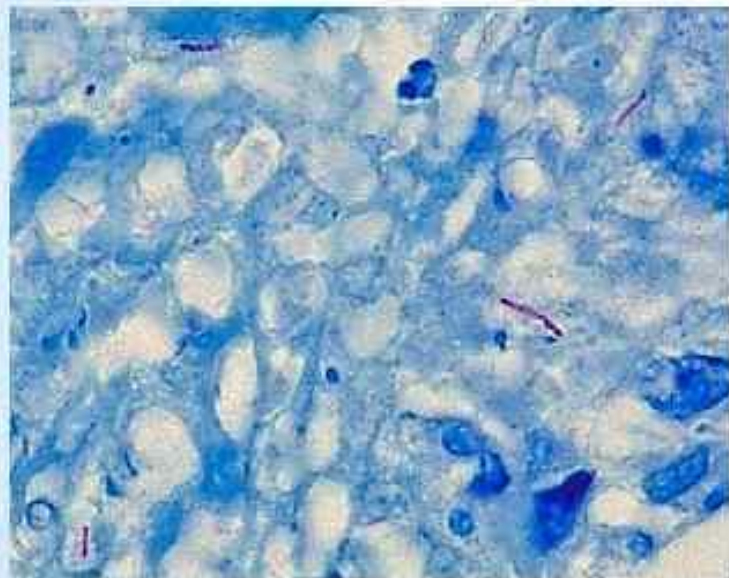
Поверх его пептидогликана располагается полисахаридный слой из арабиногалактана. Поверх него располагается гидрофобный слой, содержащий миколовые кислоты – особый класс разветвленных жирных кислот, содержащих до 90 атомов углерода. В этом слое располагаются корд-фактор (димиколат трегалозы), фтиоцерол димикоцерозат, сульфолипиды, липоманнан и другие липидные молекулы. Благодаря малопроницаемому гидрофобному слою возбудитель туберкулеза обладает высокой резистентностью к высыханию, кислотам и щелочам, многим антибиотикам.



## Окраска кислотоустойчивых бактерий по методу Циля— Нельсена.

- 
1. На фиксированный мазок наносят карболовый раствор фуксина через полосу фильтровальной бумаги и подогревают до появления паров в течение 3—5 мин.
    - 2. Снимают бумагу, промывают мазок водой.
    - 3. На мазок наносят 5% раствор серной кислоты или 3% раствор солянокислого спирта на 1—2 мин для обесцвечивания.
    - 4. Промывают водой.
    - 5. Докрашивают мазок водным раствором метиленового синего в течение 3—5 мин.
    - 6. Промывают водой, высушивают и микроскопируют.
- Кислотоустойчивость обусловлена наличием в клеточной стенке и цитоплазме бактерий повышенного количества ли-пидов, воска и оксикислот, в частности миколовой кислоты. Раствор карболовой кислоты разрыхляет клеточную стенку и тем самым повышает ее тинкториальные свойства, а высокая концентрация красителя и нагревание в процессе окраски усиливают реакцию взаимодействия красителя с бактериальными клетками, которые окрашиваются при этом в красный цвет. При обработке препарата серной кислотой некислотоустойчивые бактерии обесцвечиваются и окрашиваются метиленовым синим в голубой цвет, а кислотоустойчивые бактерии остаются окрашенными фуксином в красный цвет

*Прямая окраска  
мазка мокроты по Цилю-Нильсену*

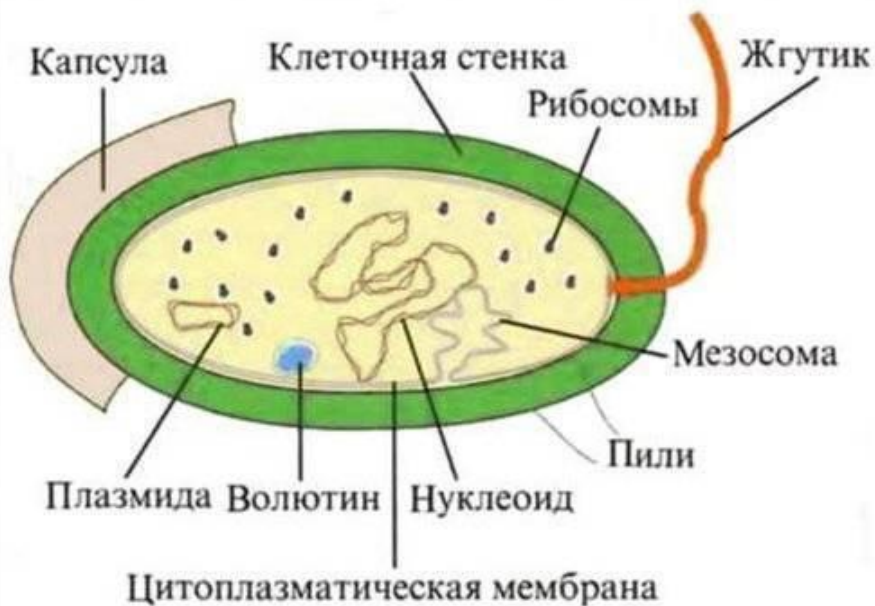


*При окраске карболовым фуксином  
МБП выявляются в виде тонких, слегка  
изогнутых палочек малиново-красного  
цвета, содержащих различное количество  
гранул*

*Мазок из флотационного слоя  
по Цилю-Нильсену*



# Цитоплазматическая мембрана



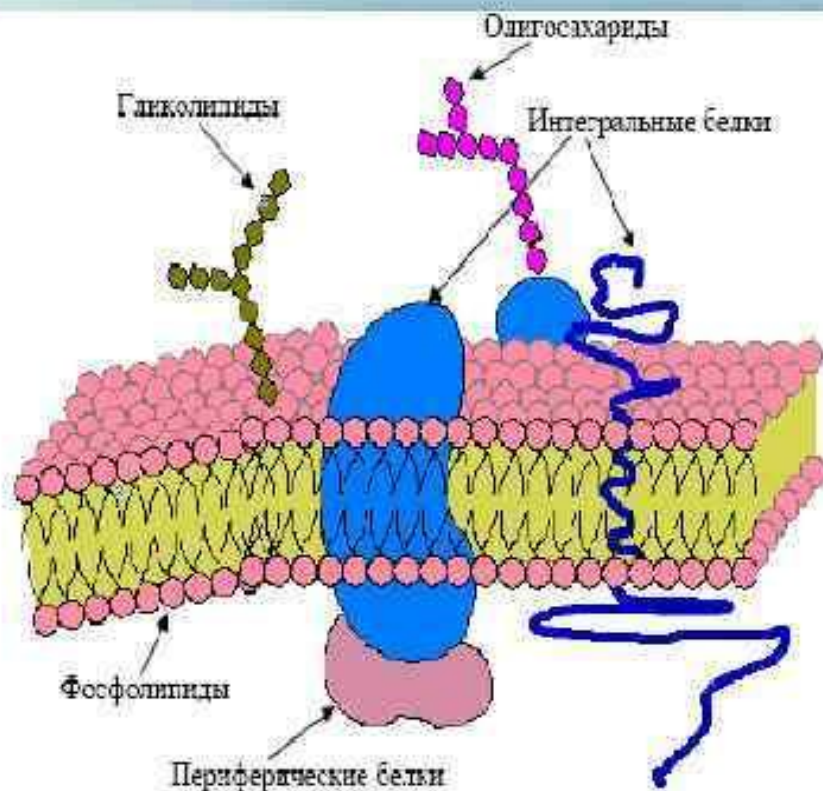
Функции:

- 1) активный транспорт (транспортные белки-пермеазы);
- 2) метаболические процессы (синтез клеточной стенки, энергетический обмен);
- 3) деление клетки;
- 4) образование спор.

При избыточном росте ЦПМ образует инвагинаты – впячивания в виде сложноно закрученных мембранных структур, называемых **мезосомами**.

Менее сложно закрученные структуры называются **внутрицитоплазматическими мембранами**. Их роль до конца не изучена. Предполагают, что они участвуют в делении клетки.

# Цитоплазматическая мембрана и ее производные



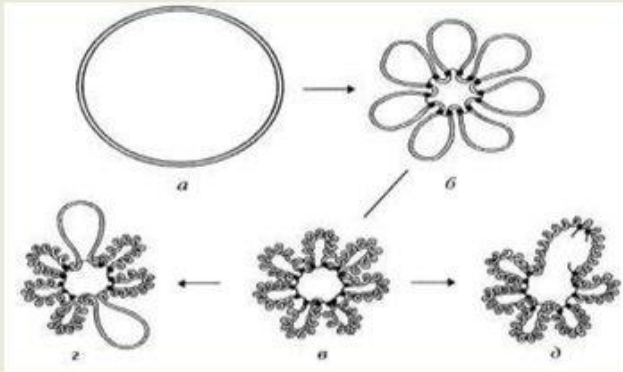
Цитоплазматическая мембрана составляет в зависимости от вида бактерий 8–15 % сухой массы клетки. Химический состав ее представлен белково-липидным комплексом, в котором на долю белков приходится 50–75 %, на долю

Согласно жидкостно-мозаичной модели, мембрана состоит из бислоя липидов. Гидрофобные «концы» молекул фосфолипидов и триглицеридов направлены внутрь, а гидрофильные «головки» – наружу. В двойной слой липидов встроены белковые молекулы.

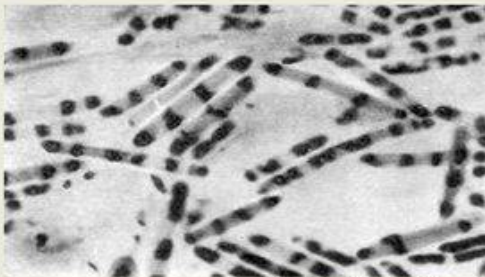
# Функции цитоплазматической мембраны бактерий

1. **Транспортная** (селективная проницаемость и транспорт веществ в бактерию)
2. **Энергетическая** (перенос электронов и окислительные реакции у анаэробов) – аналог митохондрий
3. **Пластическая** (биосинтез белка, биополимеров оболочки, цитоплазматической мембраны, цитоплазмы)
4. **Информационная** (биосинтез ДНК)

# Генетический аппарат бактерий



Модель конденсации  
бактериальной хромосомы



нуклеоид



- ❑ Основной генетический аппарат бактерий- нуклеоид-представлен одной хромосомой (гаплоидный геном).
- ❑ С молекулярной точки зрения бактериальная хромосома представляет собой очень длинную, замкнутую в кольцо суперспирализованную молекулу ДНК, которая компактно упакована с помощью РНК и белков (РНК-полимераза, ДНК-топоизомераза, гистонподобные белки) с образованием многочисленных петель.
- ❑ При этом важно следующее: каждая петля удерживается у основания таким образом, что свободных концов не образуется.
- ❑ В нуклеоиде бактерий содержится основная наследственная информация, которая реализуется в синтезе специфических белковых молекул.
- ❑ С ДНК бактериальной клетки связаны системы репликации, репарации, транскрипции и трансляции.
- ❑ Обычно в покоящейся клетке содержится один нуклеоид, но в фазе логарифмического роста их может быть 4 и более, что объясняется отсутствием синхронизации между скоростью роста клетки, скоростью деления клетки и нуклеоида.
- ❑ Количество ДНК в прокариотических клетках значительно меньше, чем в клетках эукариот.
- ❑ Нуклеоид достаточно четко выявляется при световой микроскопии после специфической окраски

**Включения** – необязательные компоненты бактериальной клетки, являющиеся продуктами её метаболизма.

## **Состав:**

### **Полисахариды:**

- *Гранулёза* – специфический запасный углевод бактерий рода *Clostridium*, при голодании она исчезает.
- *Гликоген* – гранулы полисахарида сферической формы (сальмонеллы, сарцины, кишечная палочка).
- *Жиры*- Поли- $\beta$ -масляная кислота, нейтральные жиры.
- *Жиро-восковые* (микобактерии и актиномицеты)

### **Полифосфаты:**

- *Волютин* – полифосфат, обладающий свойствами метакромазии (изменение цвета некоторых красителей). Зерна валютина встречаются у бактерий рода *Corinebacterium*, актиномицет, спирилл и др.

## **Функции:**

- запас веществ для пластического и энергетического метаболизма;
- дифференцирующий признак при идентификации бактерий



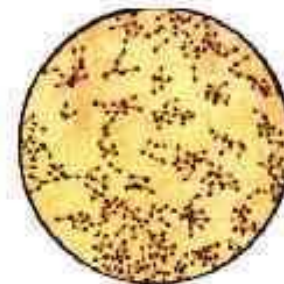


# МЕТОД НЕЙССЕРА

Окраска по Нейссеру используется для выявления цитоплазматических включений волютина и идентификации по их наличию коринебактерий (в частности – возбудителей дифтерии).



### 3. Окраска по Нейссеру



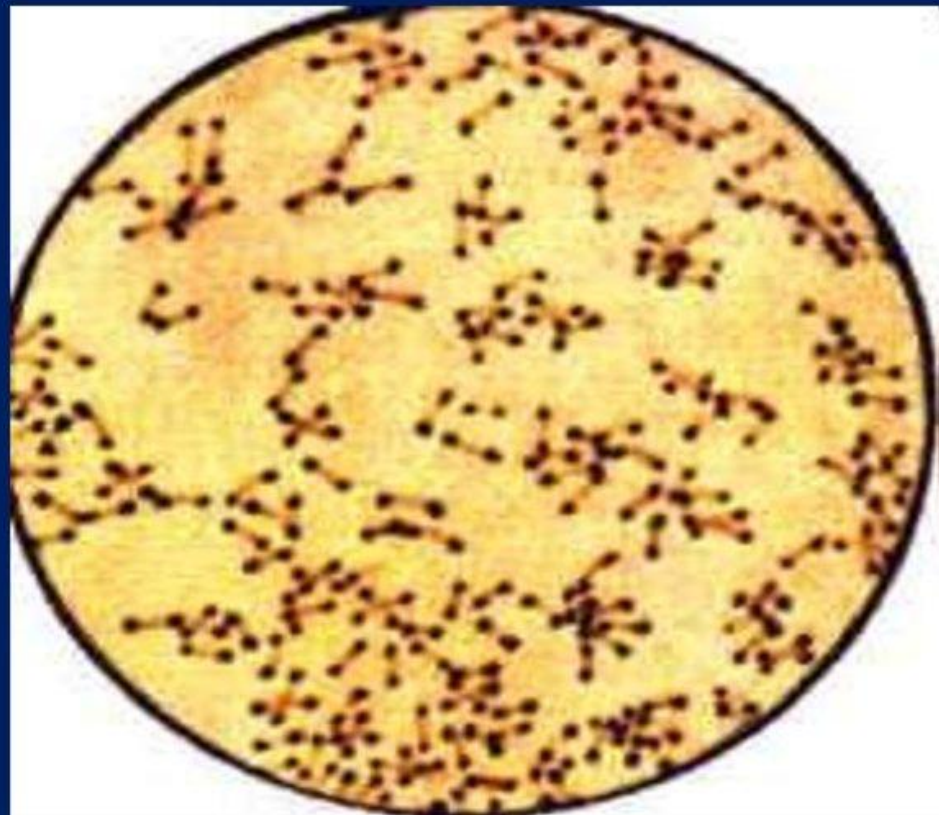
Применяется для обнаружения воллютина в клетках (*Corynebacterium diphtheriae*)

Техника:

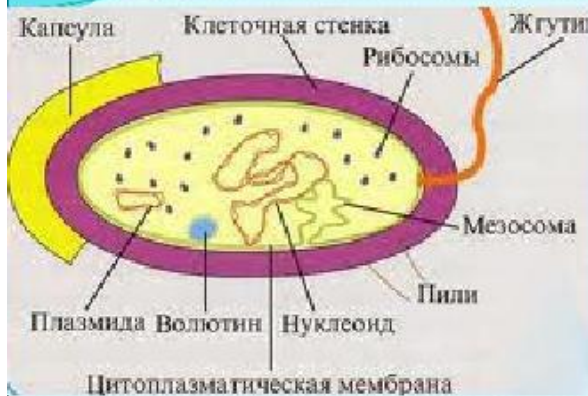
- на фиксированный мазок нанести **ацетат синьки Нейссера** на 2 - 3 минуты
- добавить **раствор Люголя** на 10 - 30 секунд
- промыть водой
- мазок докрасить водным раствором **везувина** или **хризоидина** в течение 30 - 60 секунд
- промыть водой, высушить, микроскопировать

Зерна воллютина имеют щелочную реакцию, поэтому воспринимают ацетат синьки, окрашиваясь в **темно-синий цвет**. Цитоплазма, имея кислую реакцию, воспринимает везувин и окрашивается в **желтый цвет**.

Окраска по Нейссеру. Для дифтерийной палочки характерно наличие полярно расположенных зерен волютина и положение в виде буквы «V». Дифтероиды и псевдодифтерийная палочка не имеют зерен волютина или содержат их не на концах, а по длине палочки. Кроме того, сами бактерии располагаются в виде «частокола»



# КАПСУЛА

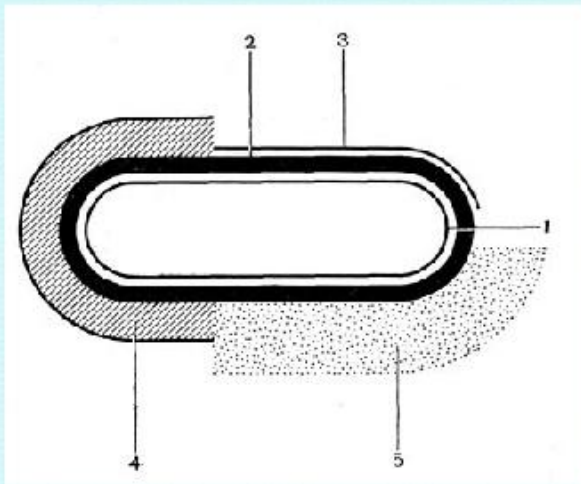


**Анатомически различают:**

- 1) микрокапсулы – толщиной менее 0,2 мкм;
- 2) макрокапсулы – толщиной более 0,2 мкм;
- 3) слизистый слой – вязкие, накапливающиеся на поверхности клетки вещества.

**По строению капсулы:**

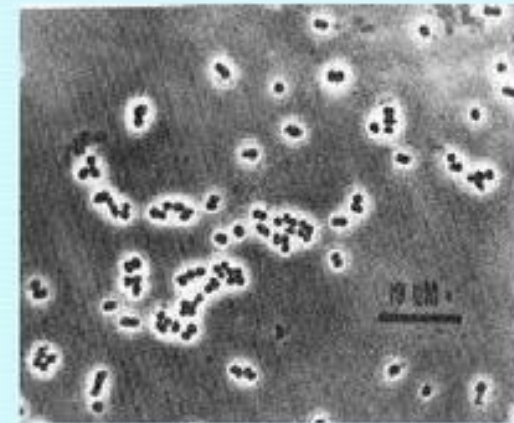
- 1) нормального строения;
- 2) содержащие поперечно-полосатые фибриллы из целлюлозы;
- 3) сложные капсулы, состоящие из участков полисахаридов и полипептидов;
- 4) прерывистые капсулы.



**Химический состав капсул родо-, видо- и штаммоспецифичен**

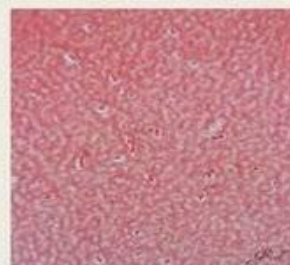
# ФУНКЦИИ КАПСУЛЫ

- 1) защита от механических повреждений и высыхания,
- 2) дополнительный осмотический барьер,
- 3) препятствие для проникновения токсических веществ, фагов,
- 4) защита от фагоцитоза, высоких концентраций кислорода,
- 5) оптимальная аэрация клеток,
- 6) пул катионов благодаря отрицательному заряду вещества капсулы,
- 7) источник запасных питательных веществ,
- 8) связь между соседними клетками в колонии,
- 9) прикрепление клеток к различным субстратам (дереву, стали, бетону, кафелю),
- 10) полисахариды капсулы являются антигенами,
- 11) вирулентность,
- 12) иммунологическая мимикрия (*Yersenia pestis*).

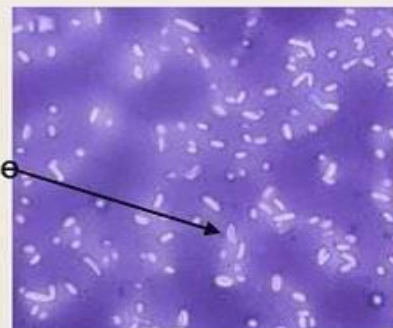


# Методы выявления капсул

	метод Бурри-Гинса (цитохимический)
цель метода	Выявление капсулы у бактерий в чистой культуре
основной краситель	не окрашивается, применяется оттеняющее вещество - тушь
протрава	-
дифференцирующее вещество	-
дополнительный краситель	карболовый раствор фуксина
способ фиксации препарата-мазка	в пламени спиртовки (в этаноле) до окрашивания
этапы окраски	В каплю туши добавить каплю жидкости с микроорганизмами и растереть тонким слоем как мазок крови; Высушить и зафиксировать; Окрасить фуксином Циля 1 мин.; Высушить
сущность метода	Капсула не окрашивается, задерживает тушь на поверхности, а фуксин окрашивает бактериальную клетку



Str.pneumoniae  
Простой метод (фуксин)



- ❑ Капсулы имеют консистенцию геля, плохо удерживают краситель, и для их выявления чаще всего применяют методы негативного контрастирования
- ❑ Капсула выявляется при любом методе окраски в виде неокрашенной зоны между окрашенными телом бактерий и субстратом.
- ❑ При простом методе и методе Грама достаточно не промывать мазок на последнем этапе окраски



Грамположительные палочки рода Bacillus  
Окраска по Граму



Метод Бурри-Гинса: на фоне туши видны красные палочки, окруженные бесцветной капсулой

# Методы выявления капсулы.

## Метод окраски по Бурри-Гинсу

- Смешать каплю взвеси бактерий с каплей туши, сделать мазок, высушить и зафиксировать.
- На мазок нанести водный раствор фуксина (на 1-2 минуты) промыть водой, высушить и микроскопировать.

