



Морфология микрoоpгaнизмов

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

В. Л. Омельянский

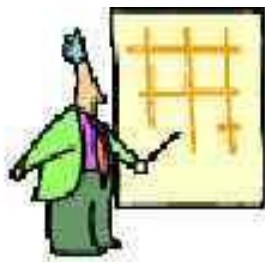
МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

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.

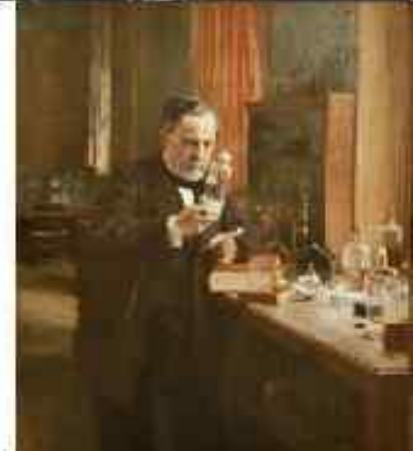
4. Иммунологический период (И.И. Мечников - “поэт микробиологии”).

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).

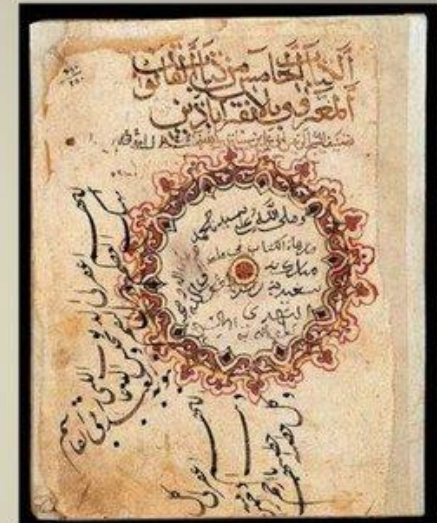
Джироламо Фракасторо (1546г.) предположил живую природу агентов инфекционных заболеваний- *contagium vivum*.

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

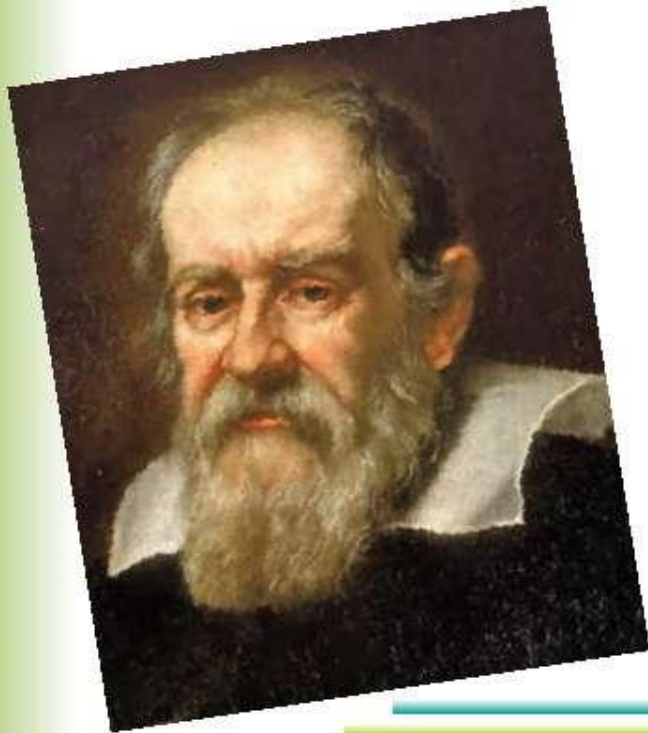
2. Морфологический (микрографический) период занял около двухсот лет.

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

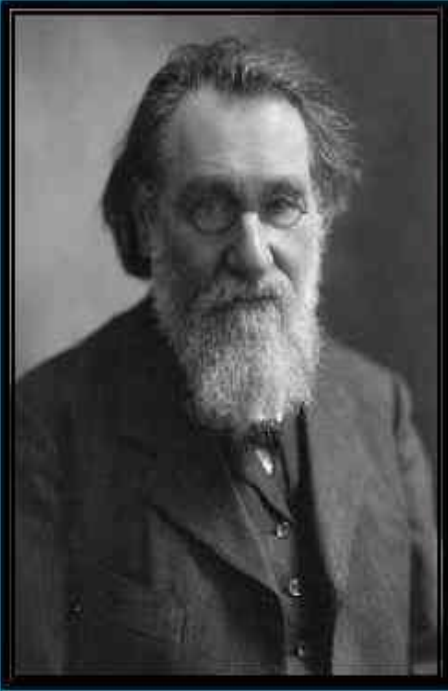
Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

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.

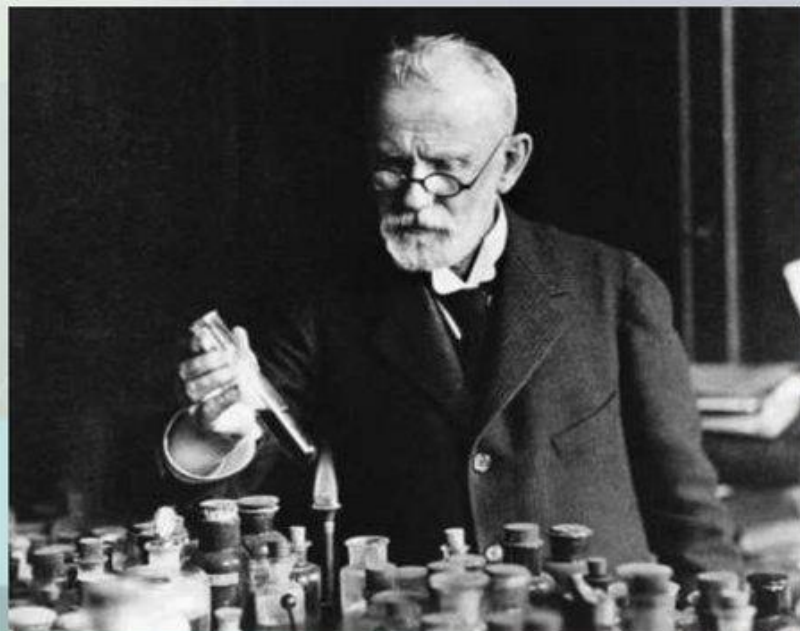
4. История открытия антибиотиков.

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

- **Б. 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.

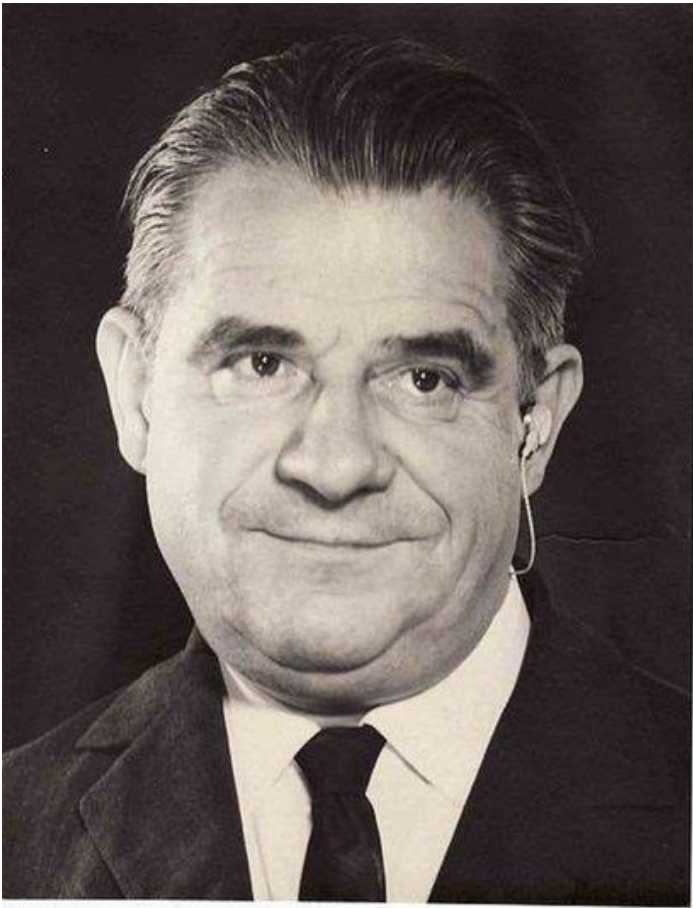


- **Георгий Норбертович Габричевский (1860-1907)** – *первый русский бактериолог*, организовал и заведовал в Московском университете бактериологической лабораторией (1891-1895), открыл на частной основе *Бактериологический институт* при Московском университете в 1896 г., автор «Руководства к клинической 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**

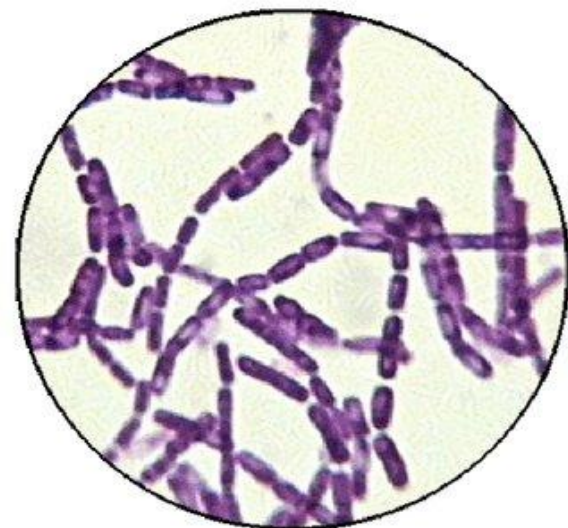
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В КЛАССИФИКАЦИИ МИКРОБОВ

- **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.