Бактерии окрашиваются в розовый цвет, а неокрашенные капсулы контрастно выделяются на черно-розовом фоне.



# Спорообразование

Споры — своеобразная форма покоящихся бактерий, т.е. бактерий с грамположительным типом строения клеточной стенки. Споры образуются при неблагоприятных условиях существования бактерий. Внутри бактериальной клетки образуется одна спора.



Клетка спорообразующей бактерии.

**Образование спор способствует сохранению вида и не является способом размножения, как у грибов.**

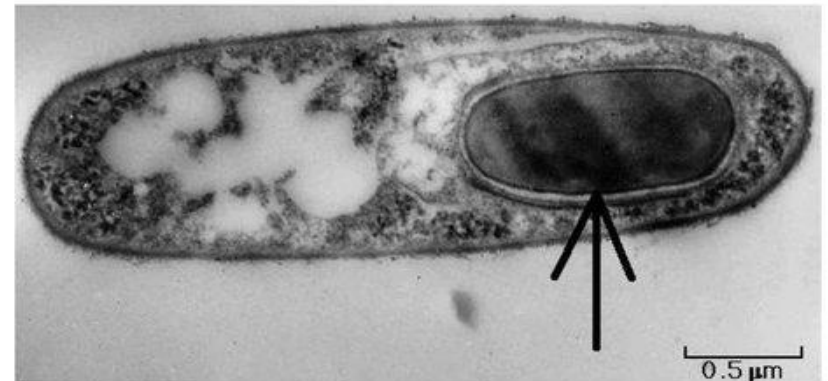
Спорообразующие бактерии рода *Bacillus* имеют споры, не превышающие диаметр клетки. Бактерии, у которых размер споры превышает диаметр клетки, называются кластридиями, например, бактерии рода *Clostridium*.

Форма спор может быть овальной, шаровидной; расположение в клетке — терминальное, т. е. на конце палочки (у возбудителя столбняка), субтерминальное — ближе к концу палочки (у возбудителей ботулизма, газовой гангрены) и центральное (у сибиреязвенной палочки). Спора долго сохраняется из-за наличия многослойной оболочки, дипиколината кальция и низкого содержания воды.



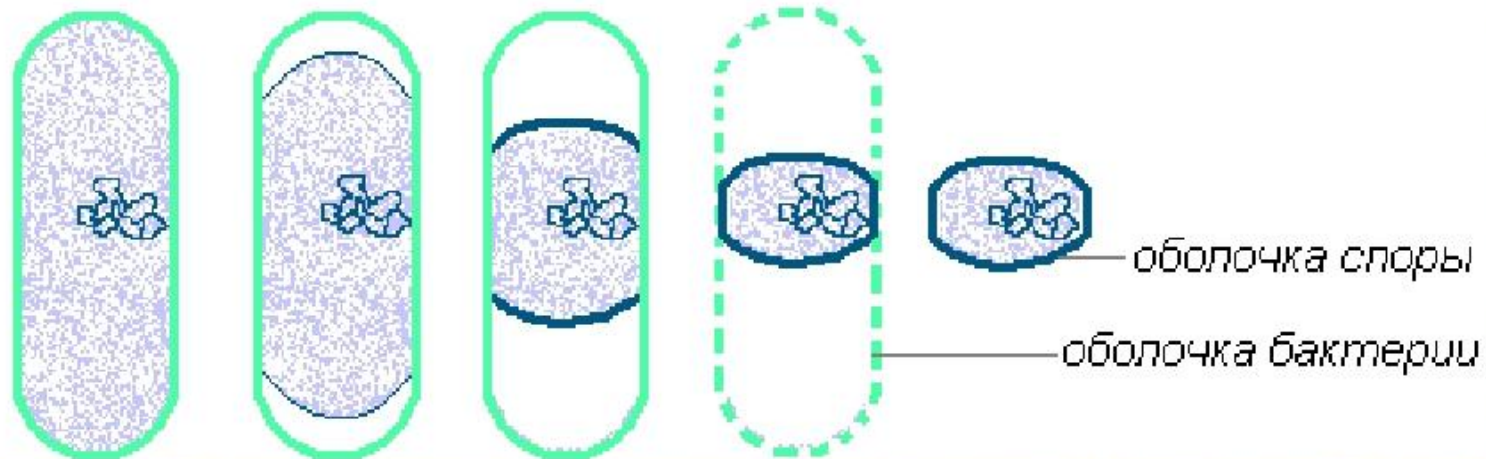
## Особенности клетки бактерий

Для переживания неблагоприятных условий многие бактерии образуют **эндоспоры**: клетка обезвоживается, нуклеоид сосредотачивается в спорогенной зоне. Образуются защитные оболочки, предохраняющие споры бактерий от действия неблагоприятных условий (споры многих бактерий выдерживают нагревание до  $130^{\circ}\text{C}$ , сохраняют жизнеспособность десятки лет). При наступлении благоприятных условий спора прорастает, и образуется вегетативная клетка.



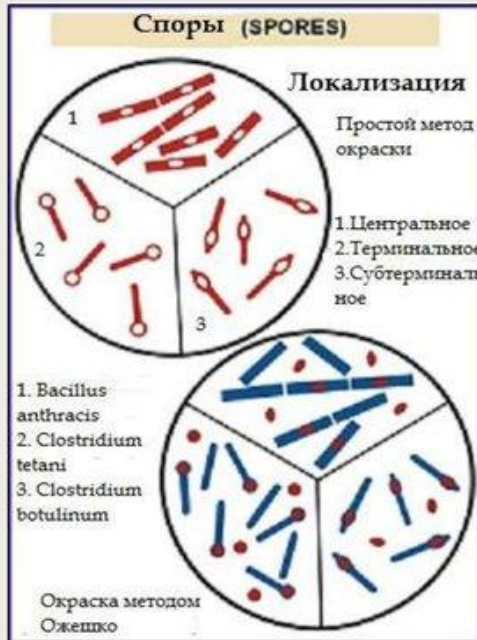
# Образование спор

Схема образования спор



Спора – это стадия бактериальной клетки, для перенесения неблагоприятных условий среды. Споры некоторых бактерий сохраняются очень долго в самых неблагоприятных условиях.

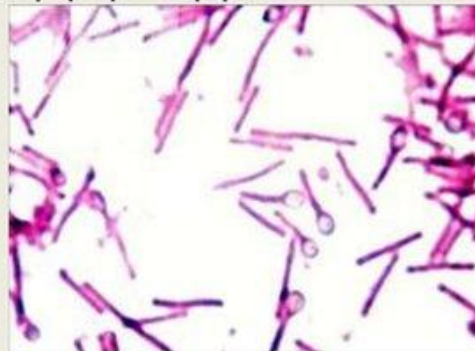
# Методы выявления спор



- ❑ При простом способе окраски спора не прокрашивается – в этом случае видны только эндоспоры как бесцветные образования в клетке
- ❑ Эндоспоры в теле клетки может располагаться:
  - 1. центрально — возбудитель сибирской язвы *Bacillus anthracis*;
  - 2. терминально — на конце палочки (возбудитель столбняка *Clostridium Tetani*);
  - 3. субтерминально — ближе к концу (возбудитель ботулизма, *Clostridium botulinum*).
- ❑ Способность бактерий образовывать споры, различающиеся по форме размерам и локализации в клетке, является таксономическим признаком, который используется для их дифференцировки



1. Bacillus anthracis



2. Clostridium Tetani



3. Clostridium Botulinum

# Метод окраски по Ожешко:

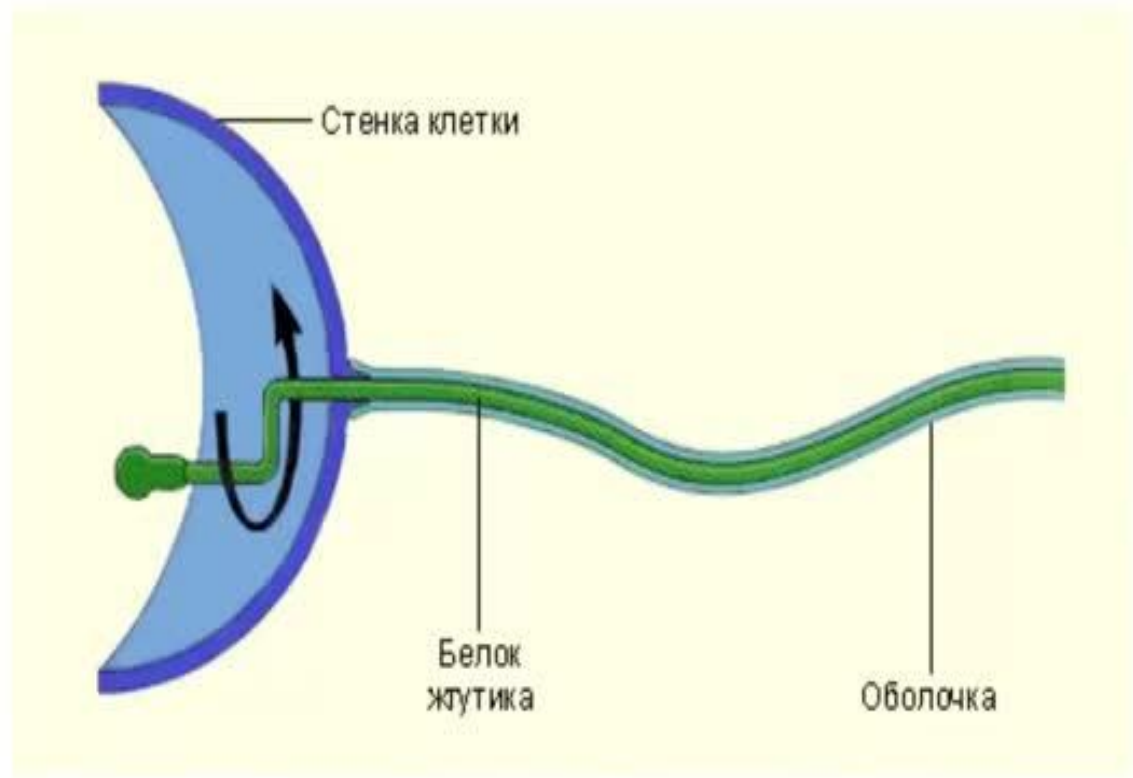
- на нефиксированный мазок нанести 0,5% раствор HCl и подогреть на пламени 2-3 минуты
- кислоту слить, препарат промыть водой, просушить, зафиксировать, затем окрасить по **Цилю-Нильсену**:
- нанести на мазок **карболовый раствор фуксина** и подогреть до появления паров в течение 3 - 5 минут
- промыть водой
- нанести 5% раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> на 1-2 минуты
- промыть водой
- докрасить мазок водным раствором **метиленового синего** в течение 3-5 минут
- промыть водой, высушить и микроскопировать

Раствор карболовой кислоты разрушает оболочку спор и тем самым повышает её тинкториальные свойства, при этом споры и вегетативные формы окрашиваются в красный цвет. При обработке препарата серной кислотой вегетативные формы обесцвечиваются и окрашиваются метиленовым синим в **голубой цвет**, а споры остаются **красными**.

# Жгутики бактерий

- Органы движения бактерий
  - жгутики
  - осевая нить (у спирохет)
- Тип движения жгутиков
  - вращательный
- Классификация бактерий по числу и расположению жгутиков
  - монотрихи – один на полюсе
  - политрихи – много
    - амфитрихи – на противоположенных полюсах
    - лофотрихи – пучок
    - перитрихи – по всей поверхности
  - атрихи – отсутствуют
- Выявление жгутиков
  - косвенное – по факту подвижности бактерий
  - прямое:
    - специальные методы окраски
    - фазово-контрастная микроскопия (у лофотрихов)
    - электронная микроскопия

# Бактериальный жгутик

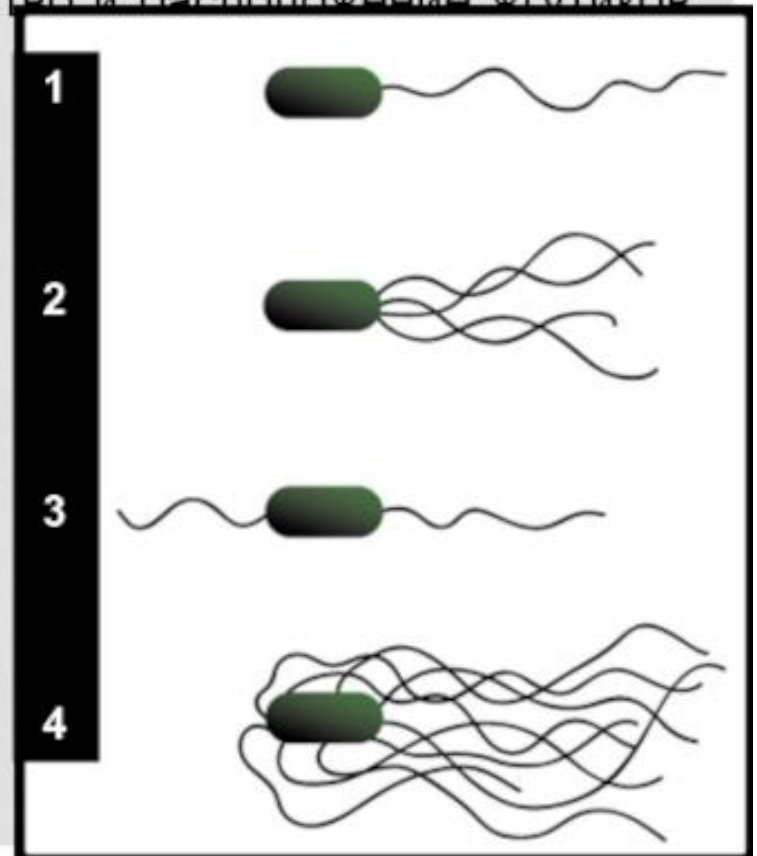


# Дополнительные органеллы

**Жгутики** – органеллы движения. Есть у подвижных бактерий. Это особые белковые выросты на поверхности бактериальной клетки, содержащие белок – флагелин. Количество и расположение жгутиков может быть различным.

Различают:

- 1) монотрихи (имеют один жгутик);
- 2) лофотрихи (имеют пучок жгутиков на одном конце клетки);
- 3) амфитрихи (имеют по одному жгутику на каждом конце);
- 4) перитрихи (имеют несколько жгутиков, расположенных по периметру).

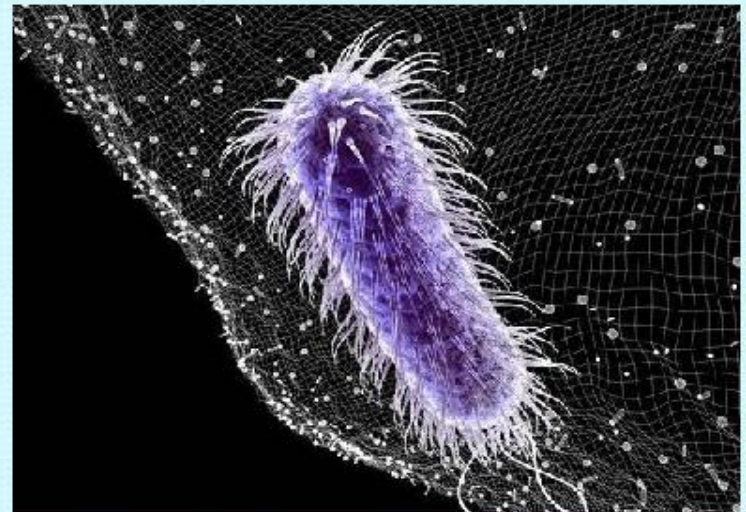


# СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ

Большинство бактерий в среднем за секунду проходят расстояние, близкое длине их тела. *E. coli* передвигается со скоростью 28 мкм/с, холерный вибрион при длине тела в 2 мкм проходит до 30 мкм/с.

Скорость движения бактерий **не зависит от количества жгутиков** (монотрихи и лофотрихи движутся со скоростью 50-60 мкм/с, а перитрихи – 25-30 мкм/с), но зависит от характера расположения жгутиков (бактерии с терминальным расположением жгутиков движутся быстрее, чем перитрихи) и свойств среды, в которой находится клетка (вязкость, температура, pH, осмотическое давление и т. д.).

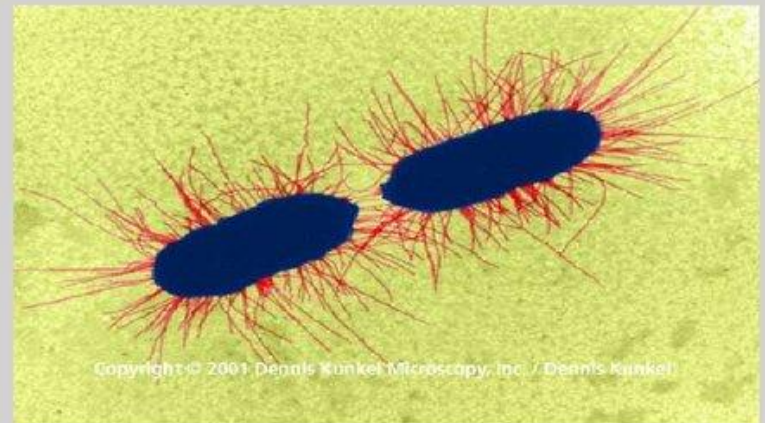
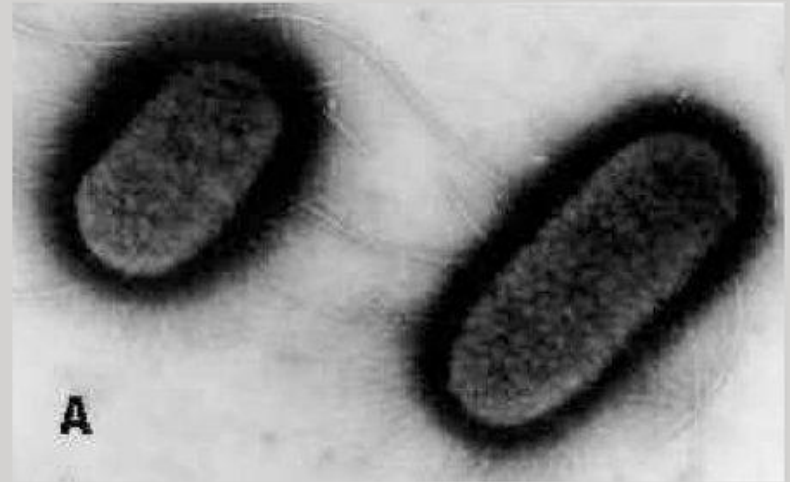
**Жгутики не являются жизненно необходимым приспособлением**





# Жгутики бактерий

- **Выявление жгутиков**
- косвенное – по факту подвижности бактерий
- прямое:
  - специальные методы окраски
  - фазово-контрастная микроскопия (у лофотрихов)
  - электронная микроскопия



## Окраска жгутиков

- Жгутики очень легко повреждаются при приготовлении препарата.
- Исследуемая культура должна быть не старше 12—18 часов.

### Серебрение по Морозову.

Окраска препарата: наливают на 1 минуту 1% раствор уксусной кислоты, промывают водой, наливают раствор танина, подогревают до отхождения паров (1 минуту), тщательно промывают водой, 1—2 минуты при подогревании обрабатывают препарат раствором азотнокислого серебра до появления темно-коричневой окраски мазка, тщательно промывают водой, высушивают. Рассматривают с иммерсионной системой.

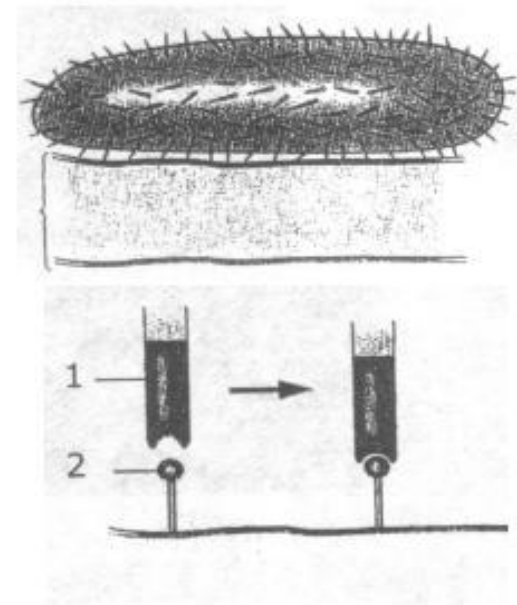
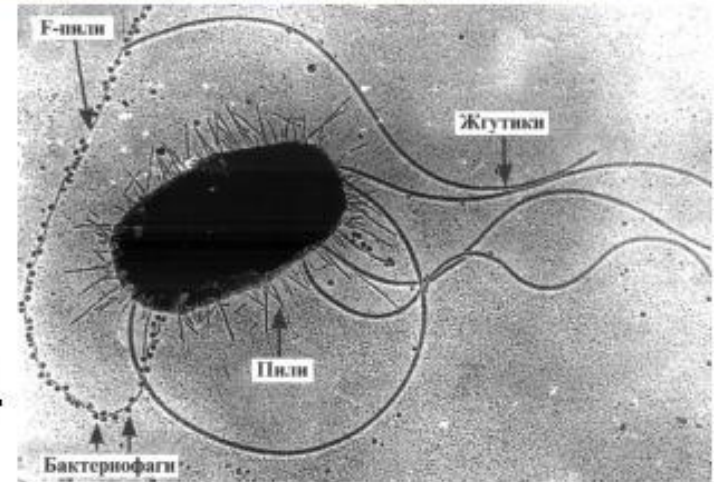
# Окраска по Морозову (серебрение)

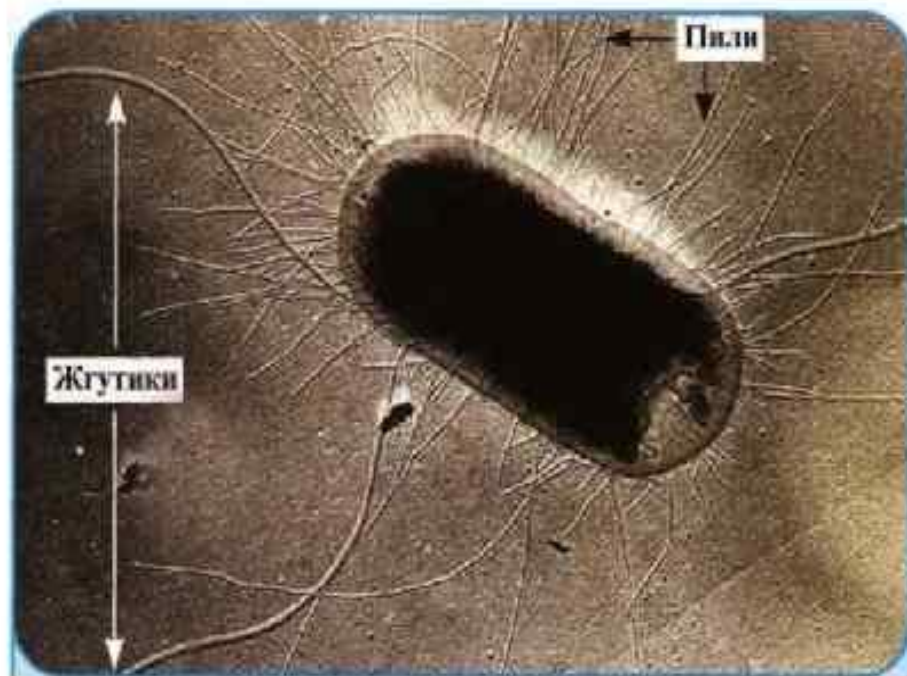
- 1) обработка препарата кислотой, при этом оболочки и жгутики разрыхляются;
- 2) закрепление разрыхленных структур танином;
- 3) обработка азотнокислым серебром, оно окутывает каждый жгутик и саму клетку толстым слоем, давая различные оттенки от жёлтого до тёмно-коричневого.



# Пили

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





Пили (фимбрии, ворсинки) — нитевидные образования, более тонкие и короткие (3-10 нм x 0,3-10 мкм), чем жгутики. Пили отходят от поверхности клетки и состоят из белка пилина, обладающего антигенной активностью.

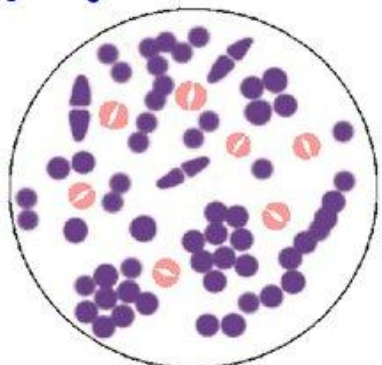
Различают пили, ответственные за адгезию, т. е. за прикрепление бактерий к поражаемой клетке, а также пили, ответственные за питание, водно-солевой обмен и половые (F-пили), или конъюгационные, пили.

Пили многочисленны — несколько сотен на клетку. Однако половых пилей обычно бывает 1-3 на клетку: они образуются так называемыми «мужскими» клетками-донорами, содержащими трансмиссивные плазмиды (F-, R-, Col-плазмиды). Отличительной особенностью половых пилей является взаимодействие с особыми «мужскими» сферическими бактериофагами.

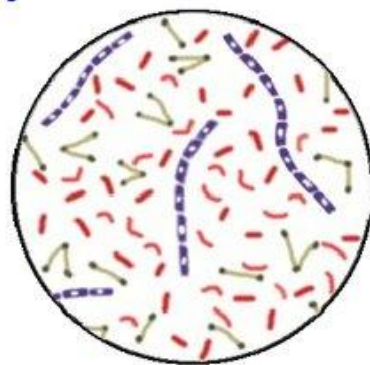
# Морфология бактерий

- **Бактерии** - это одноклеточные организмы, относящиеся к царству прокариотов, лишенные хлорофилла. Средние размеры - 2-6 мкм (1 мкм = 1/1000 мм).
- По форме клетки бактерии делятся на:
  - шаровидные;
  - палочковидные;
  - извитые;
  - нитевидные.

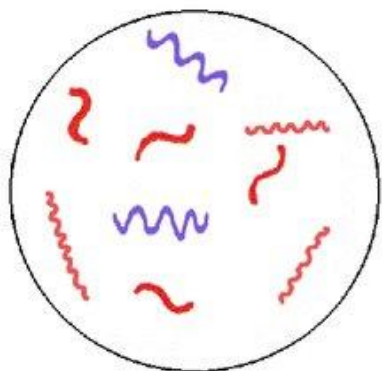
# Морфология микроорганизмов



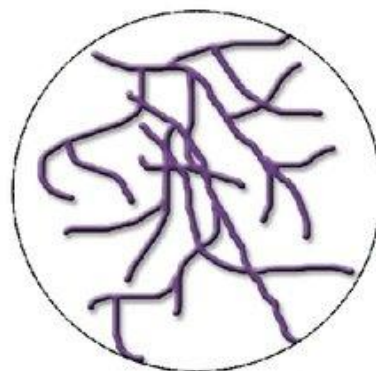
**КОККИ**



**ПАЛОЧКИ**



**ИЗВИТЫЕ ФОРМЫ**



**НИТЕВИДНЫЕ ФОРМЫ**



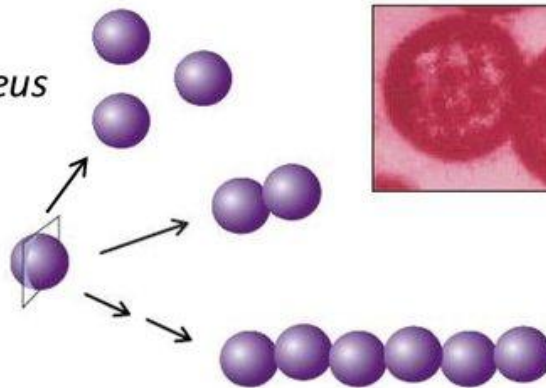
# Варианты кокков



**Микрококки**  
*Micrococcus luteus*

(a) Цепочки

Клетки делятся  
в одной  
плоскости



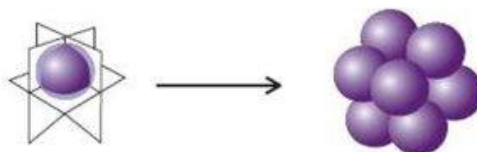
**Диплококки**  
*Neisseria gonorrhoeae*  
*Diplococcus magnus*  
*Streptococcus pneumoniae*



**Стрептококки**  
*Str. pyogenes*  
*Lactococcus lactis*

(b) Пакеты

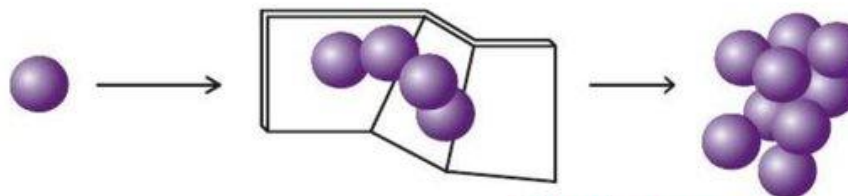
Клетки делятся в  
двух или  
нескольких  
плоскостях  
перпендикулярно



**Тетракокки**  
*Pediococcus acidilactici*  
*Tetracoccus soyae*  
*Gloethece sp.*  
**и сарцины**

(c) Кластеры

Клетки делятся в  
нескольких плоскостях  
беспорядочно



**Стафилококки**  
*Aerococcus urinae*



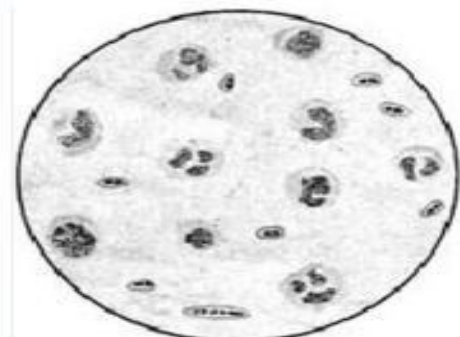


## Кокки. Диплококки

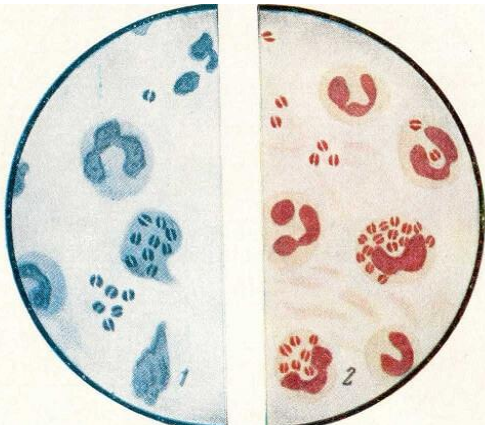
**Диплококки** (*diploos* - двойной) – микроорганизмы располагаются попарно, имеют характерную бобовидную форму и в мазках вогнутыми сторонами направлены друг к другу. Типичными представителями являются возбудители менингита и гонореи. Возбудители пневмонии также принадлежат к диплококкам, но имеют ланцетовидную форму.



*eria meningitidis*



*nococcus*

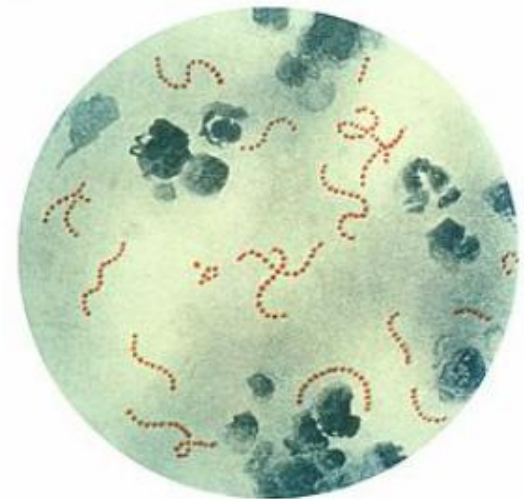


# Кокки. Стрептококки

**Стрептококки** (греч. *streptos* — цепочка) Шаровидные клетки менее 1 мкм, располагающиеся цепочками. Паразиты животных и человека. Обитают в дыхательных и пищеварительных путях, особенно в полости рта, носа, в толстом кишечнике.

## Заболевания, вызываемые стрептококками:

- Скарлатина
- Ревматизм
- Ангина
- Фарингит
- Пародонтит
- Бронхит др.



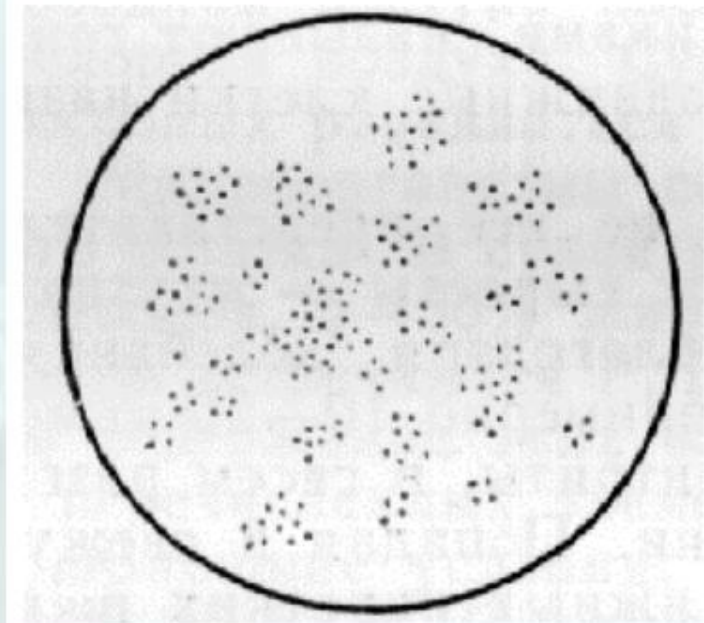
Strepto



## Кокки. Тетракокки

---

**Тетракокки** (греч. *tetra* — четыре) - имеют вид овальных или круглых различной величины кокков, расположенных по четыре и окруженных общей капсулой. Окрашиваются по Граму. В мокроте они наблюдаются при абсцессе и гангрене легких, бронхитах, а также в виде вторичной инфекции при туберкулезе, чаще при наличии каверн.



## Кокки. Сарцины

---

**Сарцины** (лат. *sarcio* — связываю) – бактерии шаровидной формы, Гр+, непатогенны. Размножаются делением в трёх взаимно перпендикулярных направлениях, образуя скопления клеток (пакеты из 8 и более клеток). На плотных средах образуют круглые гладкие бесцветные или жёлтые, оранжевые,

красные колонии. Широко распространены в природе, часто встречаются в воздухе. Некоторые виды обитают в желудке человека.

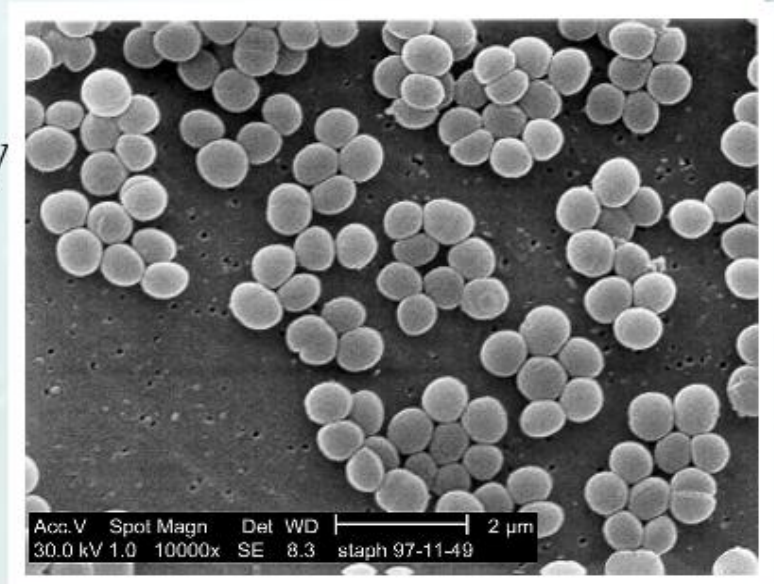


## Кокки. Стафилококки

---

**Стафилококки** (*staphyle* - гроздь) – Гр+ бактерии, располагающиеся «виноградными гроздьями» в чистой культуре. Широко распространены в почве, воздухе, представители нормальной кожной микрофлоры человека и животных. Есть патогенные и

условно-патогенные для человека виды, колонизирующие носоглотку ротоглотку и кожные покровы. Патогенные стафилококки продуцируют эндо- и экзотоксины, ферменты, нарушающие жизнедеятельность клеток.

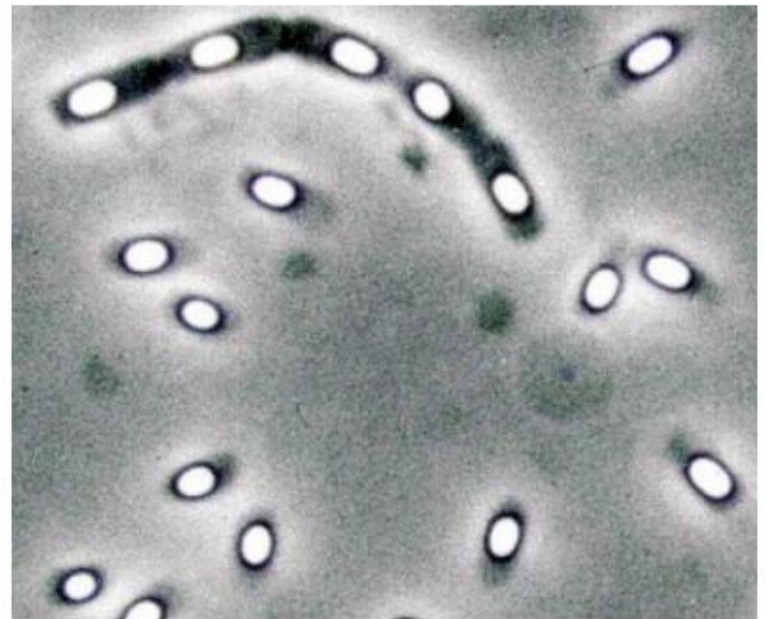


# Палочки

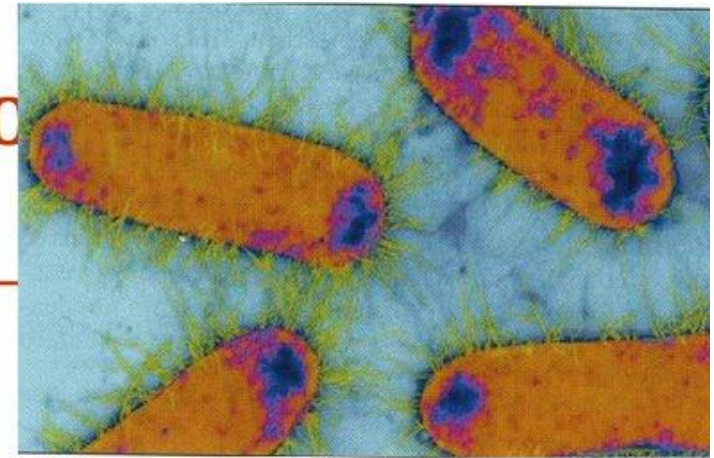
---

**Палочки** – бактерии, различающиеся по размеру и форме концов клетки(закругленные, утолщенные, заостренные, обрубленные), по взаимному расположению клеток (одиночные, двойные цепочки) и по способу образовывать споры.

Спора – защитная структура бактериальной клетки для перенесения неблагоприятных условий.



# Палочковидные формы микроорганизмов.



**Бактерии** - палочки, не образующие спор.

Бактерии различаются по внешнему виду:

Короткие

Длинные

Концы м.б.

закругленными (кишечная палочка),  
обрубленными (возбудитель сибирской язвы),  
заостренными (возбудитель чумы) или  
утолщенными (возбудитель дифтерии).

После деления бактерии могут располагаться:

Попарно – диплобактерии (клебсиеллы)

Цепочкой – возбудитель сибирской язвы

Под углом друг к другу или крест-накрест – возбудитель дифтерии

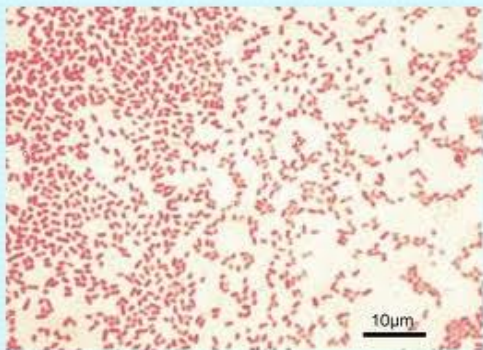
Большинство бактерий располагается **беспорядочно**.

**Вибрионы** – изогнутые палочки, имеют один изгиб, могут быть в форме запятой, короткого завитка (холерный вибрион).

# ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ ПАЛОЧЕК

☹️ **Попарно**

(диплобактерии или диплобациллы)



*Pseudomonas aeruginosa*  
(синегнойная палочка)



☹️ **Цепочками**

(стрептобактерии или стрептобациллы)



*Bacillus anthracis*  
(сибиреязвенная палочка)



☹️ **Под углом друг к другу**

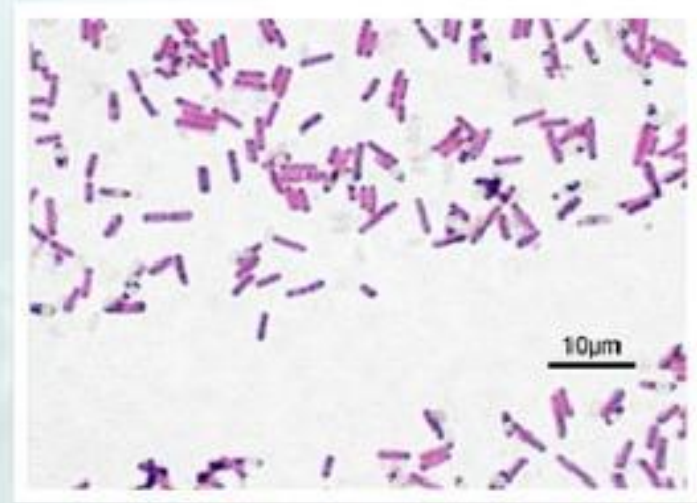
*Bifidobacterium longum*  
(бифидобактерия)



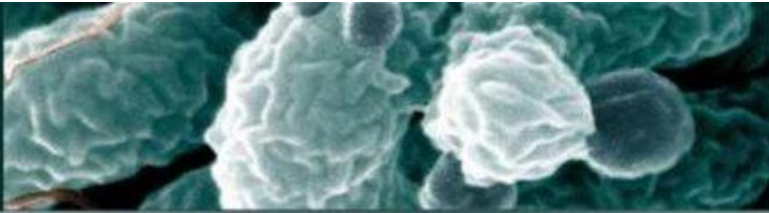


# Палочки. Бациллы

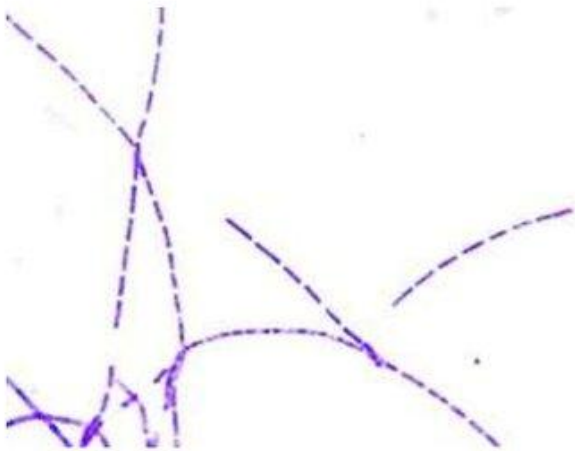
**Бациллы** (*bacillus* - палочка) – обширный (около 217 видов) род грамположительных палочковидных бактерий, образующих внутриклеточные споры. Некоторые бациллы вызывают болезни животных и человека, напр. Сибирскую язву, токсикоинфекции.