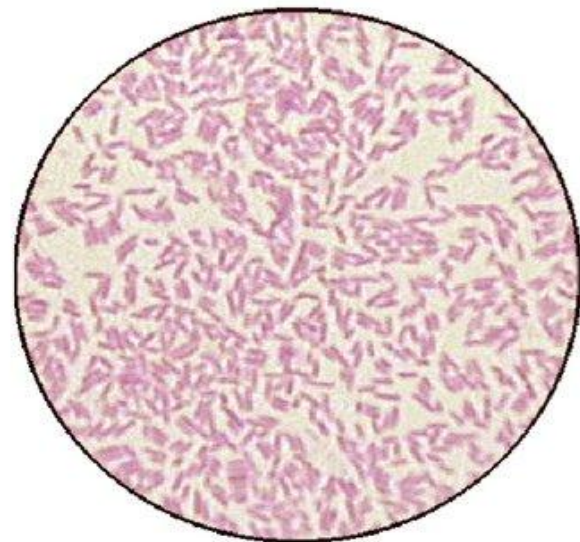
Бинарная номенклатура

- 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).

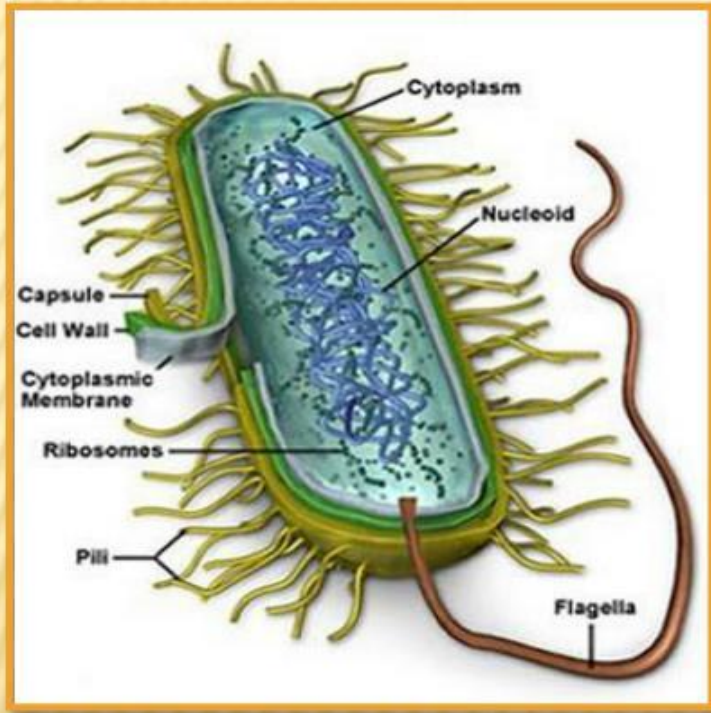
- **Фирмикутные** (толстостенные, грамположительные): большинство кокков (пневмококки, стрептококки, стафилококки, сарцины), палочки (бациллы, клостридии, коринебактерии, микобактерии, бифидобактерии), ветвящиеся бактерии – актиномицеты.



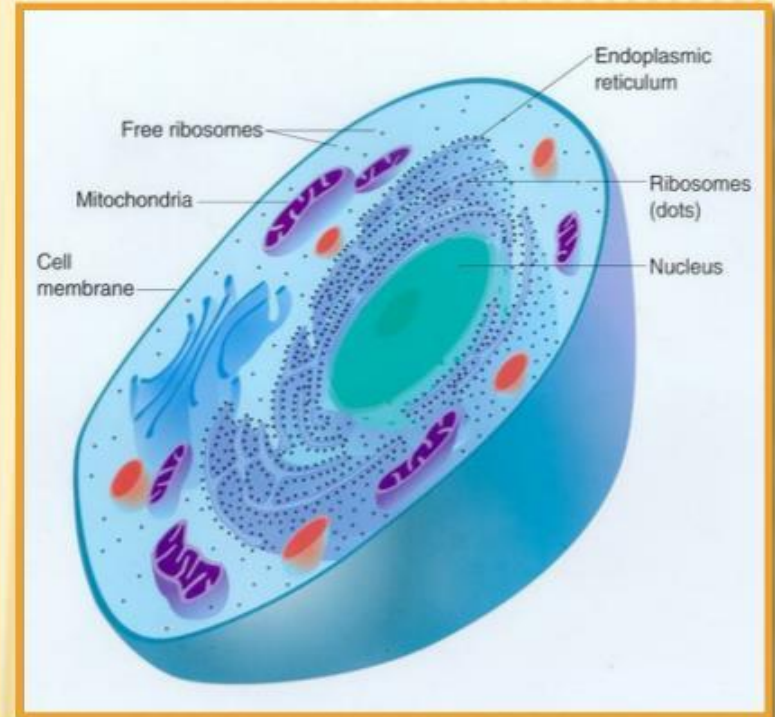
- **Грациликутные** (тонкостенные, грамотрицательные): извитые формы, спирохеты и спириллы, разнообразные палочки, вибрионы, хеликобактерии, кокки (нейссерии), риккетсии и хламидии.



ТИПЫ КЛЕТОК

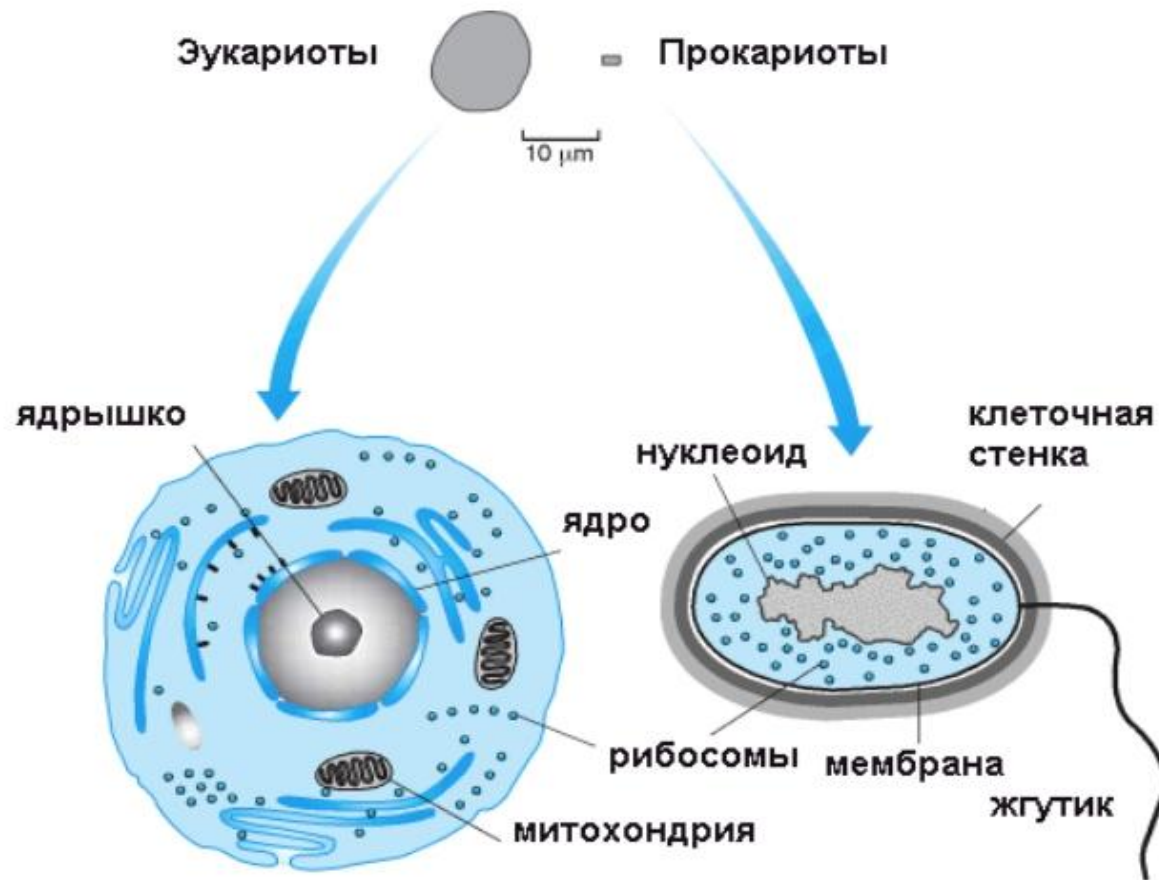


Прокариоты (лат. pro – вперед, раньше и греч. karyon – ядро) – клетки не имеющие оформленного ядра (бактерии).