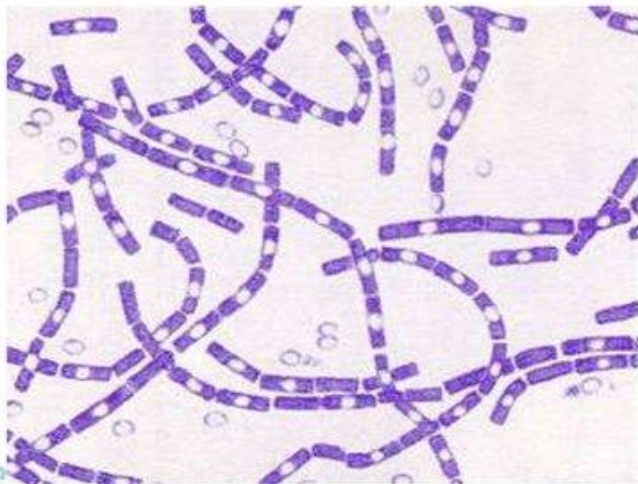
*Bacillus subtilis*



## Палочковидные бактерии - стрептобациллы



- Род *Streptobacillus* содержит бактерии, имеющие такую форму. К нему относятся 5 установленных видов, каждый из которых патогенен в той или иной степени (*Streptobacillus moniliformis*)

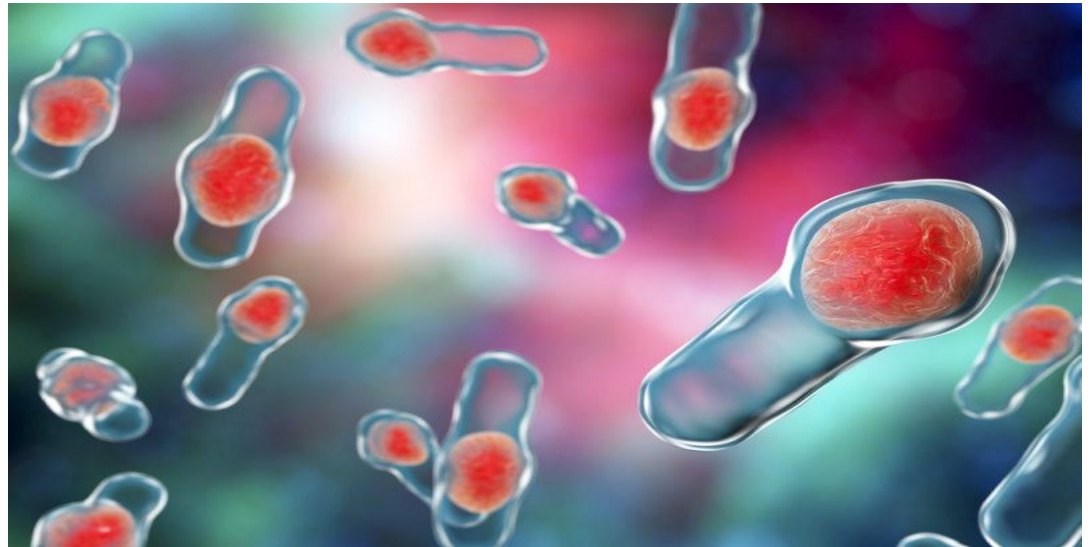
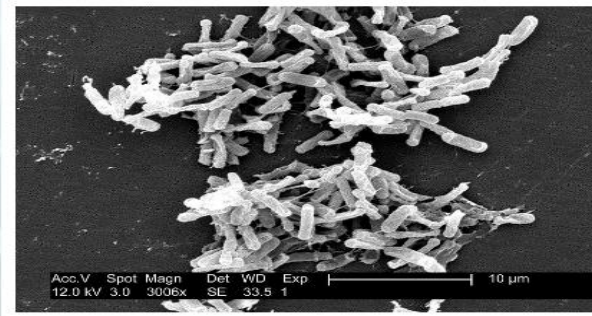


- Кроме того, такой морфотип встречается и у других родов бактерий. Самый известный пример – возбудитель сибирской язвы - *Bacillus anthracis*

## Палочки. Клостридии

**Клостридии** (*closter* - веретено) – палочки 0,6— 1,2 X 3,0— 7,0 мкм, грамположительные; при спорообразовании клетки вздуваются в центре и приобретают форму веретена. Клостридии входят в состав нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта и женских половых путей. Иногда их обнаруживают в полости рта и на коже.

*Clostridium difficile*



# Извитые бактерии

Обладают спиральной симметрией. К ним относятся:

- **вибрионы** – имеют извитую форму, образуя 0.25-0.5 завитка спирали и напоминают запятую (возбудитель холеры);

- **спириллы** – спиральные извитые палочки с 3-5 витками (возбудитель кампилобактериоза);

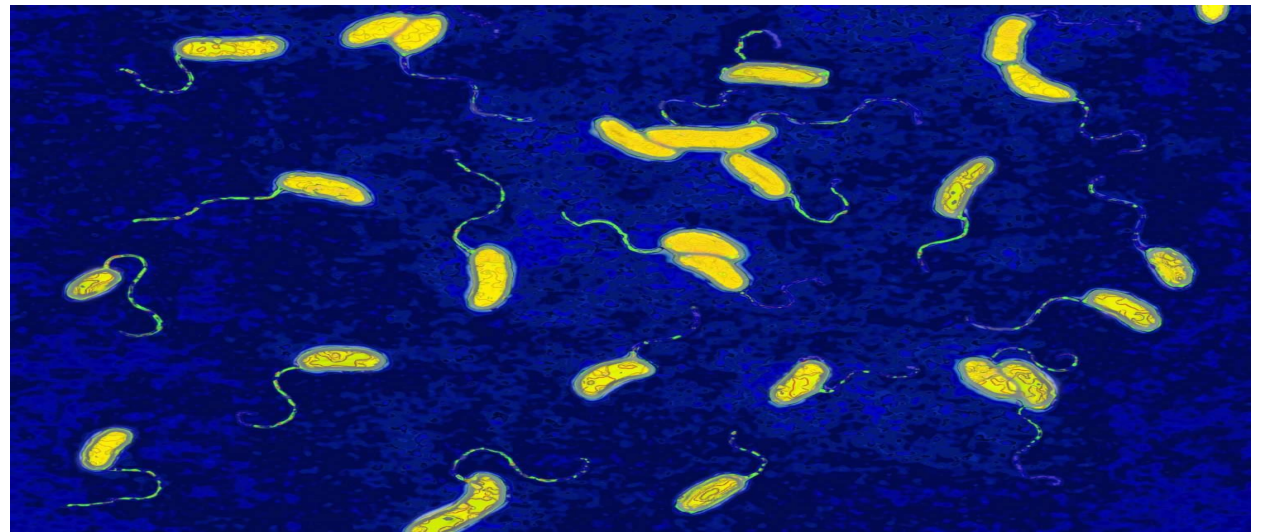
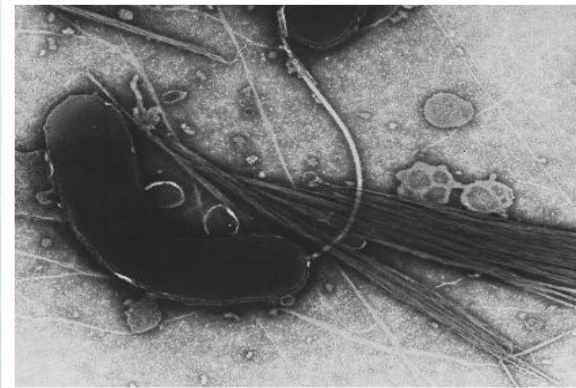
- **спирохеты** – бактерии в виде изогнутого длинного витка, в виде штопора со множеством завитков, обладают свойствами и простейших и бактерий (аскостиль – осевая нить – спирохеты. Размеры спирохет от 0,5 до 500 мкм).



## Извитые бактерии. Вибрионы

**Вибрионы** (*vibrare* - колебаться, дрожать) - бактерии, с одним небольшим изгибом размером 1/4 завитка спирали, что предоставляет им сходство с запятой.

*Vibrio cholerae*



## Извитые бактерии. Спириллы

**Спириллы** (*spira* - завиток, спираль) - бактерии, которые имеют несколько изгибов, поэтому они напоминают штопор.

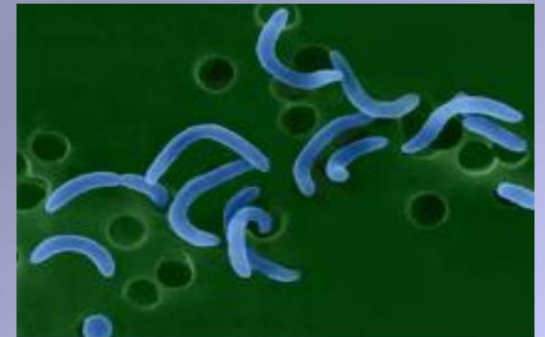
Патогенным представителем является спирилла, которая вызывает у человека содоку (болезнь укуса крыс).



*Spirillum minus*

## Спириллы.

Спириллы похожи на вибрионы, но длиннее и немного извиваются.



- Спирохеты (от лат. *spira* — изгиб, *chaie* — грива) — спирально извитые одноклеточные организмы. Число витков у спирохет может достигать 10—15 (рис. 11).

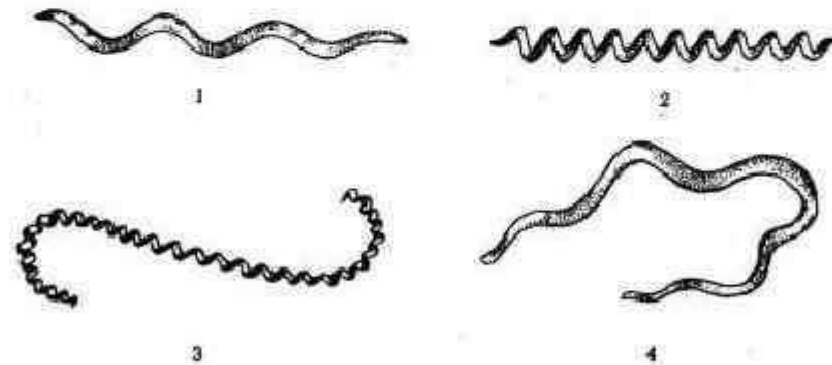


Рис. 11. Морфология спирохет.  
1 — спирохета; 2 — трепонема; 3 — лептоспира; 4 — боррелия.

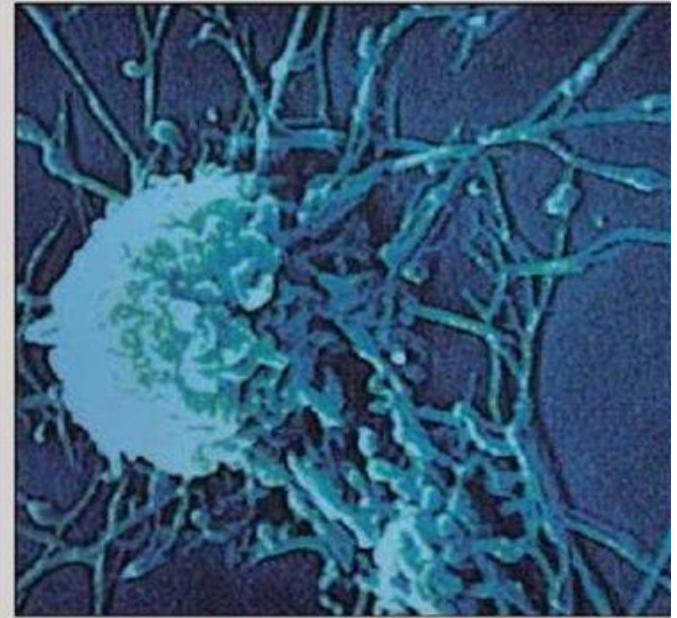
# Микоплазмы

- Бактерии, утратившие клеточную стенку в процессе эволюции. Они относятся к отделу **тенирикутов**, классу *Mollicutes* («мягкокожие»). Этим подчеркивается филогенетическое отличие микоплазм от всех остальных бактерий.
- Существуют две точки зрения на происхождение микоплазм. Согласно первой – микоплазмы являются выжившей ветвью примитивных организмов, из которых в последствии произошли прокариоты и эукариоты. Согласно второй – микоплазмы являются регрессивной ветвью эволюции некоторых грамположительных бактерий (кlostридий). На определенном этапе эволюции этой ветви микроорганизмов у них произошла потеря клеточной стенки, вероятно, в результате редукции генома.
- Микоплазмы – это самые мелкие прокариоты, способные самостоятельно размножаться. Однако, их жизненный цикл и метаболизм зависят от клетки-хозяина, с которой они тесно связаны.



# Особенности морфологии и ультраструктуры микоплазм

- Полиморфные микроорганизмы,
- Покрываются трехслойной эластичной мембраной,
- В ЦПМ содержатся стеринны,
- снаружи расположен капсулоподобный слой,
- Жгутиков не имеют, спор не образуют,
- Очень сильно отличаются по структуре ДНК

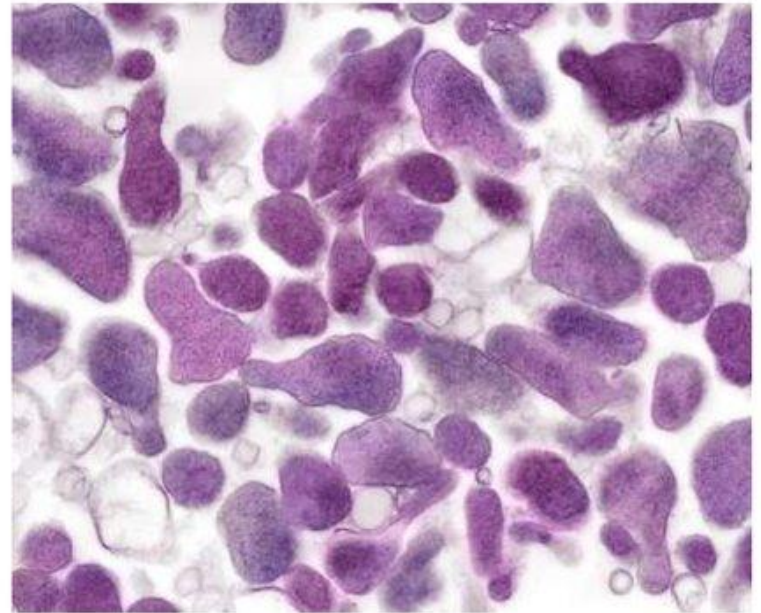


Принципиальные отличия от других прокариот:

- Нет КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ → нет определенной формы,

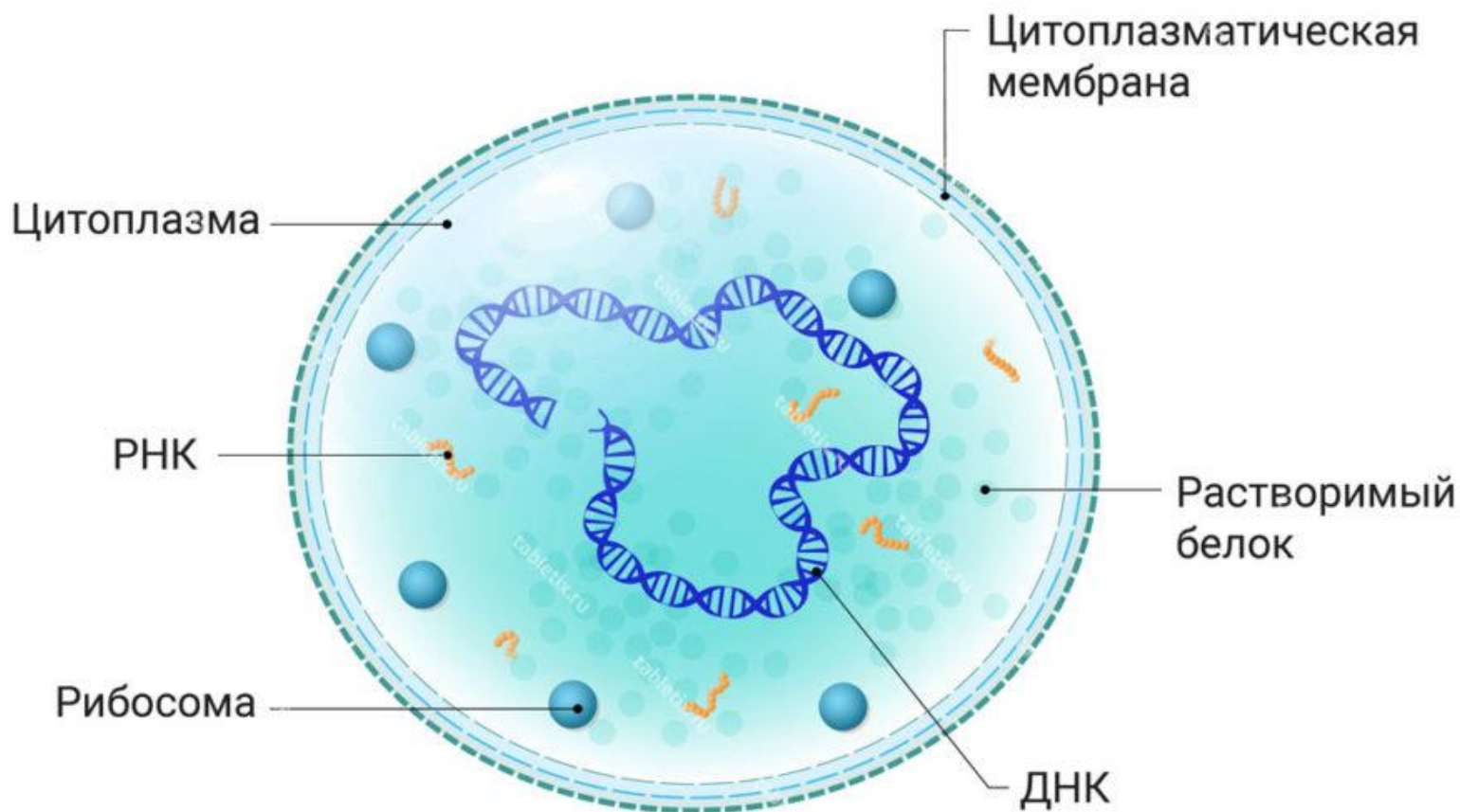
# Микоплазмы

- Мелкие неподвижные гр- бактерии
- Полиморфные, чаще сферические, иногда нитевидные
- Могут проходить через бактериальные фильтры
- Не имеют КС
- Инфицируют дыхательные пути и мочеполовую систему



# Строение микоплазмы

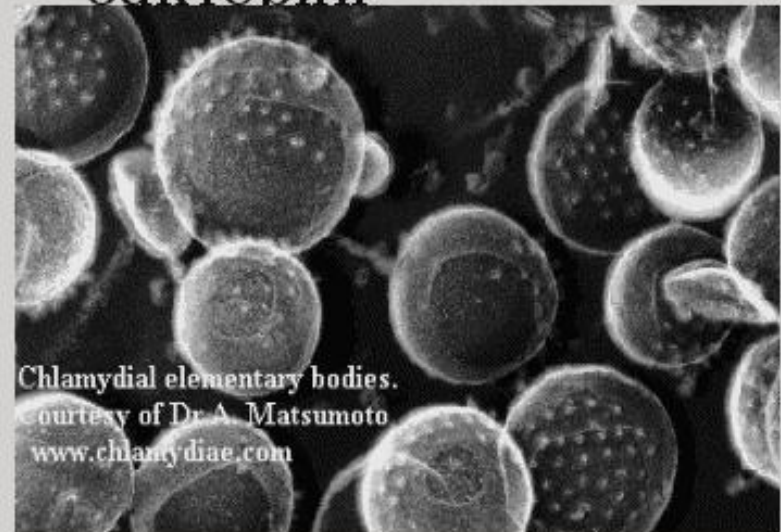
Бактерия не имеет жесткой клеточной стенки



# Классификация и ультраструктура хламидий

- Тип: Chlamydiae
- Класс: Chlamydiae
- Род: Chlamydia  
(*C. psittaci*,  
*C. trachomatis*,  
*C. pneumoniae*)

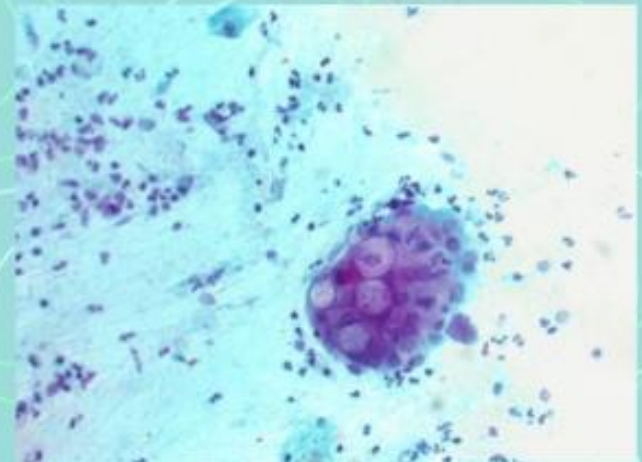
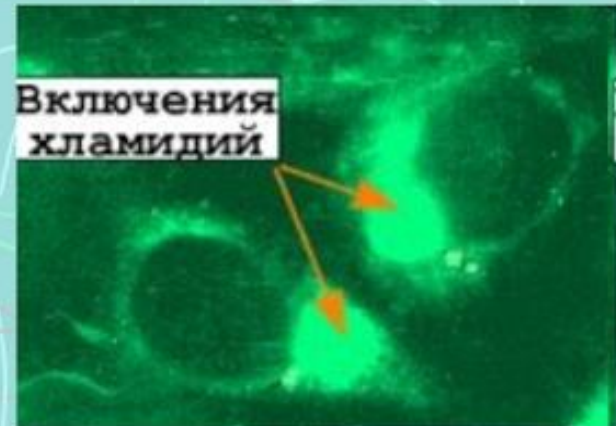
Ультраструктура -  
типичная для  
грамотрицательных  
бактерий



**Хламидии** – мелкие  
грамотрицательные прокариоты  
шаровидной или овоидной  
формы, не образуют спор,  
неподвижны, не имеют капсулы.  
В составе клеточной стенки  
отсутствует пептидогликан,  
ригидные функции выполняют  
белки наружной мембраны.  
Хламидии существуют в двух  
формах:

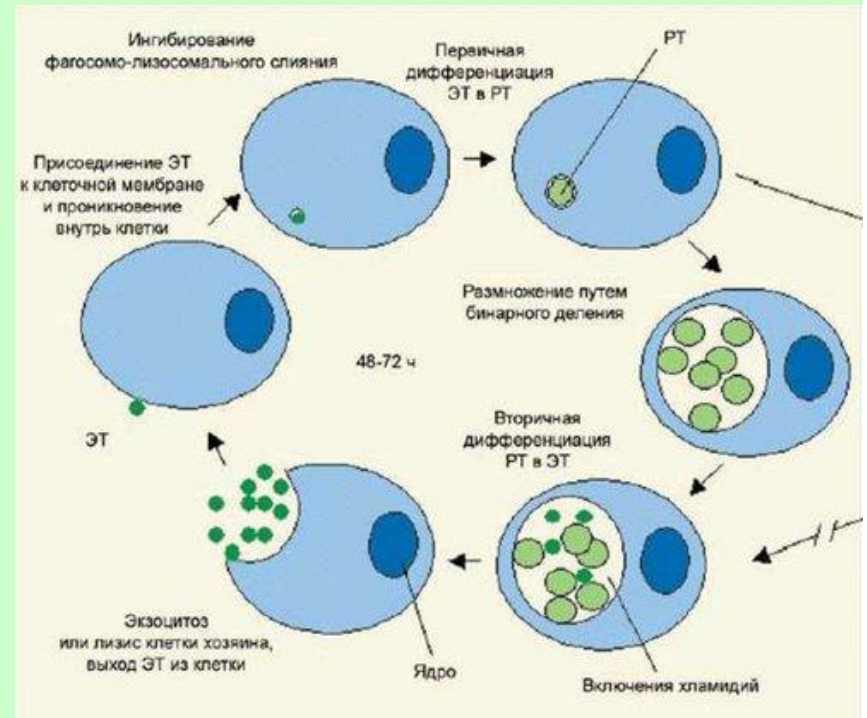
**Элементарное тельце** (0,2-0,3 мкм)  
– внеклеточная инфекционная  
форма хламидий, ответственное  
за процесс прикрепления к  
клетке-мишени и  
проникновение в них.