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

Прокариоты и эукариоты



Эукариоты и прокариоты

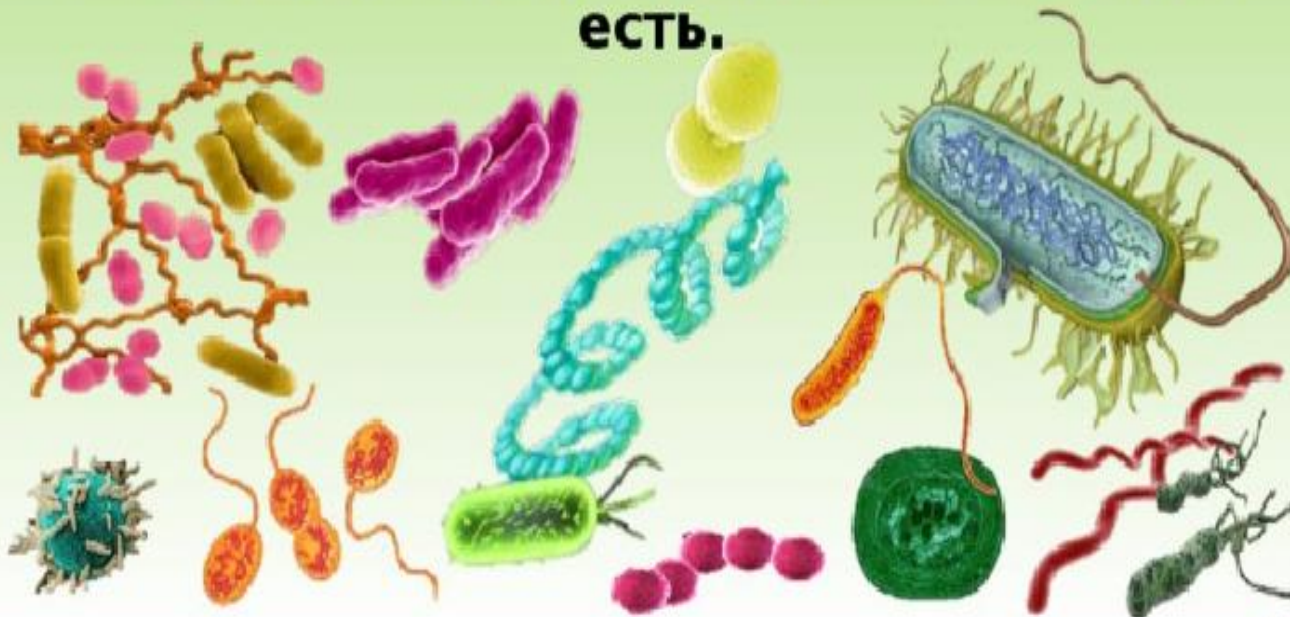
Признак	Прокариоты	Эукариоты
Организмы	Археи, Бактерии	Протисты, грибы, растения, животные
Размер клеток	Дкл – 0,5-10 мкм	Дкл - 10-100мкм
Форма	В основном одноклеточные	В основном многоклеточные
Клеточное деление	Деление пополам	Митоз и мейоз. Есть веретено деления.
Генетический материал	Кольцевая ДНК, 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.

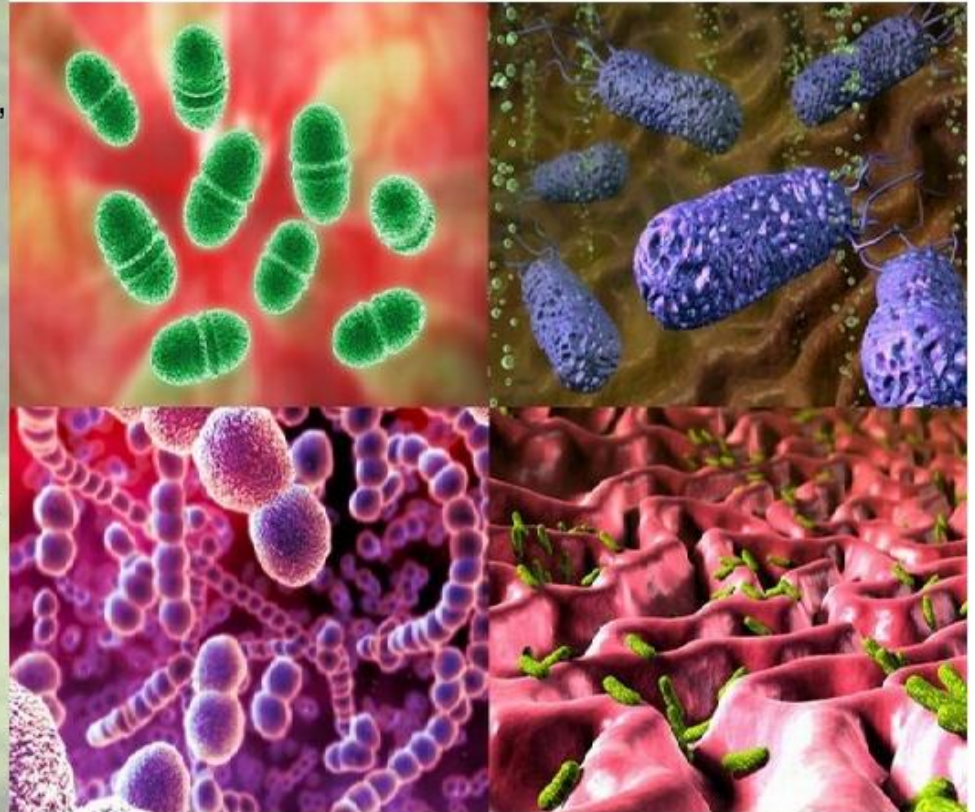


Бактерии – одноклеточные организмы

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.

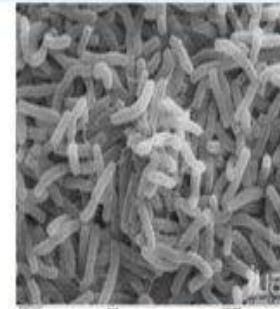
Бактерии можно увидеть только под микроскопом.



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.



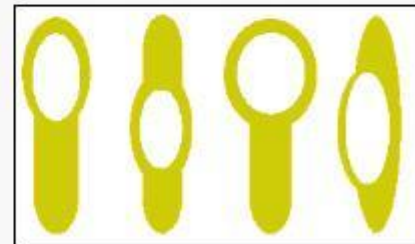
**Микроб не образующий споры
называется бактерией**



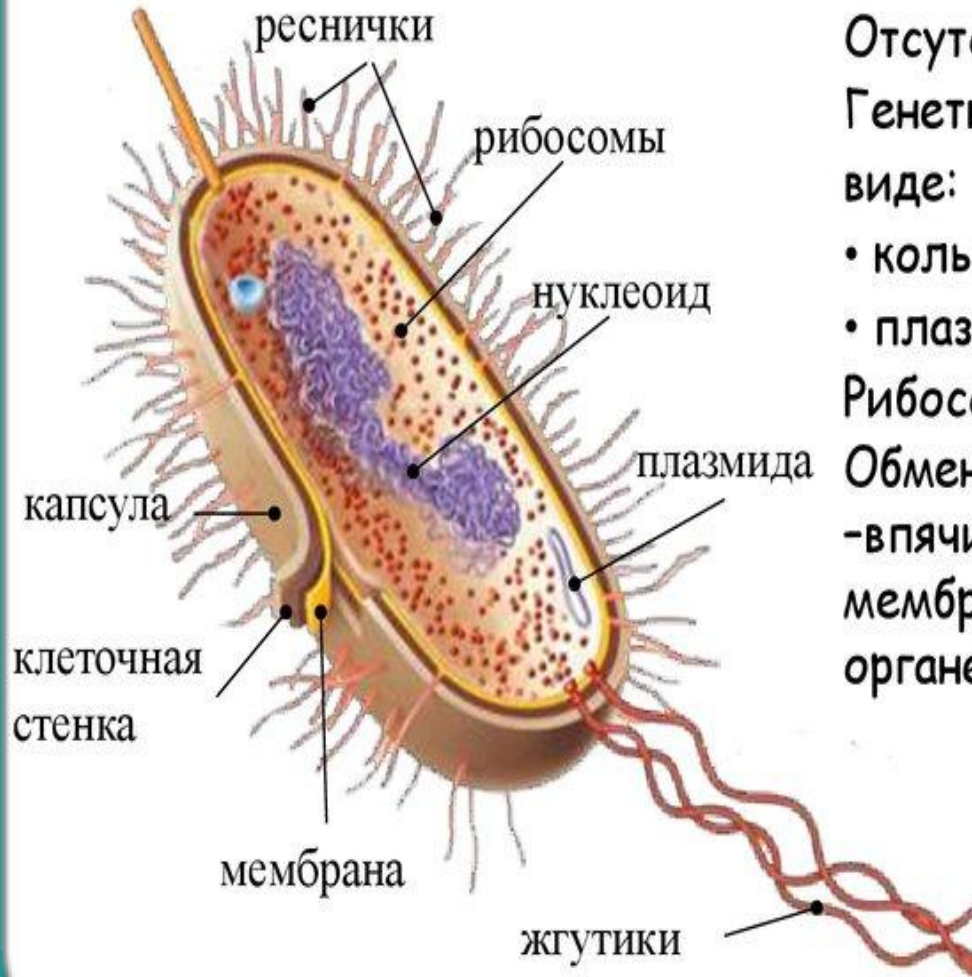
**Бацилла – микроб, спора
которого не превышает
диаметра клетки.**



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



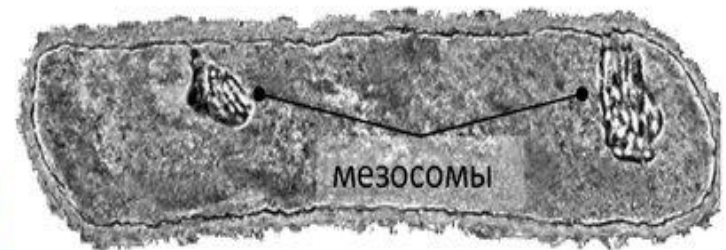
Строение бактерий



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

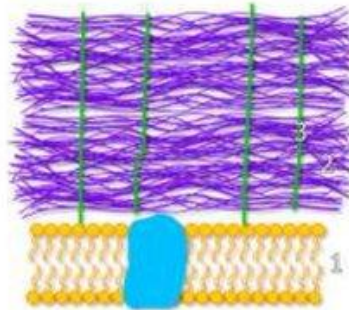
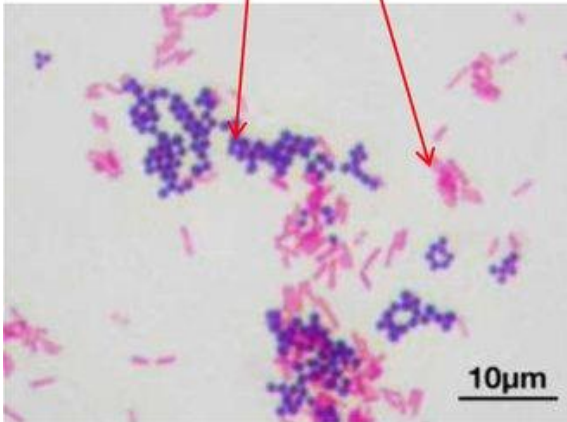
- Капсула
- Жгутики
- Споры
- Включения
- Пили
- Плазмиды



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

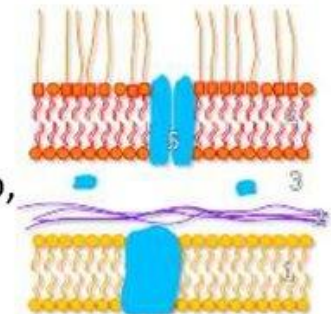


Грамположительные:

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

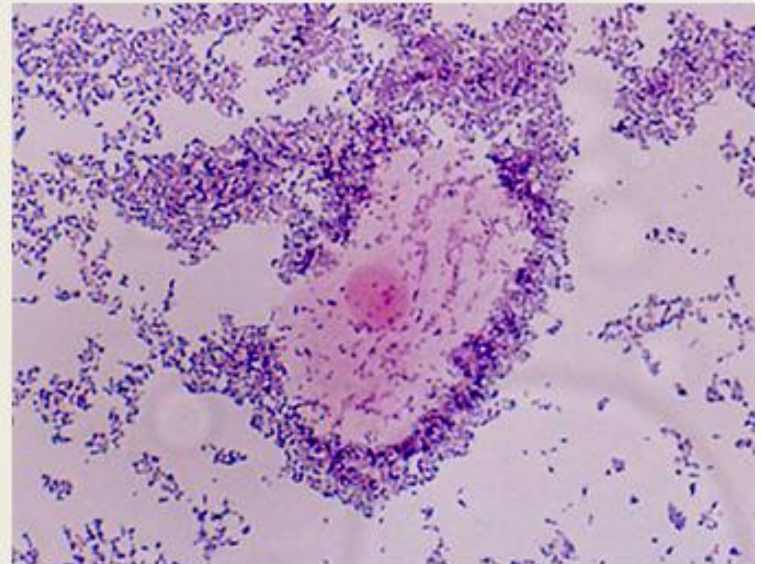
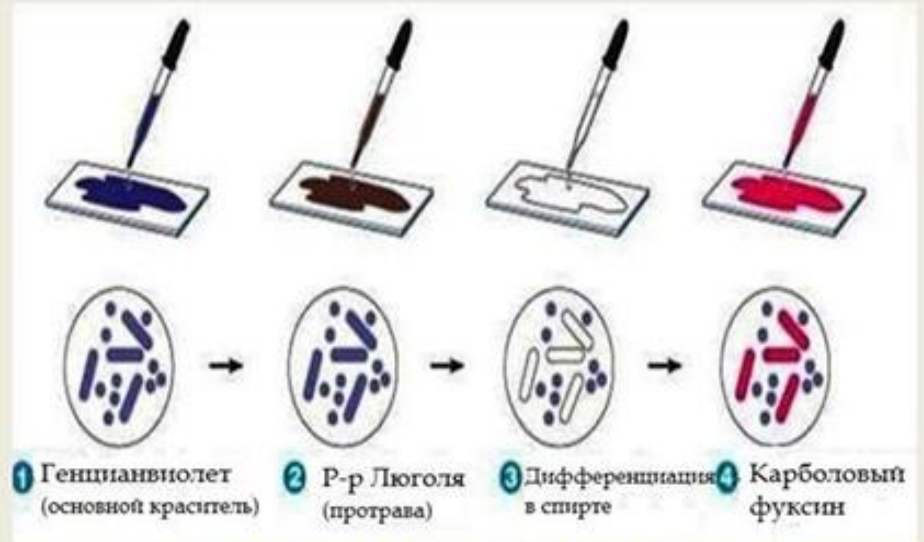
Грамотрицательные бактерии:

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 О-антиген и с ней связан эндотоксин (липид А) бактерий.

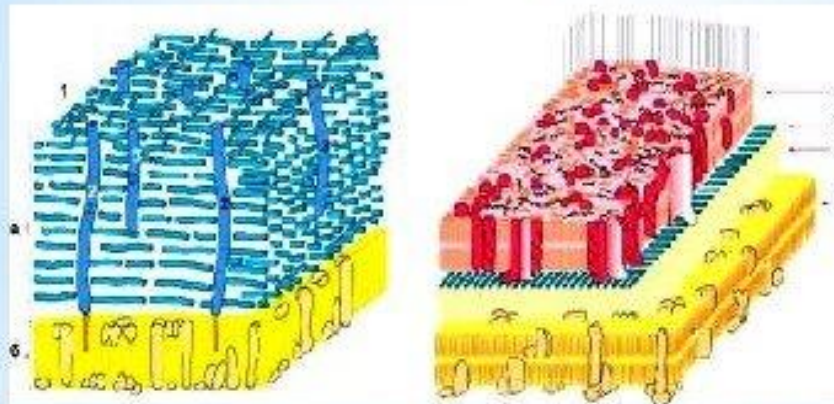


Схема строения клеточной стенки грамположительных бактерий

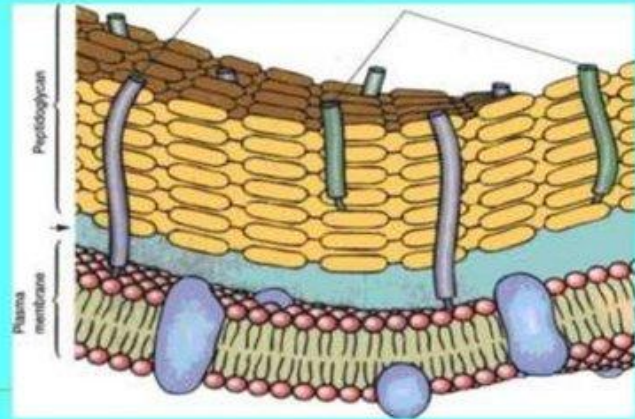
- а - клеточная стенка;
- б - цитоплазматическая мембрана;
- 1 - пептидогликан (муреин);
- 2 - липотейхоевые кислоты;
- 3 - тейхоевые кислоты.

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

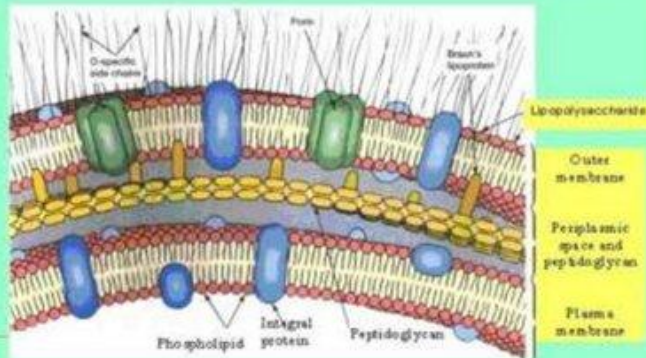


Грам (+) бактерии (окрашиваются по методу Грама в темно синий цвет)