**Ретикулярное тельце** (0,8-1,5 мкм)-  
внутриклеточная метаболически  
активная форма



# Жизненный цикл хламидий:

- Адсорбция элементарного тельца (ЭТ) на мембране клетки;
- Проникновение ЭТ в клетку;
- Реорганизация ЭТ в ретикулярное тельце (РТ);
- Деление ретикулярного тельца;
- Накопление РТ внутри клетки;
- Созревание ретикулярных телец в элементарные;
- Выход ЭТ из клетки, гибель клетки.

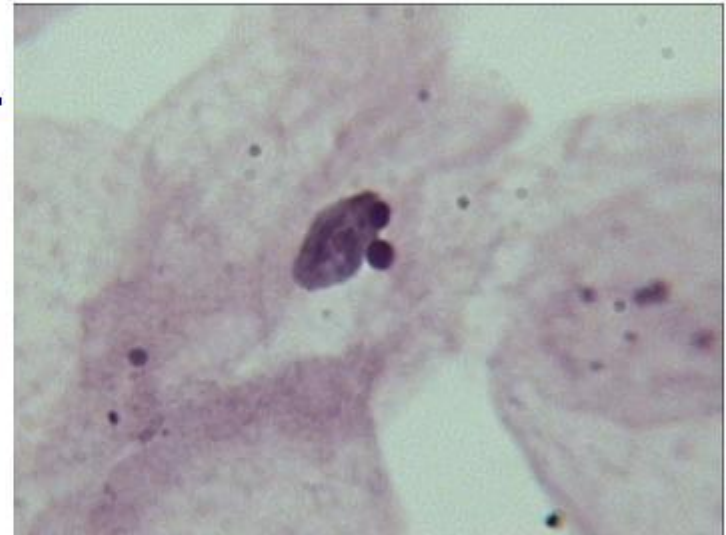


Классификация хламидий, вызывающих болезни человека.  
Вид. Штаммы бактерий и вызываемые ими болезни

- **Chlamydia trachomatis** А,В,Ва,С - трахома
- **D,E,F,H,I,J,K** - урогенитальные болезни, антенатальные и перинатальные заболевания
- **L1,L2,L3** - венерическая лимфогранулема
- **Chlamydophila pneumoniae** острые респираторные заболевания, пневмохламидиоз
- **Chlamydophila psittaci** -Орнитоз

# Методы выявления

- Хламидии выявляют в мазках, окрашенных краской Романовского-Гимза.

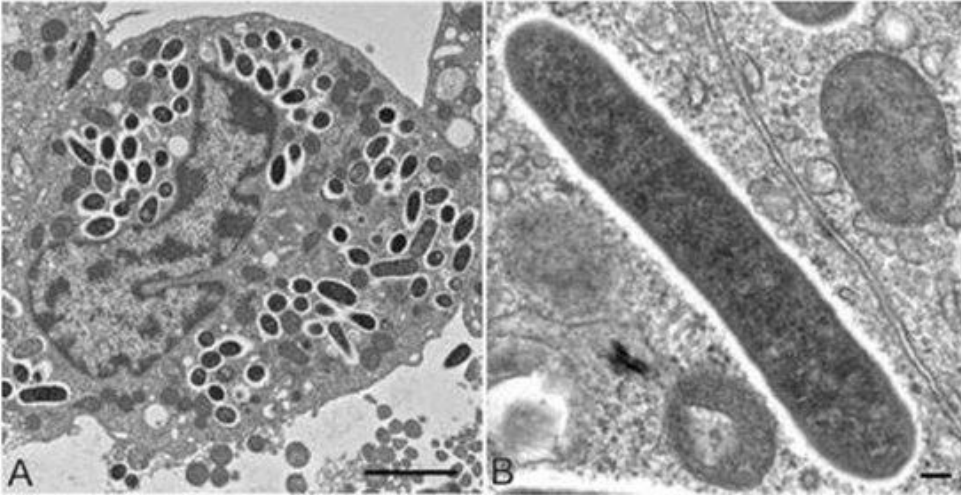




## Окраска по Романовскому-Гимзе

- Краситель состоит из щелочной части (азур II - ярко-синий цвет), и кислой части (эозин - розово-красный цвет).
- В настоящее время используется готовый краситель Романовского-Гимзе, из которого перед началом работы готовят рабочий раствор из расчета 1 капля краски на 1 мл дистиллированной воды.
- Высохший фиксированный мазок помещается в кювету с рабочим раствором краски на 25-40 минут (конкретное время устанавливается опытным путем для каждой партии красителя).

# Rickettsia rickettsii



Домен: Бактерии  
Тип: Протеобактерии  
Класс: Альфа-протеобактерии  
Порядок: Rickettsiales  
Семейство: Rickettsiaceae  
Род: Риккетсии  
Вид: *Rickettsia rickettsii*

- Палочковидная неподвижная грамотрицательная бактерия.
- Размеры -  $1 \times 0,3$  мкм.
- Облигатный паразит.
- Имеет микрокапсулу и слизистый покров на поверхности мембраны кл. стенки.
- Клеточная стенка состоит из липополисахаридов, муреина, белков-антигенов.
- Нуклеоид представлен кольцевой хромосомой.
- Имеет как ДНК, так и РНК

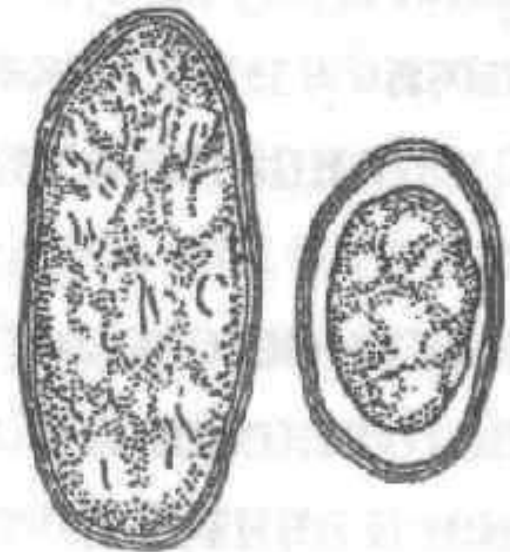
# Морфология

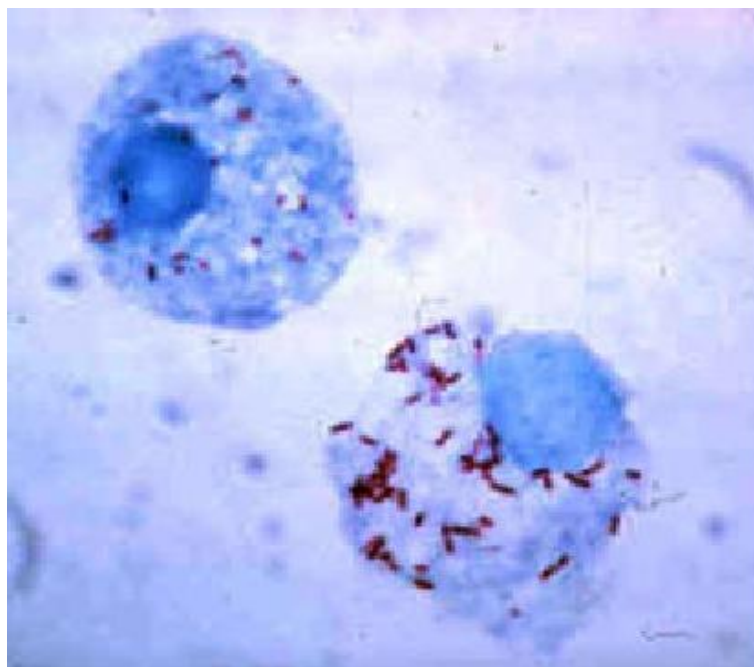
## ■ Риккетсии:

- кокковидные – до 0,1 мкм;
- палочковидные – до 1-1,5 мкм
- бациллярные – до 3-4 мкм;
- нитевидные формы – до 10 (40) мкм.

■ **Вегетативные формы** – внутриклеточные формы, способны к размножению.

■ **Покоящиеся формы** – сохранение во внешней среде, проникновение в клетку.





# Риккетсии

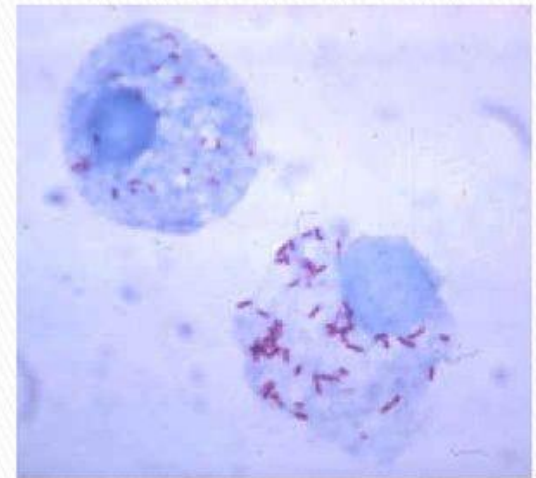
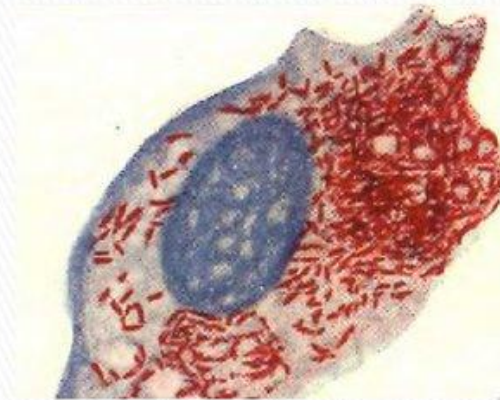
Мелкие грамотрицательные палочковидные бактерии, вызывающие у человека эпидемический сыпной тиф и риккетсиозы. Спор, жгутиков, капсул не имеют.

Риккетсии полиморфны, т. е. имеют различные морфологические формы: кокковидные, палочковидные, нитевидные.

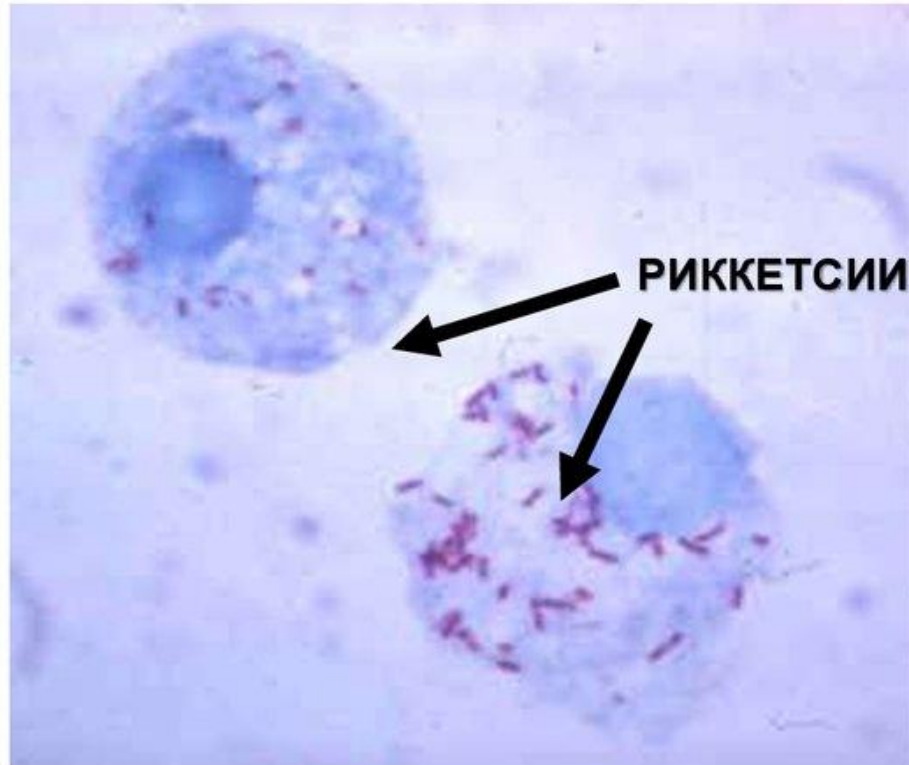
Размножаются риккетсии простым делением.

Как и вирусы, риккетсии являются облигатными (обязательными) внутриклеточными паразитами, рост и размножение которых происходят в клетках подходящего хозяина.

- ▶ **Метод Романовского-Гимзе** (кокковидные формы – розовый цвет, палочковидные – голубой);
- ▶ **Метод Маккиавелло-Здродовского** (риккетсии – розовый цвет, протоплазма клеток – голубой, ядра – синий);
- ▶ **Серебрение по Морозову** (риккетсии – тёмно-коричневые на светлом фоне).



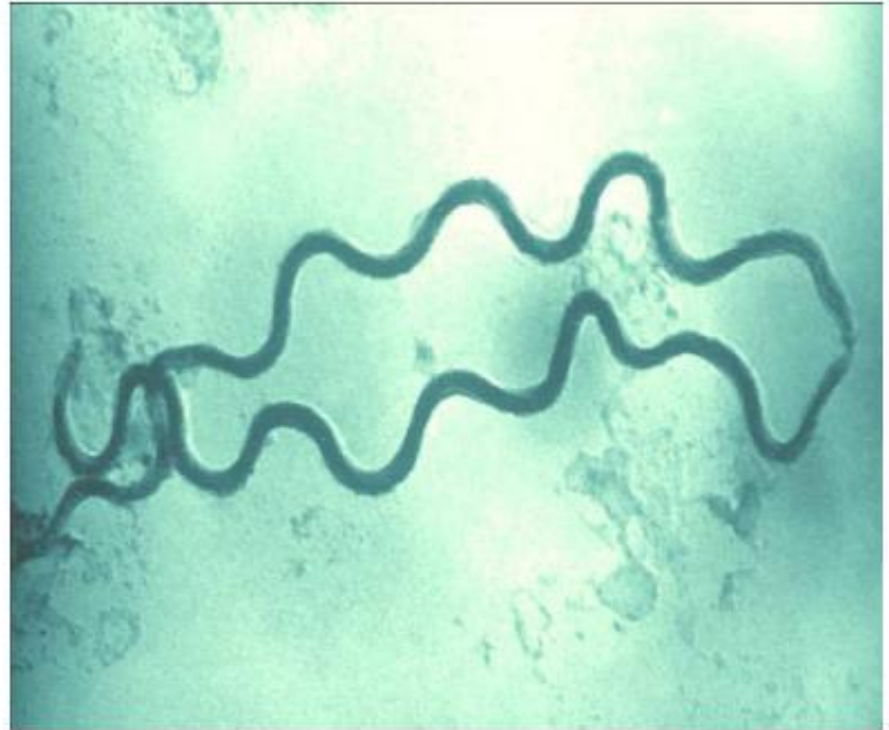
## РИККЕТСИИ В КЛЕТКАХ – ОКРАСКА ПО МЕТОДУ ЗДРОДОВСКОГО



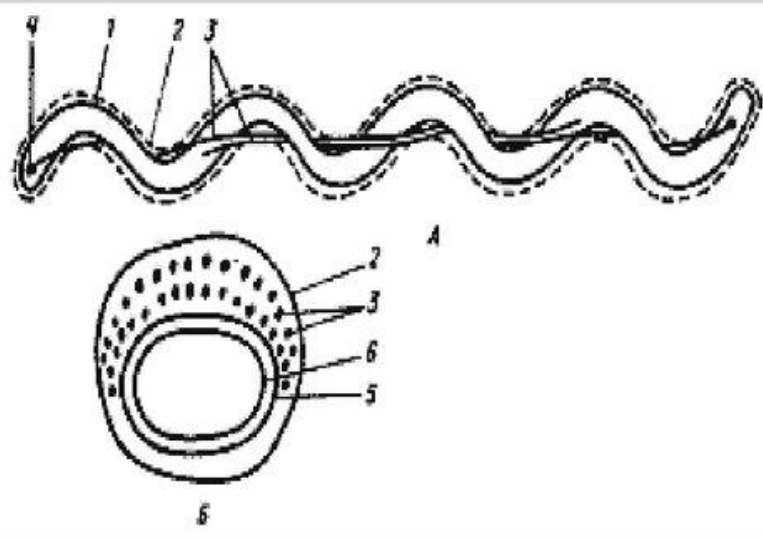
Окраску производят разведенным карболовым фуксином (10-15 капель фуксина на 10 мл дистиллированной воды) в течение 5 минут. Окрашенный препарат промывают водой, а затем обесцвечивают в растворе органической или минеральной кислоты (0,5% лимонная кислота, 0,01% соляная кислота) в течение 2-3 секунд. Затем препарат промывают водой и докрашивают 0,5% раствором метиленовой синьки в течение 0,5 минуты. Микроскопическая картина. Риккетсии окрашиваются в рубиново-красный цвет, в то время как клетка-хозяин обесцвечивается кислотой и дополнительно окрашивается в голубой (протоплазма) или синий (ядро) цвет.

# Спирохеты

- *Spira* — виток, *chaite* — волос.
- Длина — 5-500 мкм; толщина — 0,1-0,6 мкм.
- Спирохеты считаются переходным видом между простейшими и бактериями.



# Спирохеты



1 — протоплазматический цилиндр; 2 — наружный чехол; 3 — аксиальные фибриллы; 4 — блефаропласт = место прикрепления аксиальных фибрилл; 5 — пептидогликановый слой клеточной стенки; 6 — ЦПМ.

## Особенности ультраструктуры

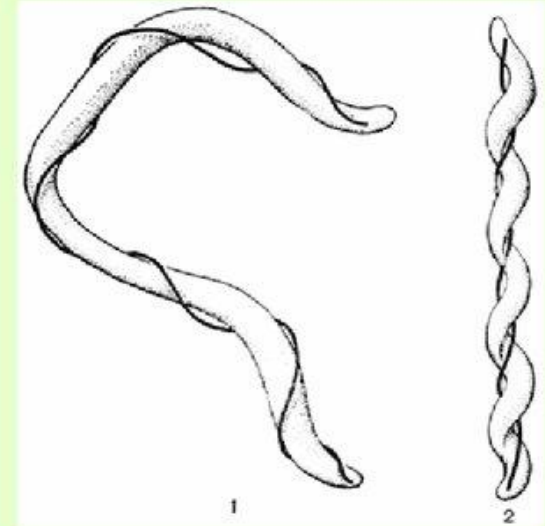
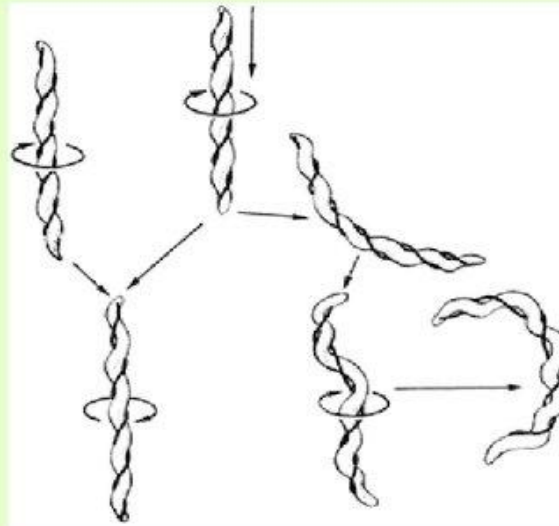
В периплазматическом пространстве клеточной стенки вдоль всего тела бактерий проходит **осевая нить** (аксиальная нить или фибрилла), которая крепится к **блефаропластам**. Осевая нить состоит (аналогично жгутику) из сократительного белка **флагеллина** и служит органом движения.