- 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



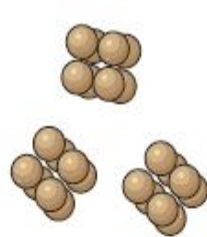
Дипло-
кокки



Стрепто-
кокки



Стафило-
кокки



Сарцины



Палочки



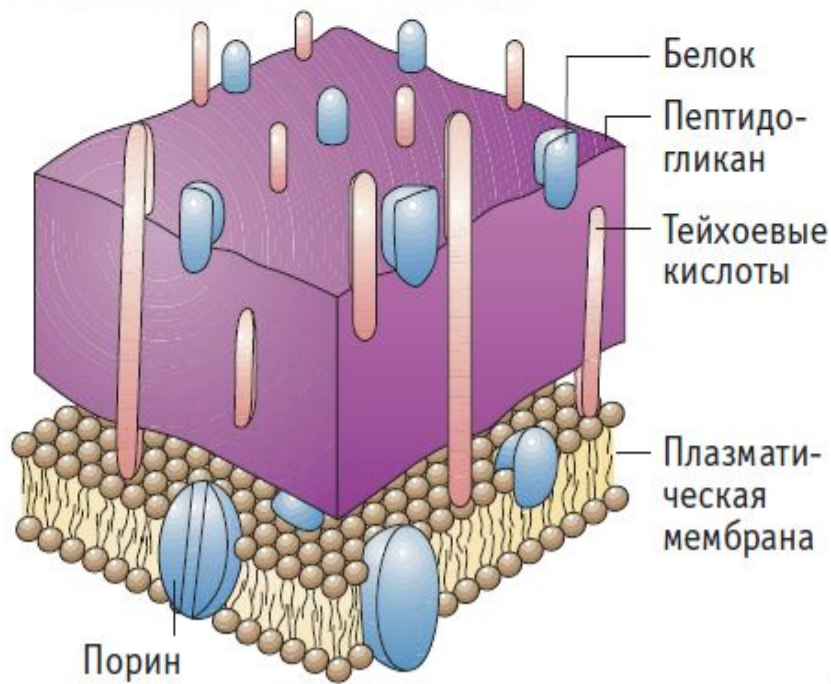
Спириллы



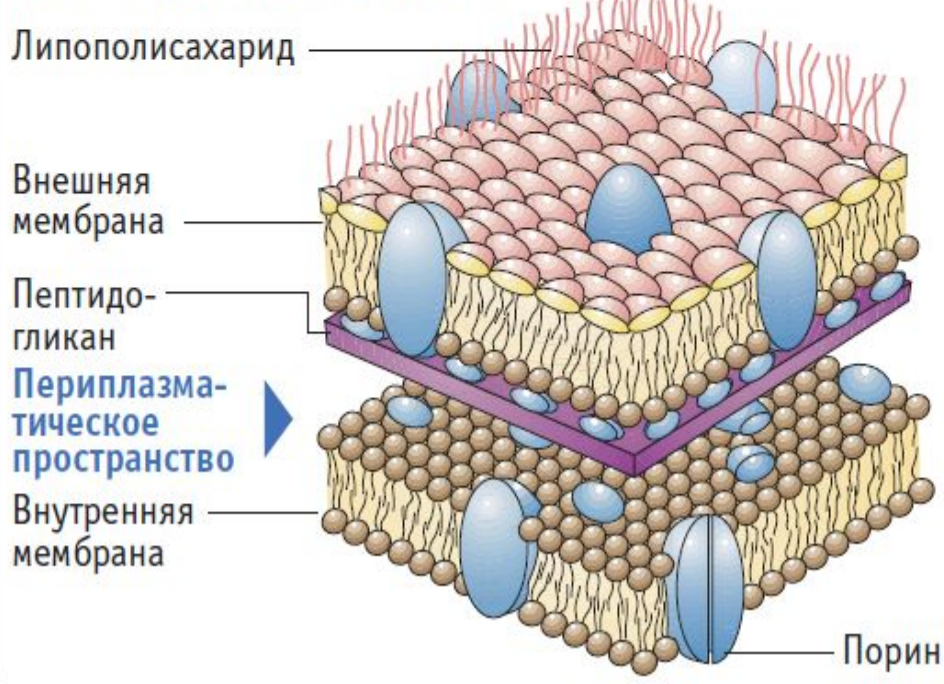
Вибрионы

Строение клеточной стенки и окрашивание по Граму

Грамположительные бактерии



Грамотрицательные бактерии



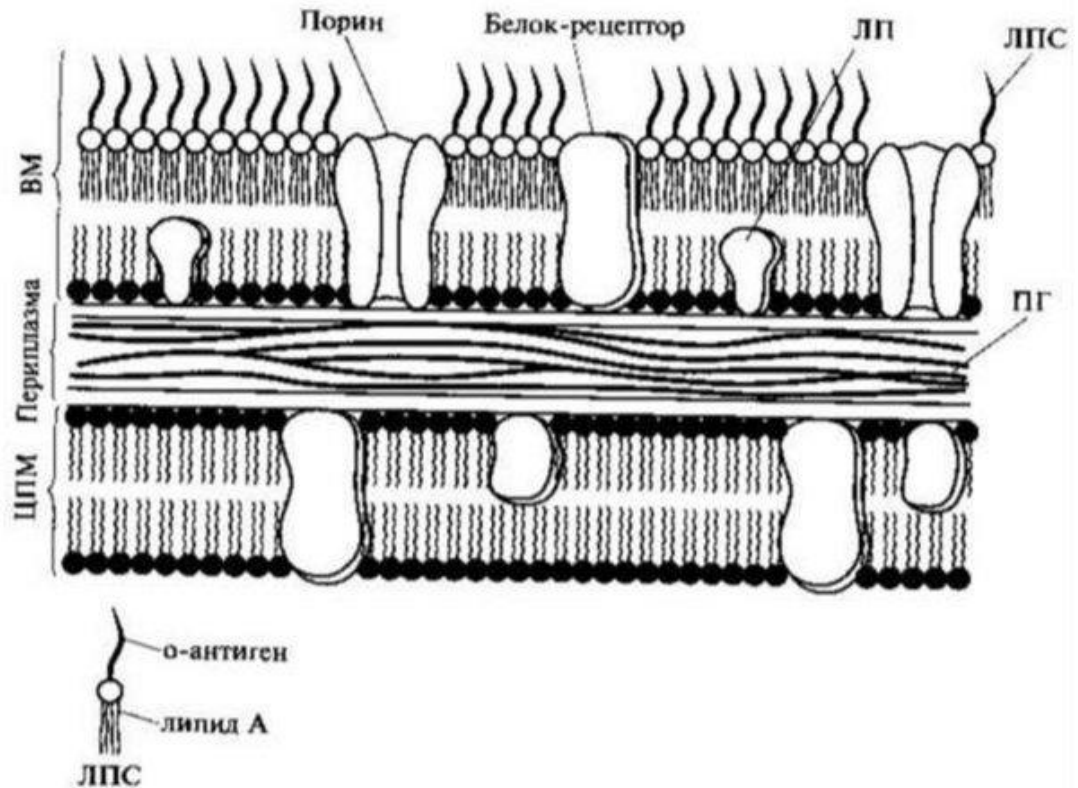
Строение клеточной стенки грам(-) бактерий

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.



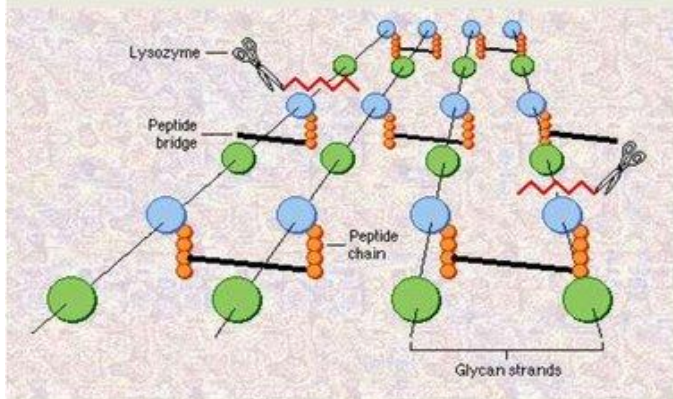
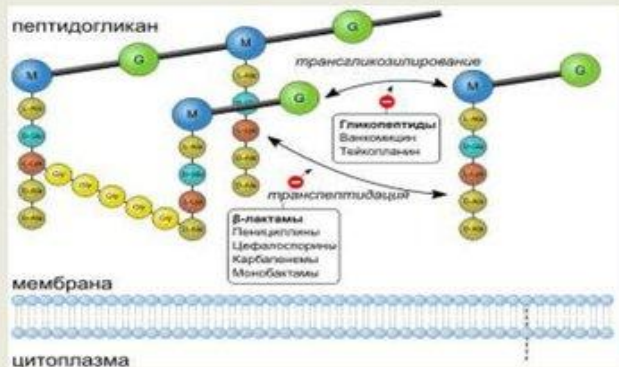
Между ЦПМ и наружной мембраной находится периплазматическое пространство (периплазма).

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

Дефектные формы бактерий

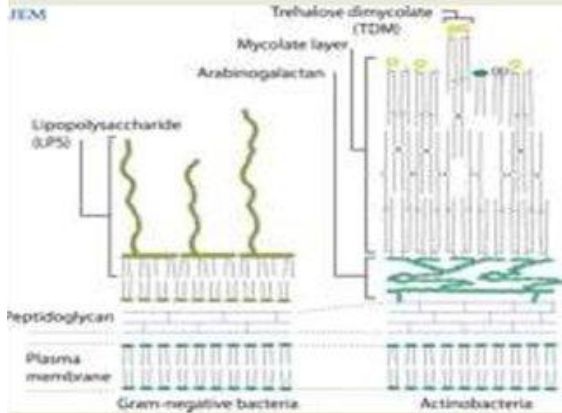


Клеточная стенка бактерий. L-формы



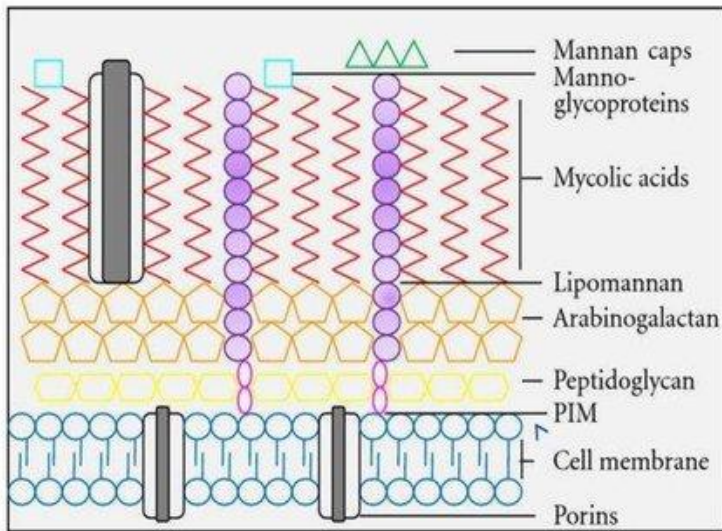
- ❑ Если бактерии частично или полностью утратили клеточную стенку, но сохранили способность к размножению, они называются L-формами.
- ❑ L-формы бактерий образуются под воздействием препаратов, ингибирующих синтез пептидогликана (антибиотик пенициллин) или разрушающих пептидогликан (лизоцим).
- ❑ L-формы 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

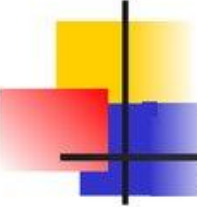


- Для многих представителей порядка *Corynebacteriales* характерен особый тип строения клеточной стенки – кислотоустойчивая (acid fast), которая придает им высокую резистентность к действию различных факторов внешней среды. Наиболее значимым микроорганизмом, обладающим кислотоустойчивой клеточной стенкой,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

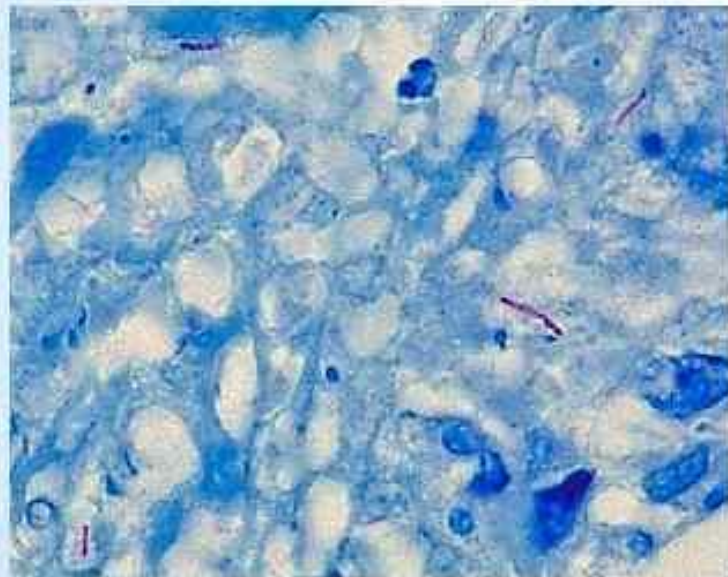
Поверх его пептидогликана располагается полисахаридный слой из арабиногалактана. Поверх него располагается гидрофобный слой, содержащий миколовые кислоты – особый класс разветвленных жирных кислот, содержащих до 90 атомов углерода. В этом слое располагаются корд-фактор (димиколат трегалозы), фтиоцерол 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*

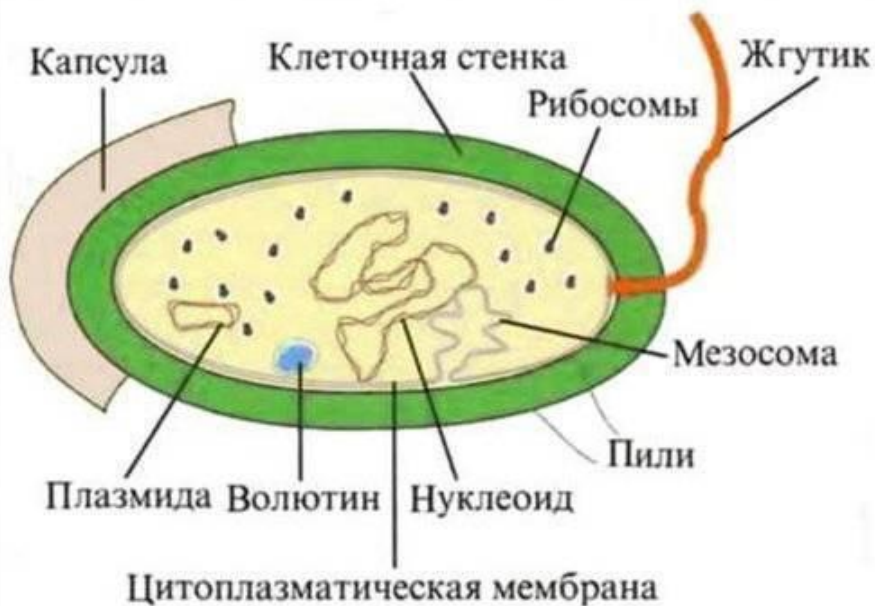


*При окраске карболовым фуксином
МБП выявляются в виде тонких, слегка
изогнутых палочек малиново-красного
цвета, содержащих различное количество
гранул*

*Мазок из флотационного слоя
по Цилю-Нильсену*



Цитоплазматическая мембрана



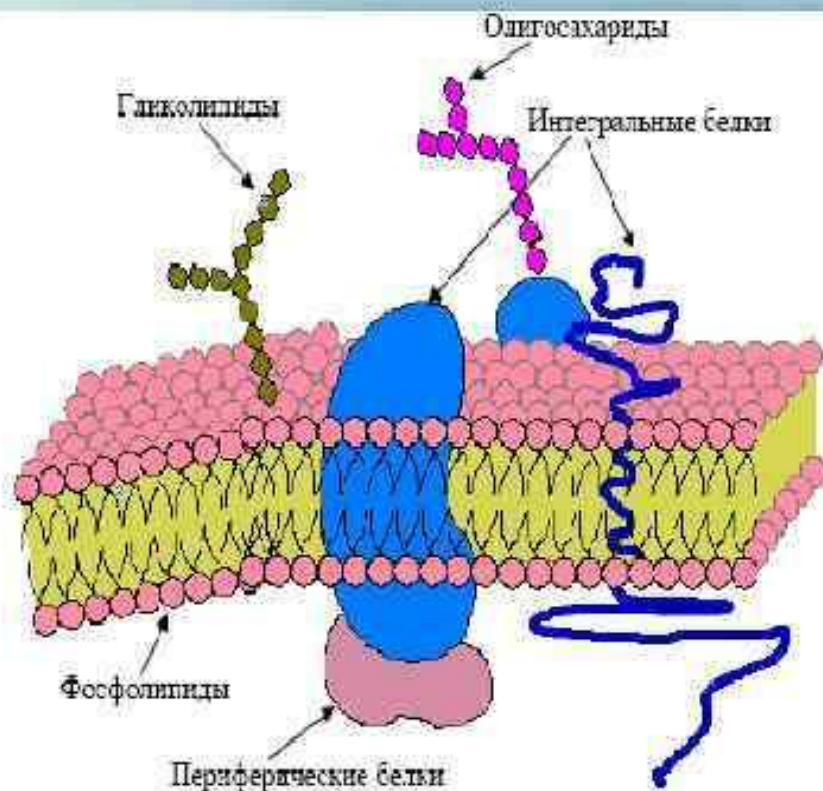
Функции:

- 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



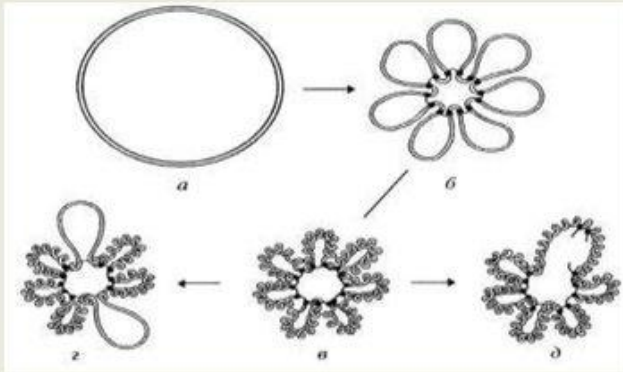
Цитоплазматическая мембрана составляет в зависимости от вида бактерий 8–15 % сухой массы клетки. Химический состав ее представлен белково-липидным комплексом, в котором на долю белков приходится 50–75 %, на долю

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.