Поэтому спирохеты двигаются благодаря сокращению всего тела.



## Морфология

- С обоих полюсов – от 2 до 100 периплазматических жгутиков (эндожгутики);
- Спираально обвивают протоплазматический цилиндр, образуя осевую нить;
- Поверх – наружная оболочка спирохеты;
- Спор и капсул не образуют;
- При неблагоприятных условиях – цисты (клубок, покрытый муциновой оболочкой) и L-формы.



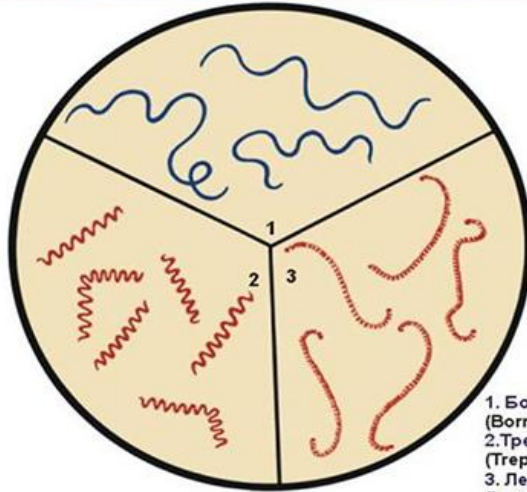
## Спирохеты представлены тремя родами:

<b>Боррелии</b>		<p>Спирально изогнутые микроорганизмы размерами от 0,2 - 0,5x3-20 мкм, имеющие 3-8 завитков (10-12); возбудитель <u>возвратного тифа</u>.</p>
<b>Трепонемы</b>		<p>Микроорганизмы спиралевидной формы, размерами от 0,09 - 0,18x6-20 мкм. Число завитков спирали 8-12; возбудитель <u>сифилиса</u>.</p>
<b>Лептоспиры</b>		<p>Имеют вид плотно закрепленной пружины, состоящей из 12-18 завитков; возбудитель <u>лептоспироза</u>.</p>

## Особенности морфологии спирохет

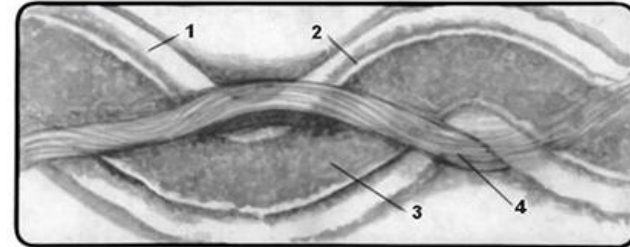
	<b>Трепонема</b>	<b>Borrelia</b>	<b>Leptospira</b>
Форма	штопорообразная	Неправильно изогнутая	Сигмовидная, С- или Z-образная
Количество и характер завитков	8-12 завитков одинаковой амплитуды	амплитуда и количество завитков не постоянны	первичные завитки (около 20) -практически не видны, а вторичные («крючья») – 2 -направлены в одну или в разные стороны
Количество фибрилл	3-4	7-20	2
Характер движения	Плавное, сгибательно-поступательное	Толчкообразное, сгибательно-поступательное	Очень активное, вращательное
Окраска по Романовском у-Гимзе	Бледно-розовая	Сине-фиолетовая	Розово-сиреневая, но чаще изучают в темном поле зрения по вращательному движению

## СПИРОХЕТЫ (SPIROCHETES)



1. Борелии (Borrelia)
2. Трепонемы (Treponema)
3. Лептоспиры (Leptospira)

## УЛЬТРАСТРУКТУРА (ULTRASTRUCTURE)



1. Клеточная стенка (Cell wall); 2. Цитоплазматическая мембрана (Cytoplasmic membrane); 3. Цитоплазматический цилиндр (Cytoplasmic cylinder); 4. Осева нить (Axial filament)

## Особенности морфологии спирохет



Трепонемы

Боррелии

Лептоспиры

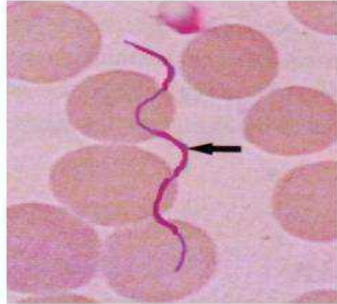
## Патогенные спирохеты

*Borrelia recurrentis* – возбудитель возвратного тифа

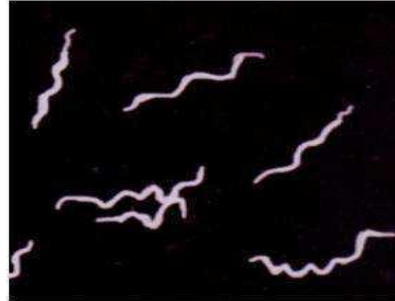
Микроскопическая картина:

окраска по

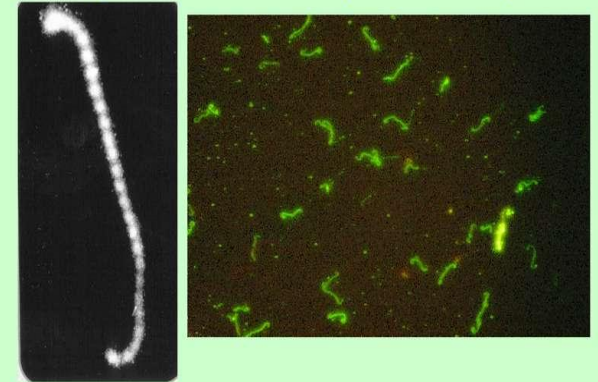
Романовскому-Гимзе



тёмное поле



Лептоспира  
(нативная микроскопия)



## Патогенные спирохеты

*Treponema pallidum* подвид *pallidum* –  
возбудитель сифилиса

Микроскопическая картина:

импрегнация  
серебром



тёмное поле



реакция  
иммунофлюоресценции



# Извитые бактерии. Спирохеты. Боррелии

**Род *Borrelia*** (по фамилии французского бактериолога А. Боррела).

Патологический представитель: **Боррелии возвратного тифа** (*Borrelia recurrentis*).

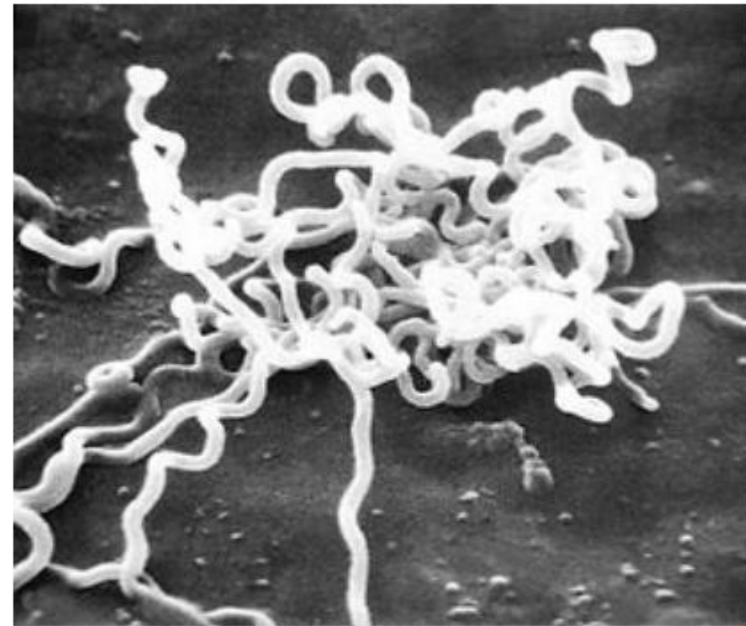
*Borrelia recurrentis*



# Извитые бактерии. Spirochetes. Treponemes

**Род Трепонема** (*trepo* - возвращать, *пето* – нить).

Патологический представитель: **Бледная трепонема** (*Treponema pallidum*) — является возбудителем сифилиса.



*Treponema pallidum*



# Извитые бактерии. Спирохеты. Лептоспиры

---

**Род *Leptospira*** (*leptos* - тонкий, нежный).

Патологический возбудитель: *Leptospira interrogans* –  
возбудитель **лептоспироза**.



*Leptospira interrogans*

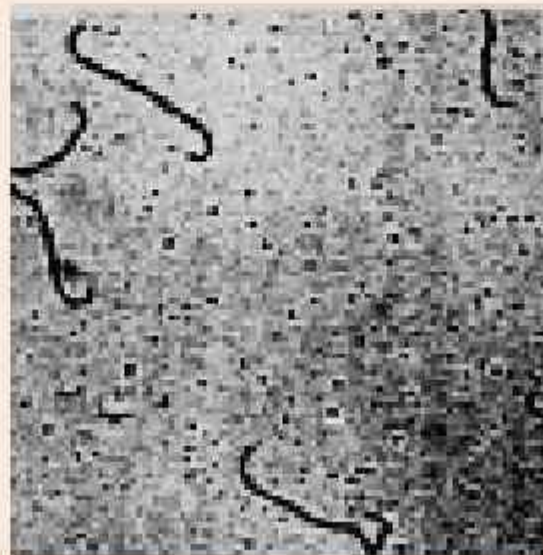




# «Лептоспира»

«лепто» –  
тонкий

«спира» –  
крючок



# АКТИНОМИЦЕТЫ

---

**Актиномицеты** (устар. *лучистые грибки*) — бактерии, имеющие способность к формированию на некоторых стадиях развития ветвящегося мицелия диаметром 0,4—1,5 мкм, которая проявляется у них в оптимальных для существования условиях.

Имеют кислотоустойчивый

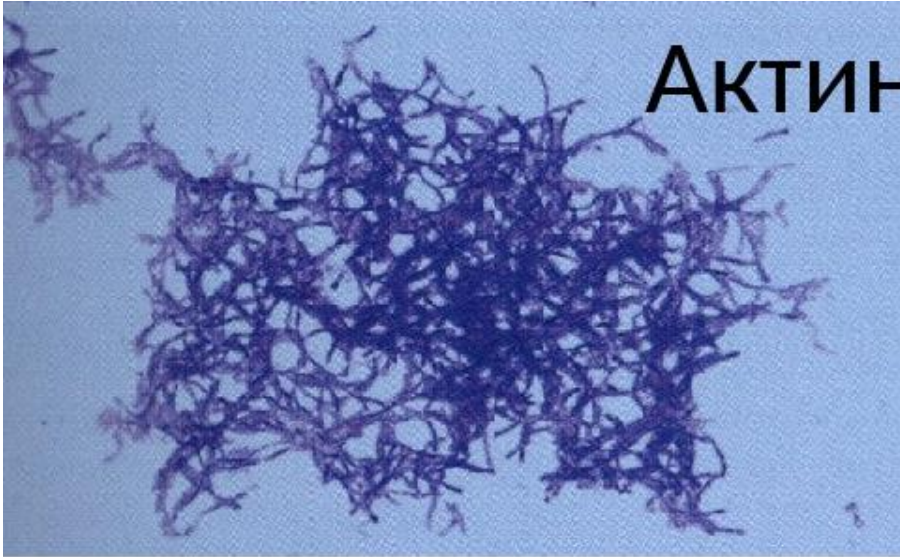
(англ. *acid fast*) тип клеточной стенки, которая окрашивается по Граму как грамположительная, однако по структуре ближе к грамотрицательным.



*Streptomyces sp.*



# Актиномицеты



- В отличие от грибов, актиномицеты не содержат в клеточной стенке хитина или целлюлозы; они не способны к фотосинтезу, а образуемый ими мицелий достаточно примитивен. Также они резистентны к противогрибковым средствам.

- Актиномицеты относят к бактериям в связи с отсутствием чётко выраженного ядра, по строению клеточной стенки, а также чувствительности к бактериофагам и антибиотикам.

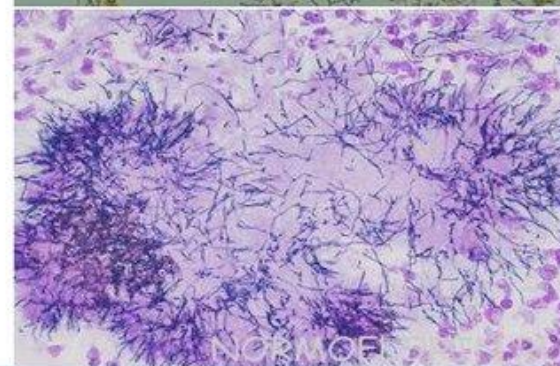
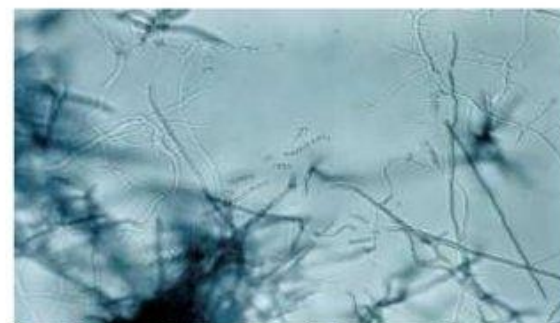
Ветвящиеся нитевидные или палочковидные грамположительные бактерии. Способны образовывать споры. Родственными им считают микобактерии, нокардии, коринебактерии – палочковидные, неправильной формы бактерии. Характерна кислотоустойчивость – окрашиваются по Цилю-Нильсену в красный цвет.

У здоровых людей актиномицеты обнаруживают в ротовой полости, зубном налете, в зубном камне, лакунах миндалин, на слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта.

Патогенные актиномицеты вызывают актиномикоз, коринебактерии — дифтерию, микобактерии — туберкулез, нокардии — нокардиоз.

# Тип Актиномицеты

- (лучистые грибки) (от актино- + мицеты) — бактерии, имеющие способность к формированию на некоторых стадиях развития ветвящегося мицелия диаметром 0,4—1,5 мкм, которая проявляется у них в оптимальных для существования условиях.
- Имеют кислотоустойчивую грамположительную клеточную стенку, однако по структуре ближе к грамотрицательным.
- Наиболее распространены в почве: в ней обнаруживаются представители почти всех родов актиномицетов.
- Их экологическая роль заключается чаще всего в разложении сложных устойчивых субстратов; предположительно они участвуют в синтезе и разложении гуминовых веществ. Могут выступать симбионтами беспозвоночных и высших растений.



# АКТИНОМИЦЕТЫ

Отдел: Firmilicutes

Порядок: Actinomycetales

Семейство: Actinomycetaceae

Роды: Actinomyces

Nocardia

Streptomyces

Виды: A. israelii

A. bovis

A. odontolyticus

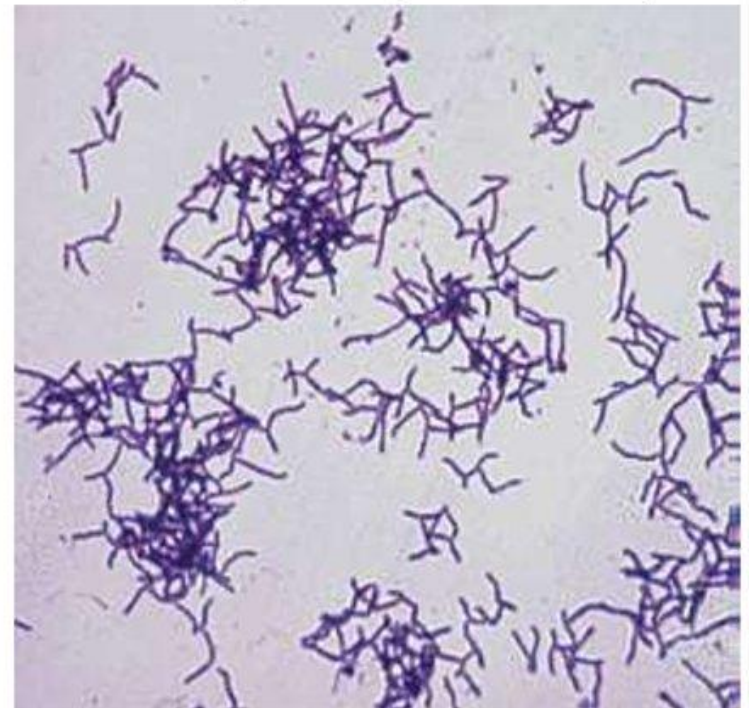
N. asteroides

N. farcinica

S. albus

В 1887 г К. Гарц, а в 1888 г М. Афанасьев выделили A. israelii в чистой культуре

От лат. myces – гриб, actis - луч



A. israelii окраска по Граму  
(чистая культура)

# Актиномицеты, или лучистые грибы

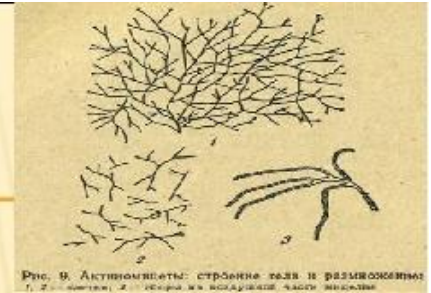


Рис. 9. Актиномицеты: строение тела и размножение  
1. — ветви; 2. — споры на концевых частях ветвей

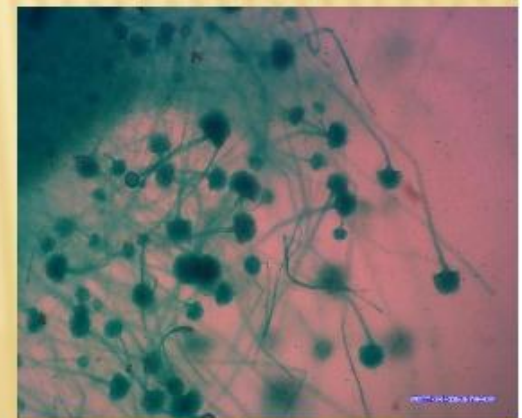
Актиномицеты имеют форму тонкой длинной ветвящейся нити, напоминающей гифы грибов, диаметром 0,2—1 мкм, анаэробы. Актиномицеты обладают признаками, общими как с бактериями, так и с грибами.

Как бактерии - содержат нуклеоид, состоят из одной клетки, покрытой оболочкой, грамположительны.

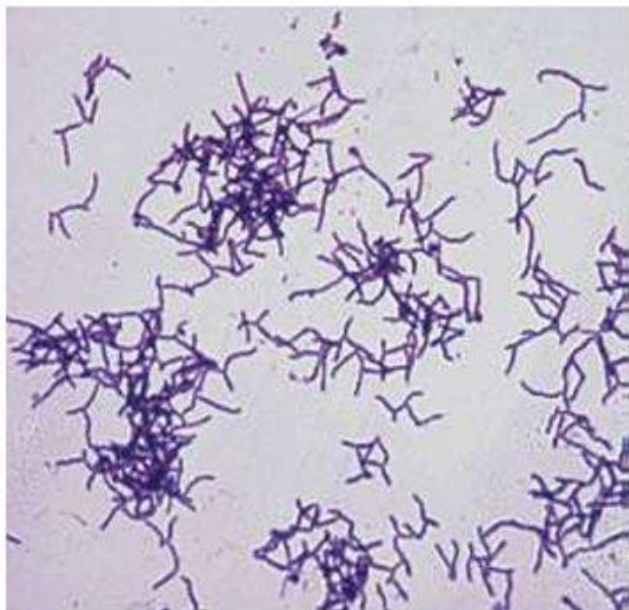
Как грибы они имеют форму ветвящейся нити. Нити актиномицетов, переплетаясь, образуют видимый глазом мицелий.

Часть актиномицетов размножается спорами, часть – вегетативным путем.

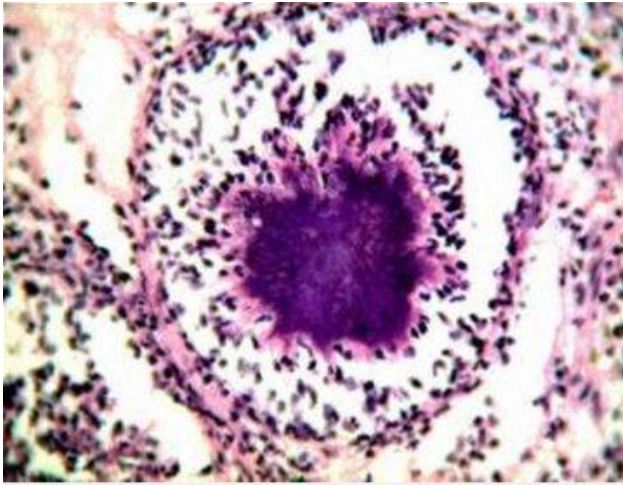
Используют для получения антибиотиков.  
Вызывают актиномикозы.