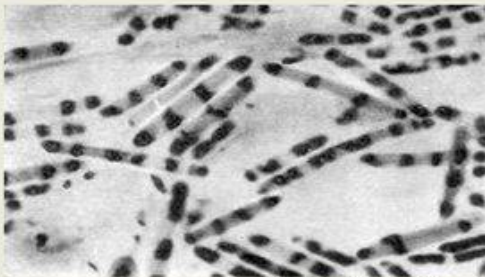
Функции цитоплазматической мембраны бактерий

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- β -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

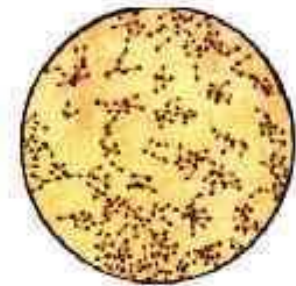


МЕТОД НЕЙССЕРА

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



3. Окраска по Нейссеру



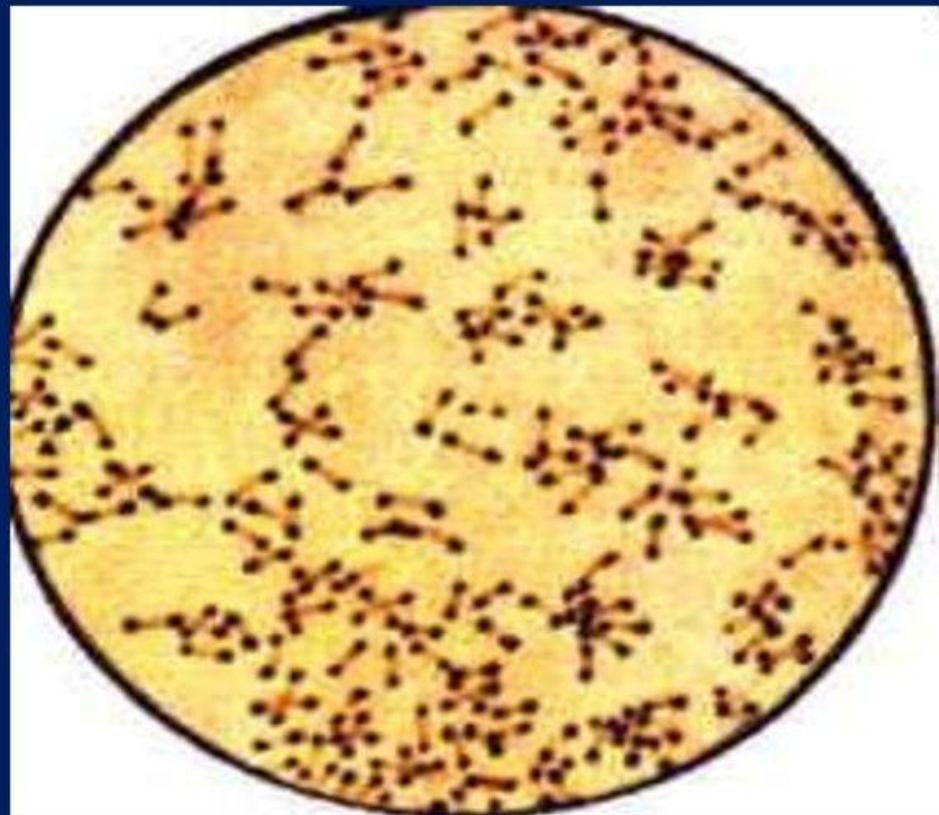
Применяется для обнаружения воллютина в клетках (*Corynebacterium diphtheriae*)

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

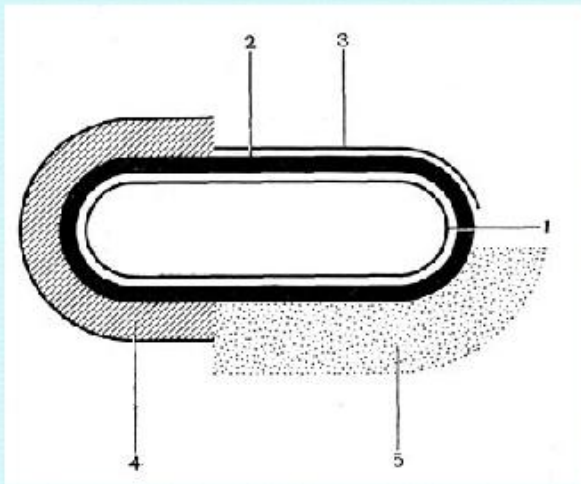


Анатомически различают:

- 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:

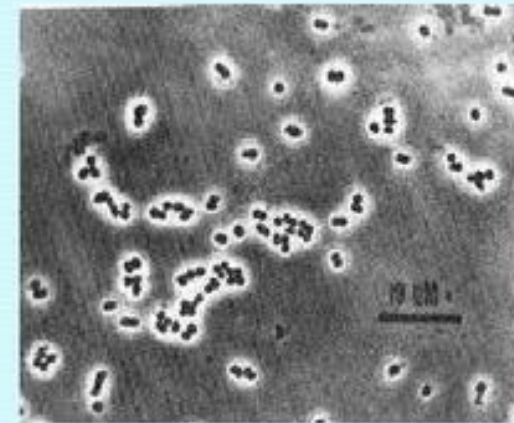
- 1) нормального строения;
- 2) содержащие поперечно-полосатые фибриллы из целлюлозы;
- 3) сложные капсулы, состоящие из участков полисахаридов и полипептидов;
- 4) прерывистые капсулы.



Химический состав капсул родо-, видо- и штаммоспецифичен

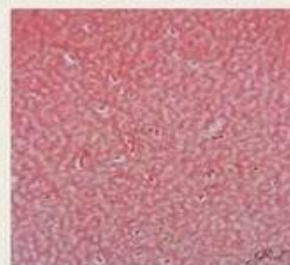
ФУНКЦИИ КАПСУЛЫ

- 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*).

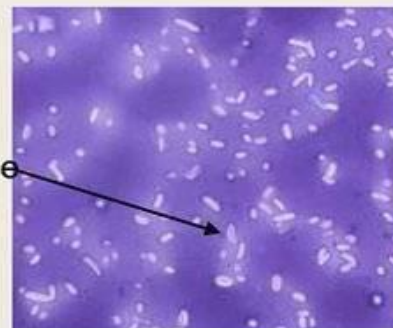


Методы выявления капсул

	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.

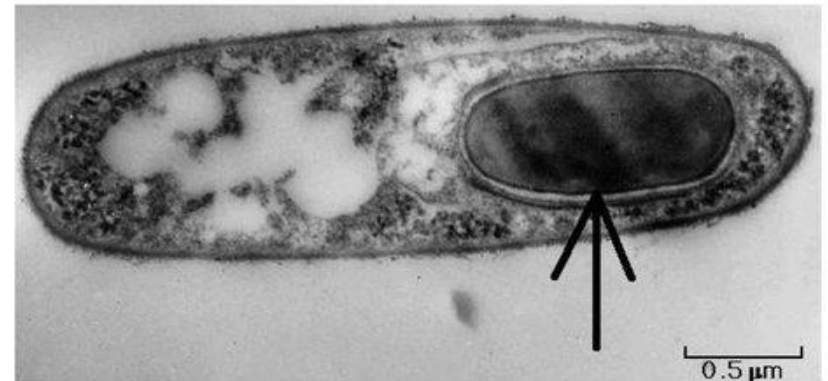
Образование спор способствует сохранению вида и не является способом размножения, как у грибов.

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.

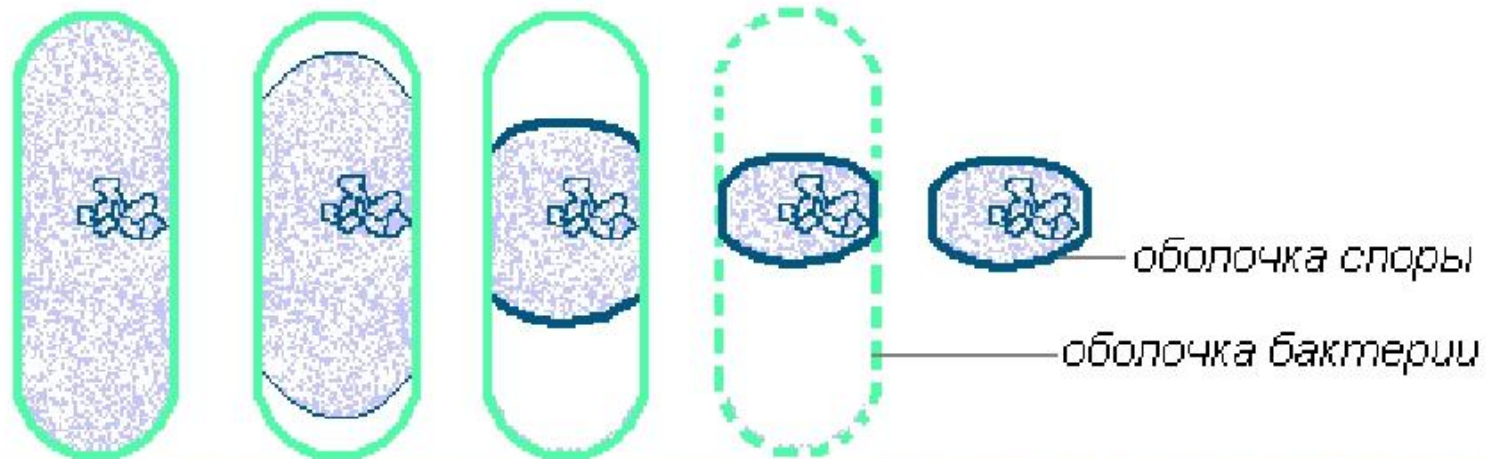
Особенности клетки бактерий

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°C , сохраняют жизнеспособность десятки лет). При наступлении благоприятных условий спора прорастает, и образуется вегетативная клетка.