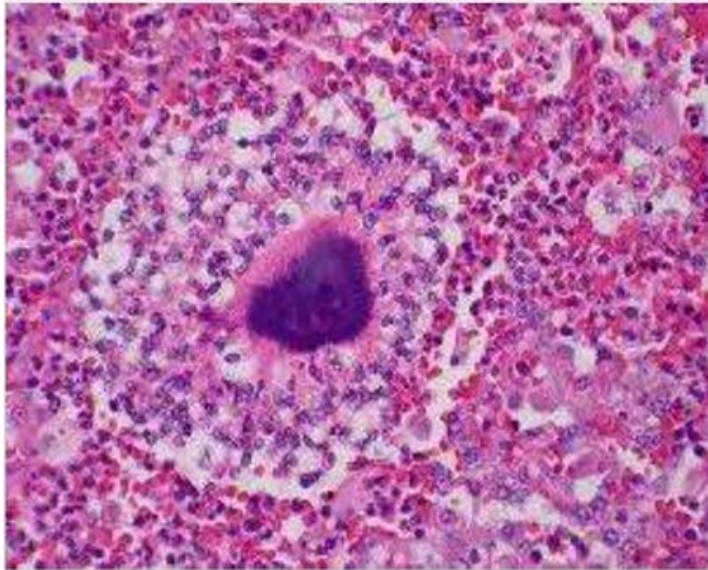
# Актиномицеты



- **Морфология:**
  - имеют вид палочек или нитей (**гиф**), которые переплетаясь образуют **мицелий** (субстратный и воздушный).
  - на концах воздушного мицелия располагаются **спороносцы** (орган плодоношения), несущие 1 или несколько **спор**,
  - жгутиков не имеют,
  - истинных спор и капсул не образуют.
- **Отличие от бактерий** - в составе пептидогликана клеточной стенки имеют **арбинозу, галактозу, ксилозу и мадуросу**



Друза в ткани



## АКТИНОМИЦЕТЫ

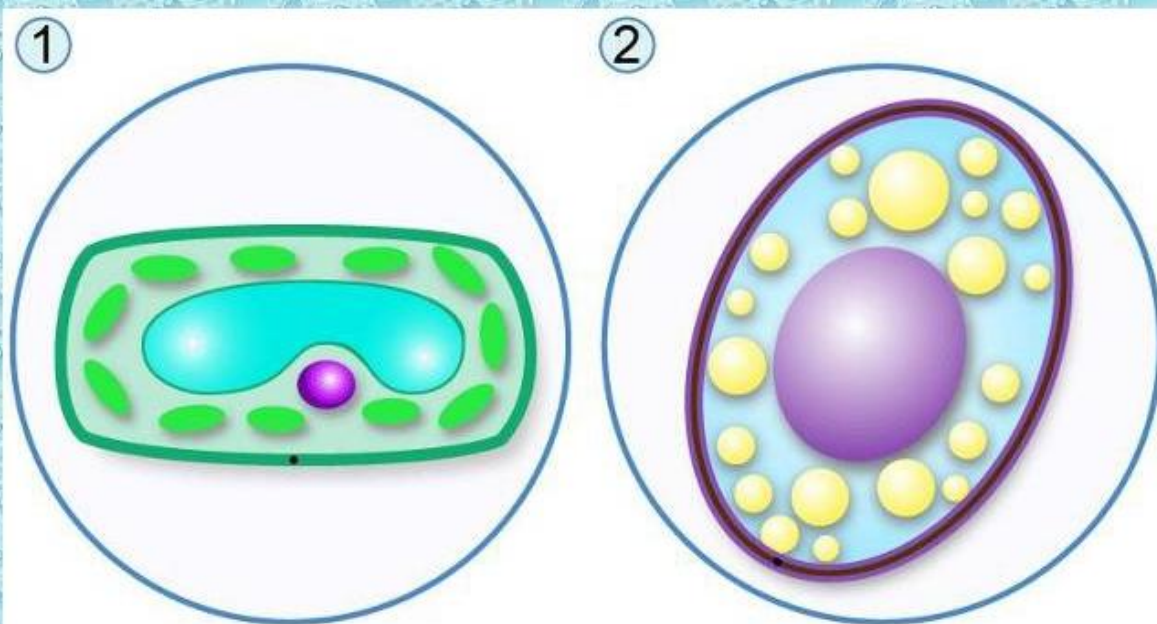
- ❑ **Актиномикоз** - хроническая болезнь, вызываемая различными видами актиномицетов, характеризуется поражением различных органов и тканей с образованием плотных инфильтратов, которые затем нагнаиваются с появлением свищей и своеобразным поражением кожи - распространен повсеместно и встречается в трех основных клинических формах: шейно-челюстно-лицевой, торакальной и абдоминальной, но может поражать и другие области.
- ❑ В пораженном организме актиномицеты образуют **друзы**, которые представляют собой желтоватые комочки диаметром 1—2 мм, имеющие звездчатую, лучистую форму.
  - ❖ При микроскопии в центре друз обнаруживается скопление нитей мицелия, а по периферии — колбовидные вздутия.
  - ❖ Центр друзы состоит из растущего или компактного кальцинированного плотного мицелия,
  - ❖ периферийные (концевые) гифы, расположенные на поверхности мицелия, покрыты капсулоподобными эозинофильными чехлами, выполняющими защитную функцию.
  - ❖ При окраске гематоксилин-эозином центральная часть друзы окрашивается в синий цвет, а колбы в розовый.





# Царство Грибы

- Насчитывает 100 000 видов.
- Грибная клетка имеет ядро

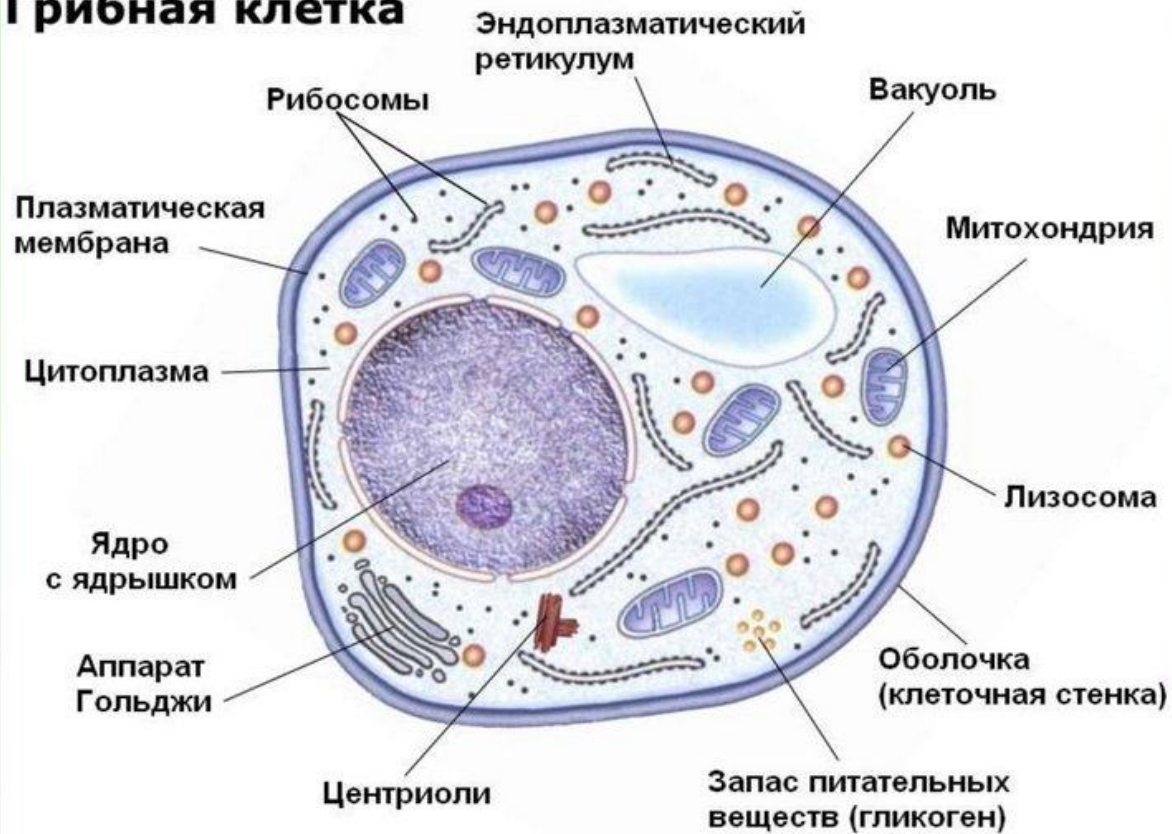


① Клетка растения

② Клетка гриба

# Особенности строения грибной клетки

## Грибная клетка



# Классификация грибов

## Царство Грибы

### Высшие грибы

Гифы разделены на **отдельные клетки** с одним или несколькими ядрами.

#### Классы высших грибов:

Аскомицеты  
Базидиомицеты  
Дейтеромицеты

### Низшие грибы

Гифы представляют как бы **одну** разветвлённую **клетку** с **большим** количеством ядер.

#### Классы низших грибов:

Хитридиомицеты  
Оомицеты  
Зигомицеты

## КЛАССИФИКАЦИЯ ГРИБОВ

По морфологии - грибы делят на : **низшие** (мицелий без перегородок) и **высшие** (мицелий с перегородками).

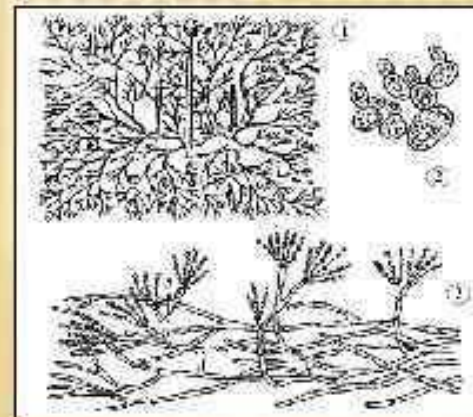
По типу роста – грибы делят на **дрожжевой** и **мицелиальный** (гифальный).

**Грибы нитевидные, или плесени** - тело состоит из длинной нити (гифы), разделенной перегородками, на отдельные клетки (у высших грибов), в некоторых случаях перегородки отсутствуют (у мукора).

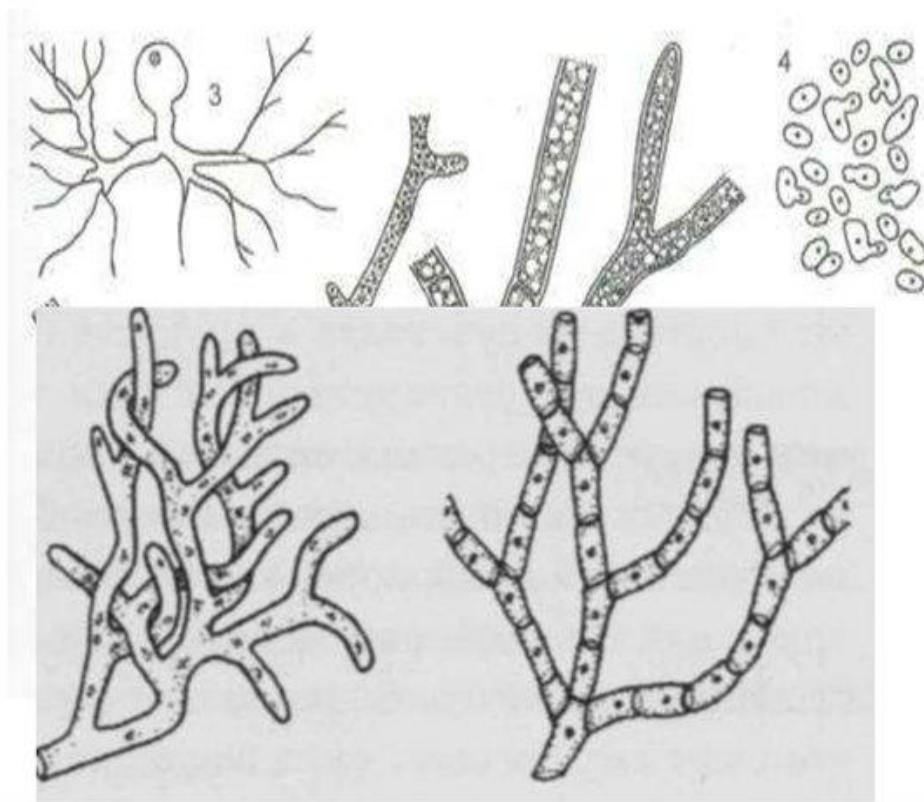
Совокупность гифов называется **мицелием** или **грибницей**.

**Грибы-дрожжи** – одноклеточные организмы овальной формы.

- 1 – мукор;
- 2 – дрожжи;
- 3 – пеницилл

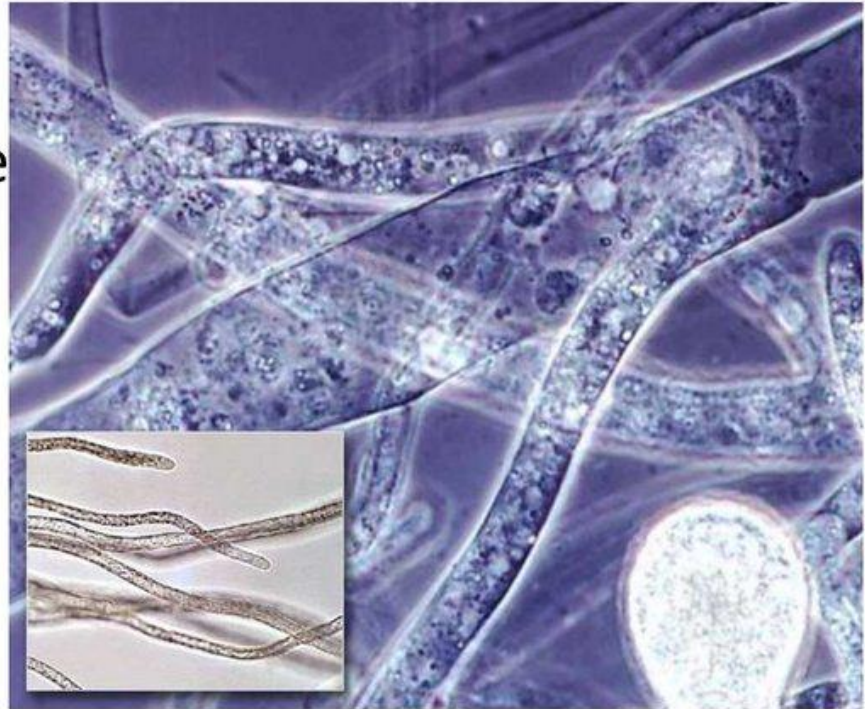


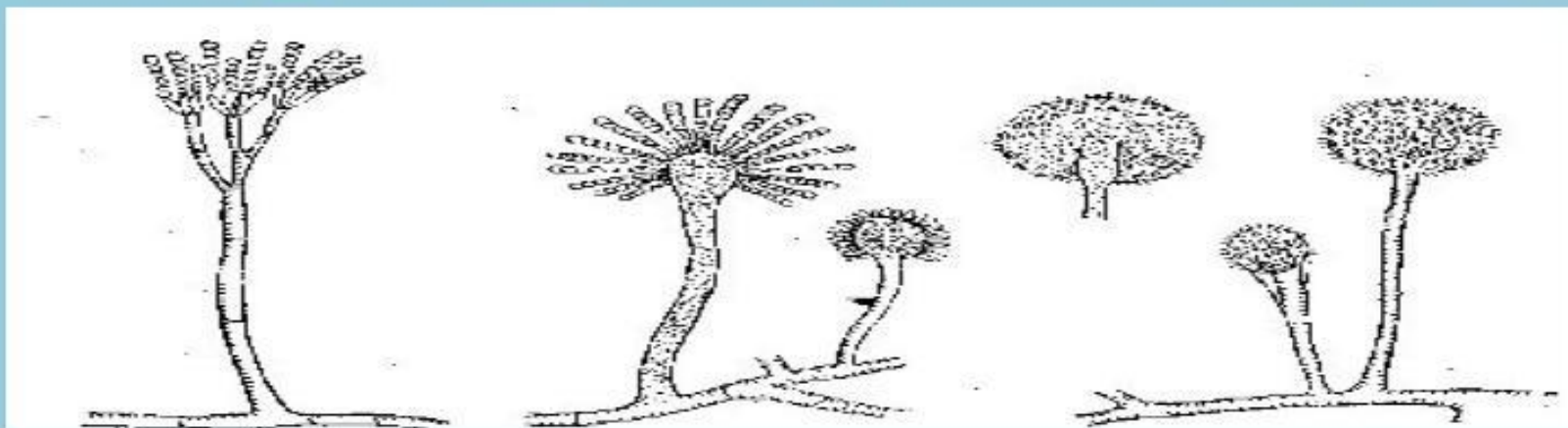
- Тело гриба представляет собой *плазмодий*, *одну клетку*, *ризомицелий*, или *мицелий*. Мицелий состоит из тонких нитей - *гиф*.
- У *высших* грибов мицелий разделен на отдельные клетки перегородками - септами, т.е. у них септированный (*клеточный*) мицелий.
- *Низшие* грибы имеют *неклеточный* мицелий, так как его гифы не разделены на перегородки, а представляют собой одну разветвленную клетку со множеством ядер.



# Особенности строения грибов.

- Многоядерный протопласт формирует нити - **гифы**.
- Совокупность гиф гриба составляет **мицелий**, или **грибницу**.





**Плесени и органы плодоношения некоторых плесневых грибов:**

- 1- пенициллиум;
- 2 - аспергиллус;
- 3- мукор

## Пеницилл (зелёная плесень)



Вырабатывает антибиотик\*

пенициллин



пенициллин — вещество, убивающее и останавливающее рост бактерий ppt4WEB.ru



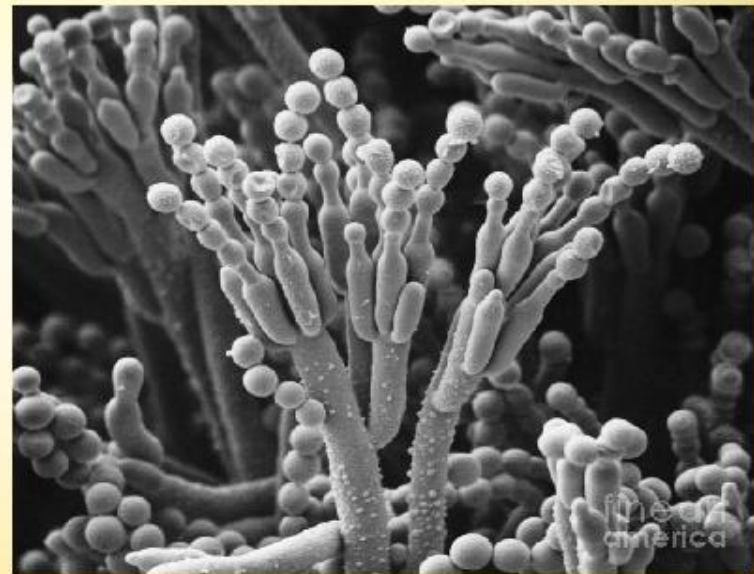
## Пеницилла

Сизую плесень *пеницилл* — почти всегда можно обнаружить на долго хранившихся варенье, хлебе, фруктах. Споры у пеницилла развиваются на выходящих на поверхность концах разветвленных гифов. Концевые ниточки, состоящие из шаровидных спор, похожи на кисти. Поэтому и гриб по русски назван кистевиком (пенициллом). Грибница, развивающаяся из спор пеницилла, в отличие от мукора многоклеточная. В клетках пеницилла образуется вещество, убивающее многих бактерий. Оно защищает эту плесень от заболеваний. Это вещество — всем известный *пенициллин*, помогающий людям в лечении воспалений. Некоторые виды пеницилла используют в сыроварении



На пищевых продуктах и на почве поселяется **пеницилл**. Грибница пеницилла, в отличие от мукора, состоит из ветвящихся нитей, разделенных перегородками на клетки. Споры расположены на концах грибницы в мелких кисточках.

В клетках пеницилла образуется вещество, убивающее некоторые болезнетворные бактерии. Его специально разводят для получения лекарства.



## Плесневые грибы. Дрожжи

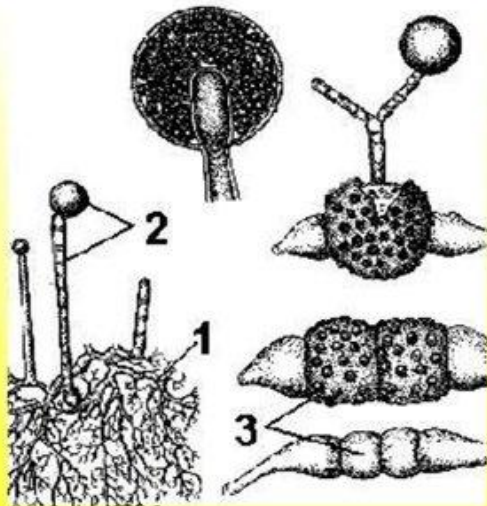
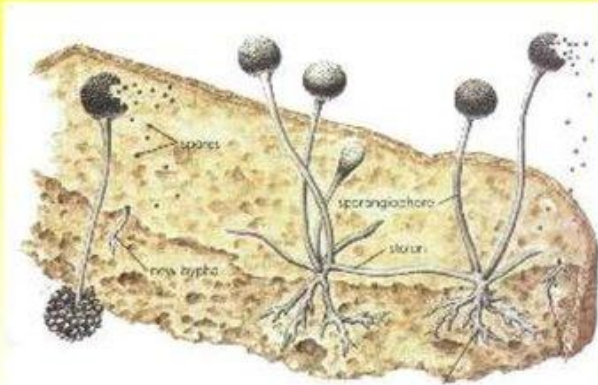
Мукор. Класс Зигомицеты.

Мицелий несептированный, ветвящийся, многоядерный (ядра содержат гаплоидный набор хромосом), имеющий вид белой плесени.

Образует многочисленные вертикальные спорангиеносцы со спорангиями. В спорангиях *эндогенно* образуется до 10 тыс. многоядерных спор.

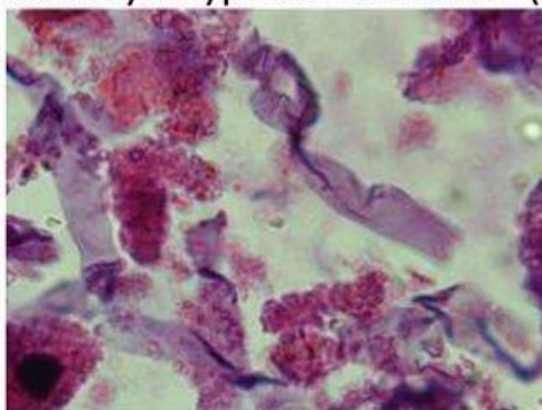
Попадая в подходящие условия, споры прорастают и дают начало новому мицелию мукора. Так происходит бесполое размножение мукора.

При истощении субстрата мукор переходит к половому размножению по типу **зигогамии (гаметангиогамии)**.



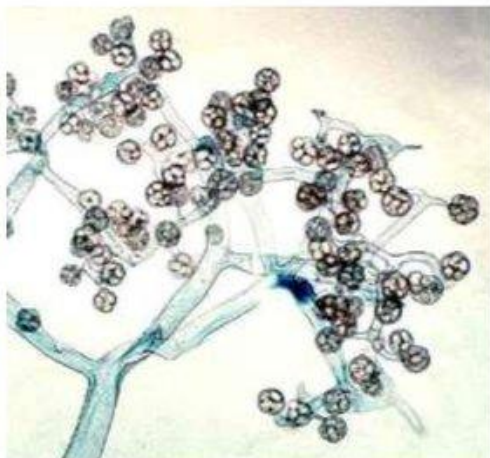
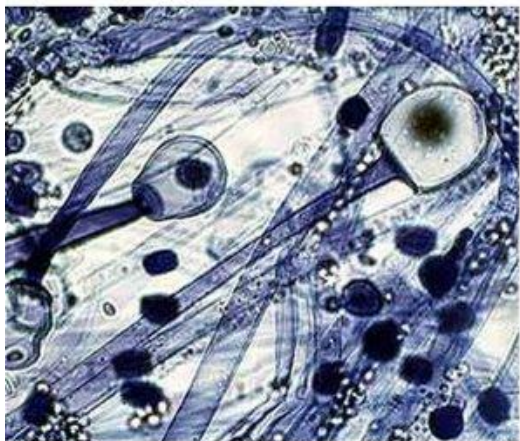
# Зигомицеты возбудители мукормикозов.

Гриб рода *Rhizopus* – в чистой культуре и в биоптате (заболевание мукоромикоз).



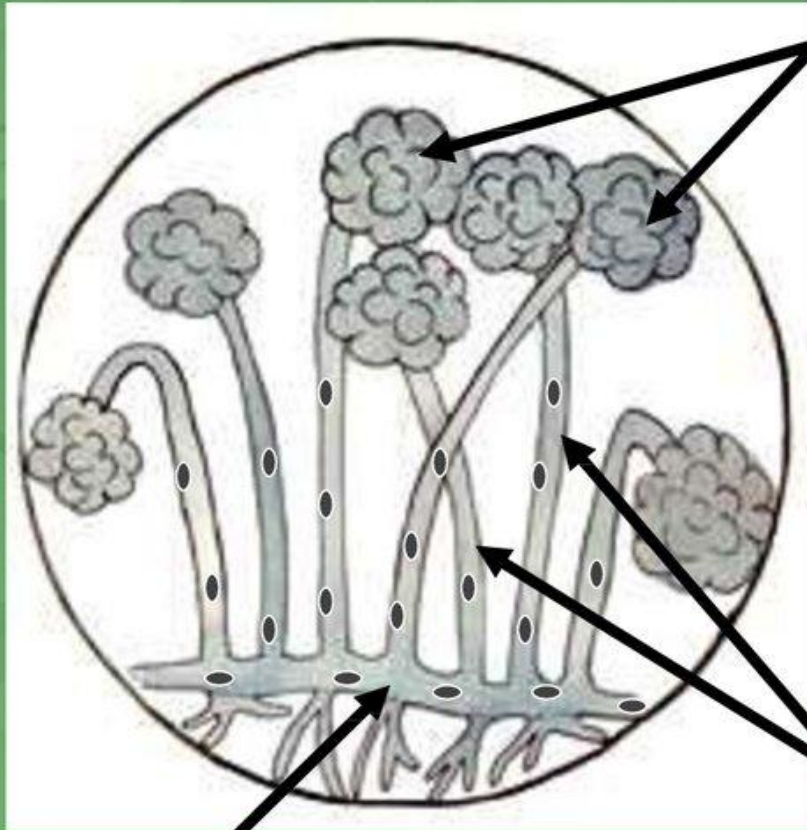
Мицелий не разделен, Отсутствие перегородок мицелия облегчает быстрый рост и споруляцию, позволяя свободное поглощать и перемещать питательные вещества вместе с клеточными органеллами между участками роста, в то же время это - также существенное слабое место, так как при этом мицелиальные элементы являются более склонными к физическому повреждению и последующей гибели по сравнению с септированным мицелием.

Гриб рода *Mucor*



Половое размножение – зигоспоры,  
бесполое – спорангиоспоры.

# Мукор (белая плесень)



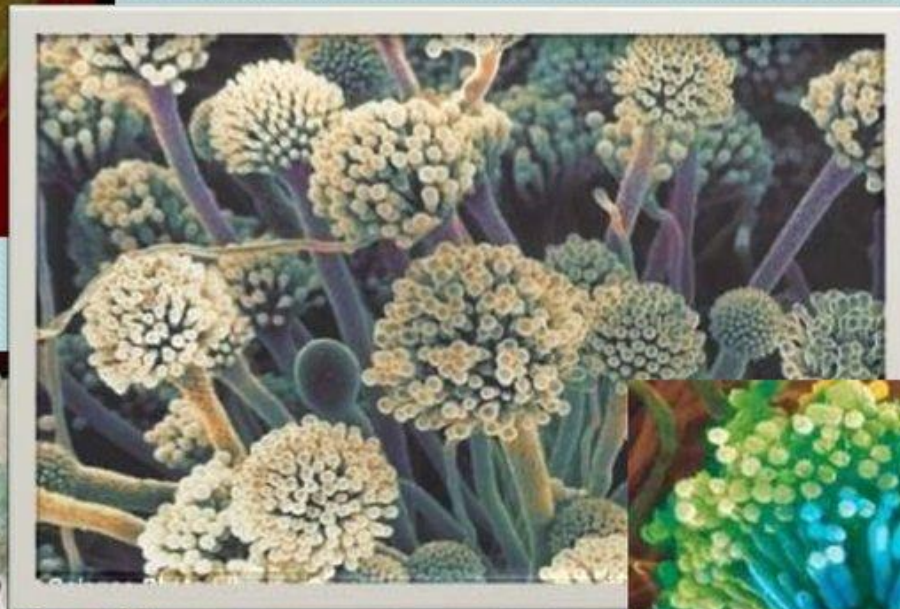
спорангии со спорами



спорангиеносцы

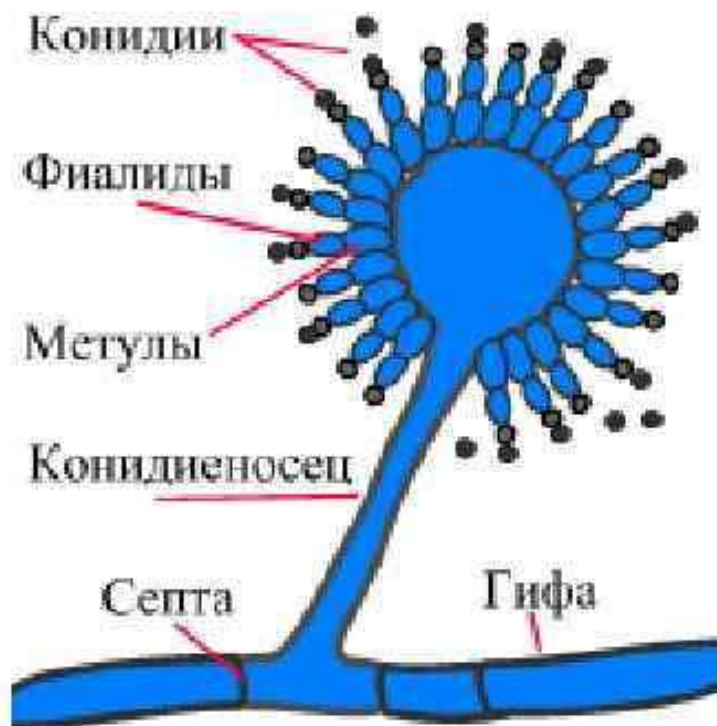
бесцветные гифы – одна многоядерная разветвлённая клетка (синцитий)

# Аспергилл



# Род Аспергилл (*Aspergillus*)

Аспергилл – род, включающий в себя несколько сотен видов, распространённых по всему миру в различных климатических условиях. Аспергиллы хорошо растут на различных субстратах, образуя плоские пушистые колонии, вначале белого цвета, а затем, в зависимости от вида, они принимают разную окраску, связанную с метаболитами гриба и спороношением.



# Строение конидий у грибов рода **Aspergillus**

- Конидиефор формирует терминальный пузырек (головку) с вырастающими из него бутылочковидными структурами (стеригмами), которые называют **фиалидами**.

На фиалидах находятся **конидиоспоры**.

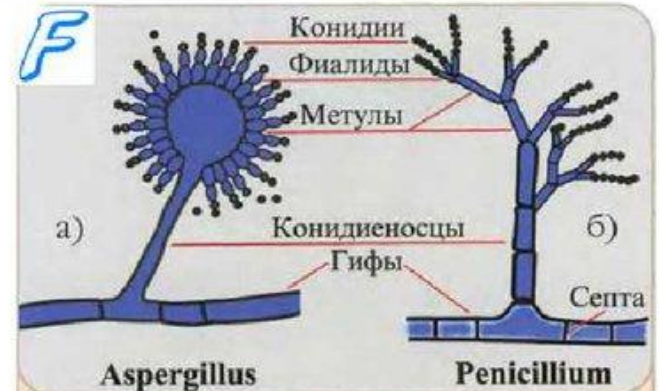
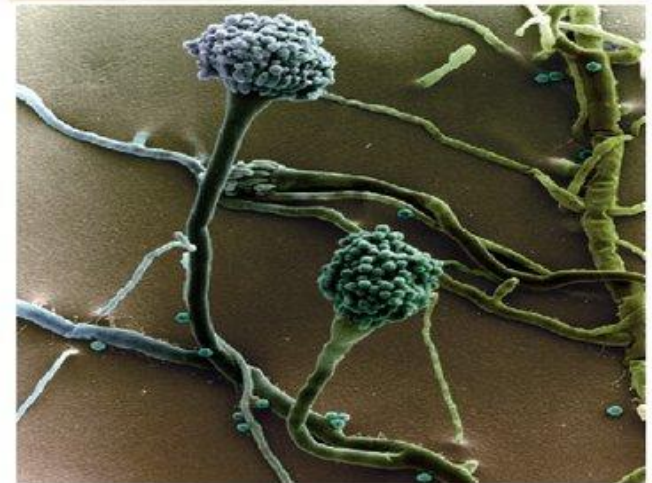
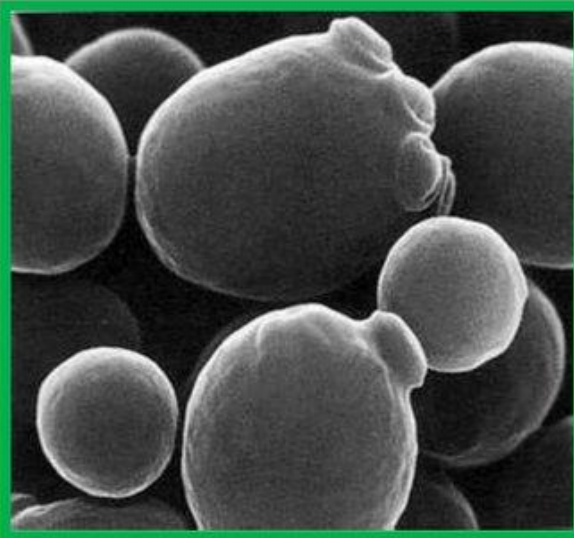


Рис. 6.3 а, б. Грибы: а) рода *Aspergillus*, б) *Penicillium*



# Дрожжи и дрожжеподобные



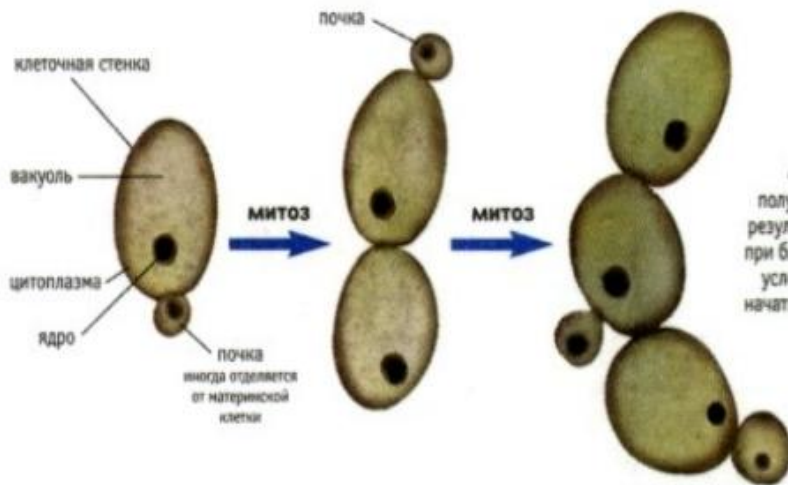




# Дрожжи.

При недостатке питания и избытке кислорода происходит половой процесс в форме **хологамии** — копуляция (слияние) двух гаплоидных клеток. Образовавшаяся зигота превращается в сумку, в которой путем мейоза образуются **4 аскоспоры**, каждая из которых развивается в новые дрожжевые клетки.

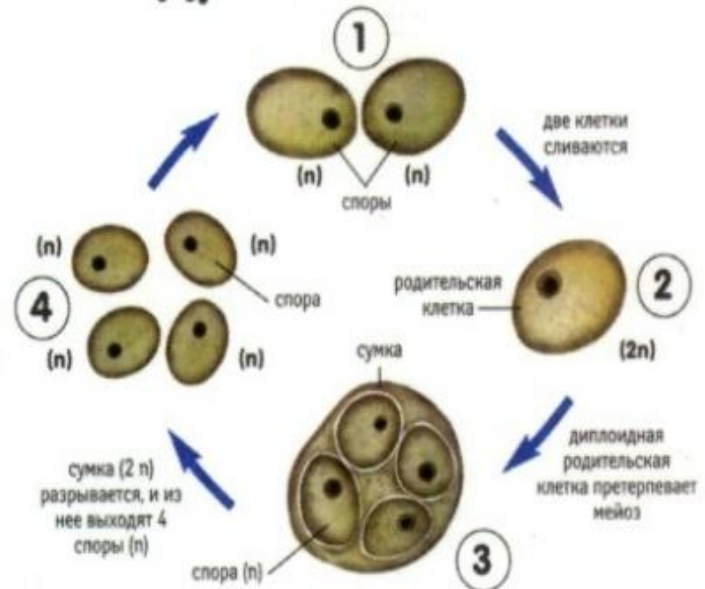
## Строение и размножение дрожжей



### Почкование – бесполое размножение

Происходит в благоприятных условиях

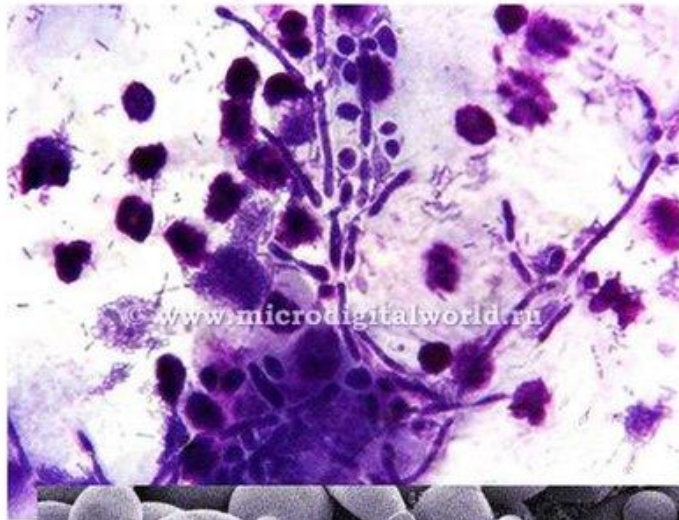
4 споры, получившиеся в результате мейоза, при благоприятных условиях могут начать почковаться



### Половое размножение

Происходит в неблагоприятных условиях

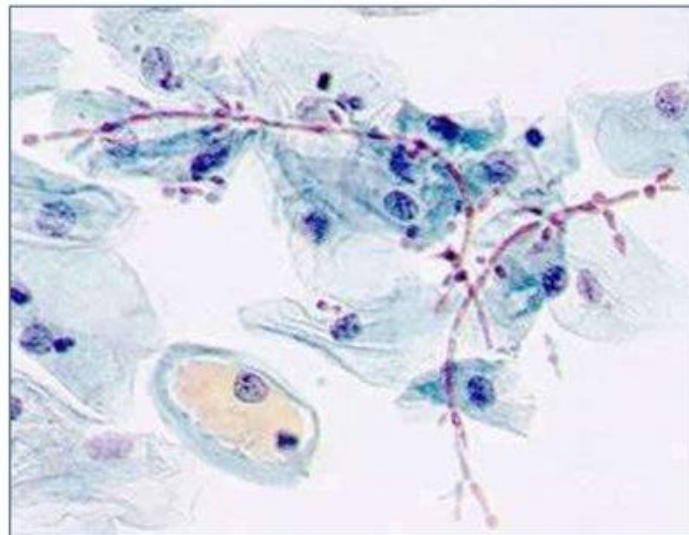
# Морфология дрожжевых грибов



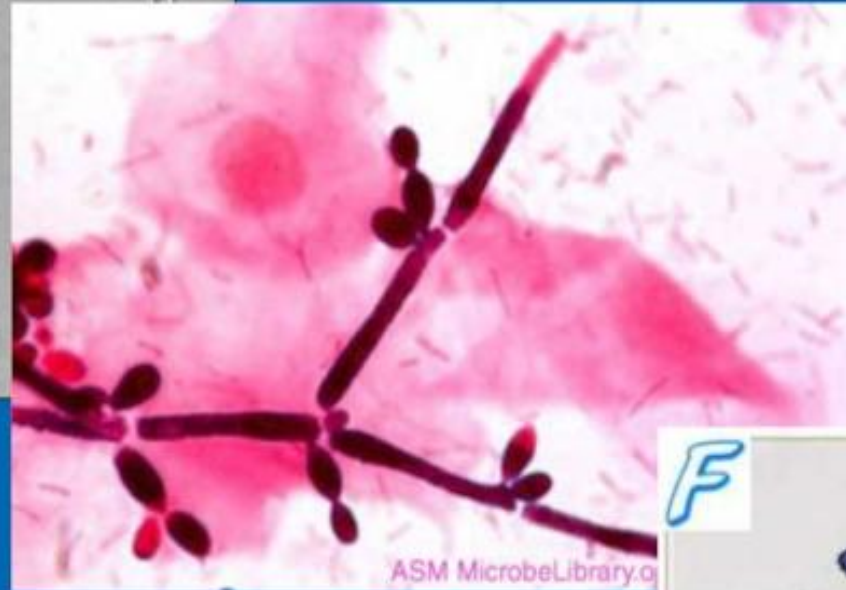
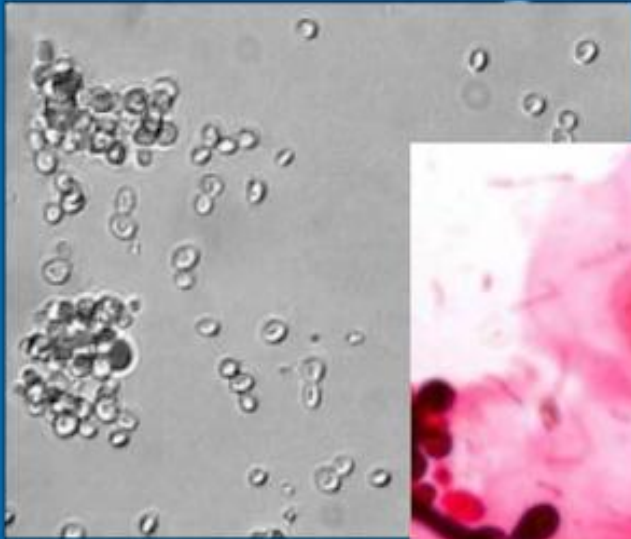
- Дрожжи – неподвижные одноклеточные эукариоты.
- Клетки дрожжей имеют овальную, яйцевидную или эллиптическую форму.
- Размножение:
  - Вегетативное
  - Бинарное
  - Бесполое
  - Половое

# Дейтеромицеты

- Образуют септированный мицелий, размножаются только бесполом путём (конидии).
- Дрожжеподобный гриб рода *Candida* – образует псевдогифы в виде цепочек удлиненных клеток и септированные гифы. Для *Candida albicans* характерно образование хламидоспор (споры с двойной плотной оболочкой) на концах или на коротких боковых отростках гиф. Хламидоспоры служат *C.albicans* для переживания неблагоприятных условий.
- Морфологическая трансформация «дрожжевая — гифальная форма» (yeasts — hyphae), которая также может облегчить кандидам проникновение в ткани и помогает микроорганизму обходить защитные системы хозяина.



# кандиды



делятся почкованием (бластоспоры), образуют псевдомицелий (почкующиеся клетки из ростковой трубочки вытягиваются в нить), на концах которого находятся хламидоспоры. Эти грибы называют дрожжеподобными. Истинные дрожжи (аскомицеты) образуют аскоспоры, не имеют псевдомицелия и хламидоспор



# Методы окраски

## Простой метод

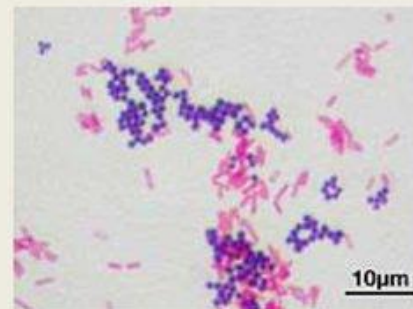
- ❑ 1 этап
- ❑ 1 краситель
- ❑ Можно оценить форму, размеры и взаимное расположение клеток



Стрептококки -это кокки, расположенные цепочками

## Сложные методы

- ❑ Несколько этапов
- ❑ 2 красителя
- ❑ Протравы
- ❑ Дифференцирующие вещества
- ❑ Позволяют отличить одну группу бактерий от другой или выявить определенные структуры бактериальной клетки



Грамположительные (фиолетовые) кокки и грамотрицательные (красные) палочки

## Сложные методы окраски:

- Окраска по Граму (основной метод окраски в бактериологии)
  - определение типа строения клеточной стенки
- Окраска по Цилю-Нильсену
  - выявление кислотоустойчивых бактерий (микобактерий)
- Окраска по Ожешко
  - выявление спор
- Окраска по Нейссеру
  - выявление включений волютина и идентификация по их наличию коринебактерий
- Окраска по Бурри-Гинсу
  - выявление капсул

**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ**