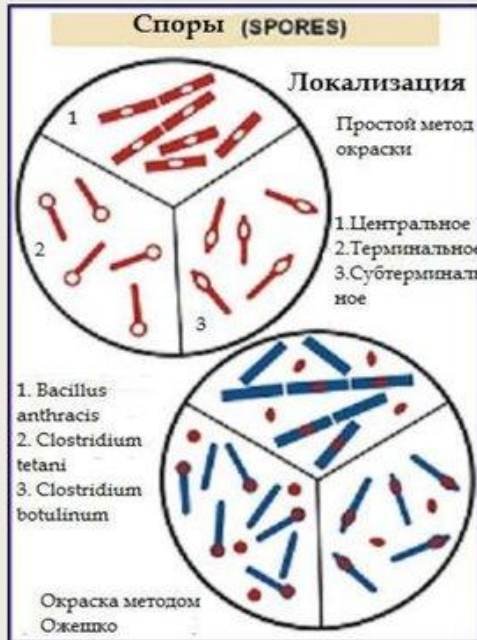
Образование спор

Схема образования спор



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

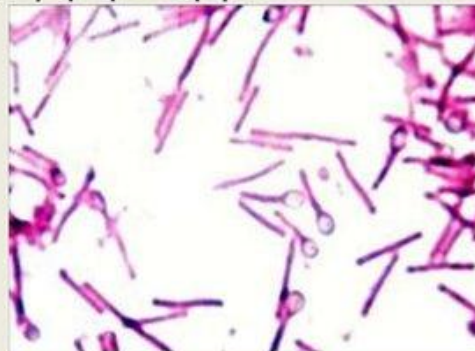
Методы выявления спор



- ❑ При простом способе окраски спора не прокрашивается – в этом случае видны только эндоспores как бесцветные образования в клетке
- ❑ Эндоспores 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:

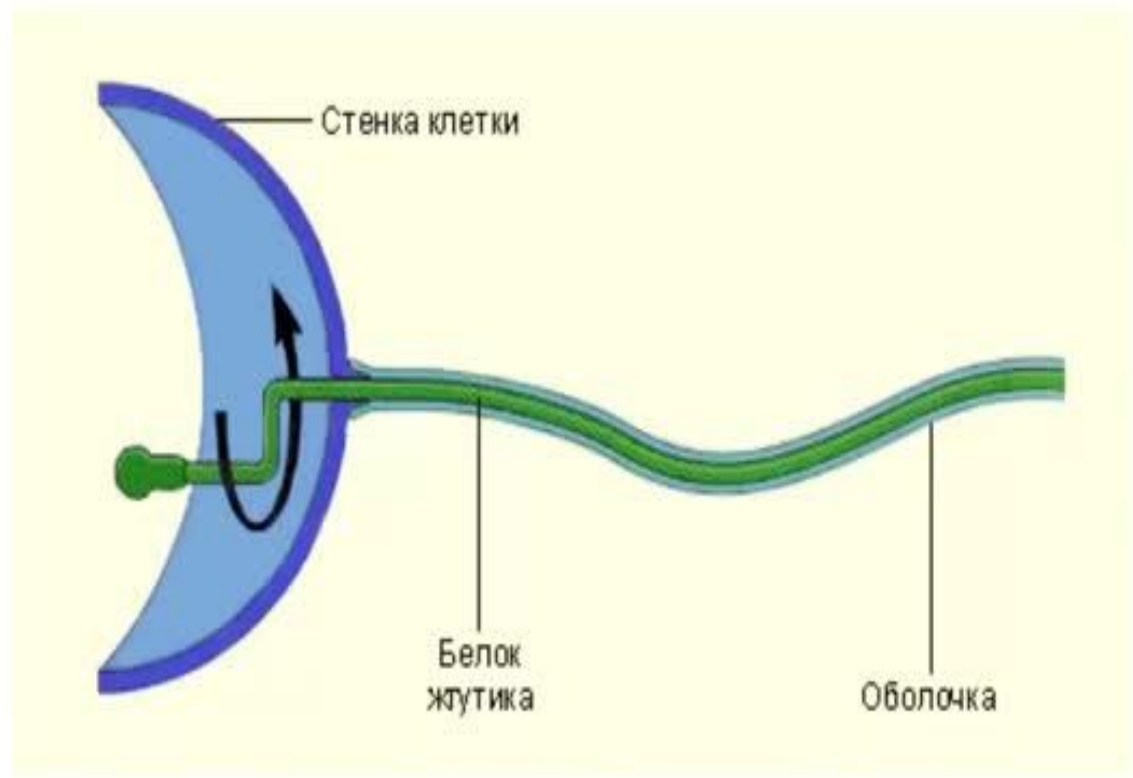
- на нефиксированный мазок нанести 0,5% раствор HCl и подогреть на пламени 2-3 минуты
- кислоту слить, препарат промыть водой, просушить, зафиксировать, затем окрасить по **Цилю-Нильсену**:
- нанести на мазок **карболовый раствор фуксина** и подогреть до появления паров в течение 3 - 5 минут
- промыть водой
- нанести 5% раствор H₂SO₄ 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

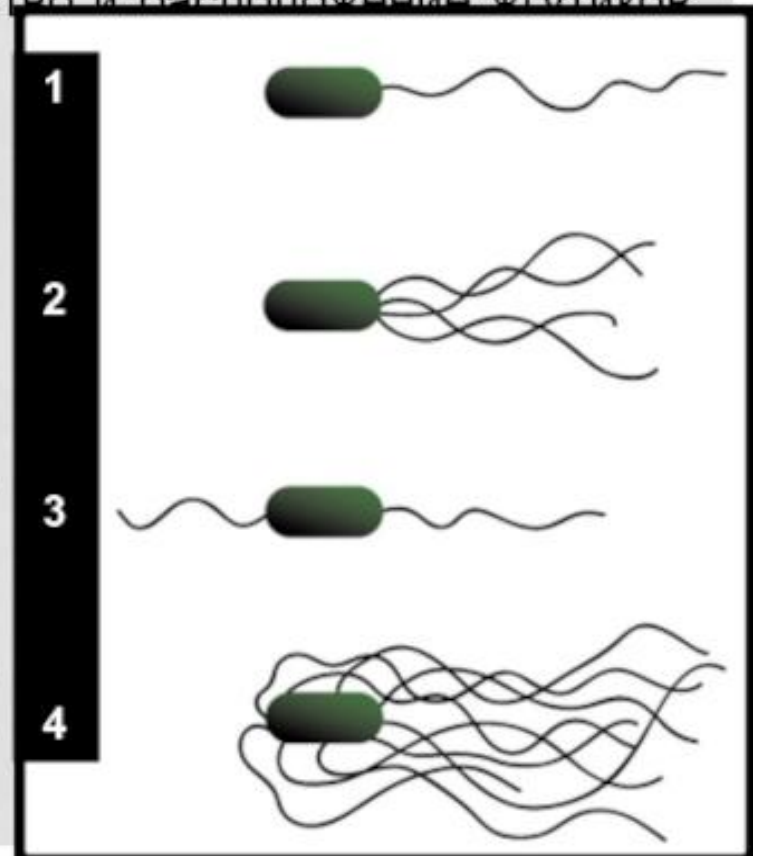


Дополнительные органеллы

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).

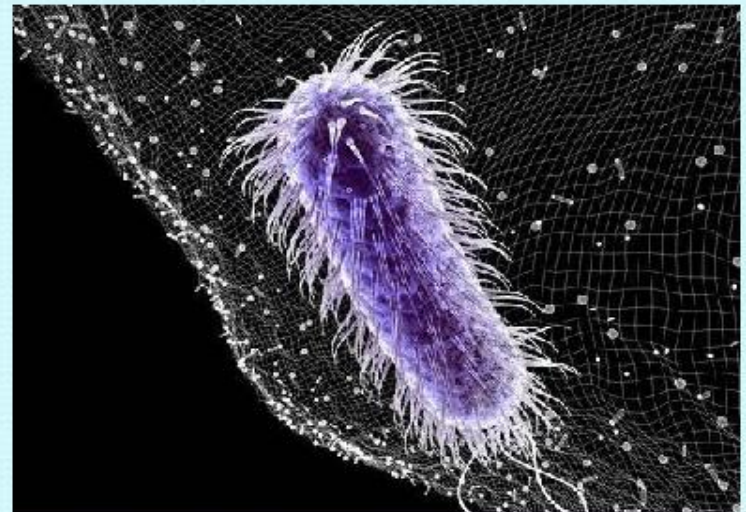


СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ

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.

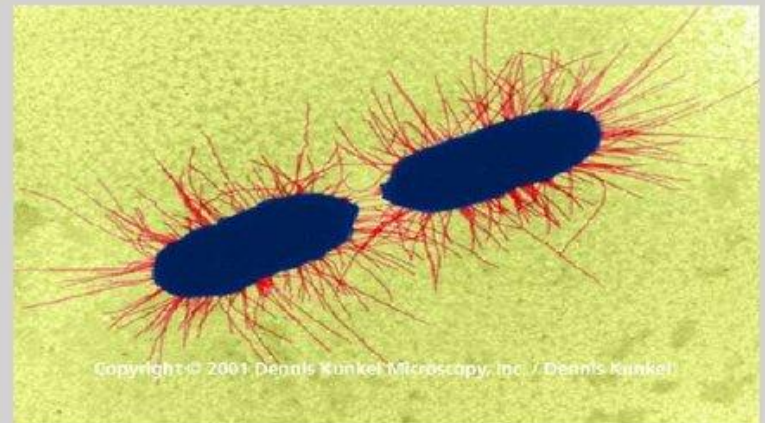
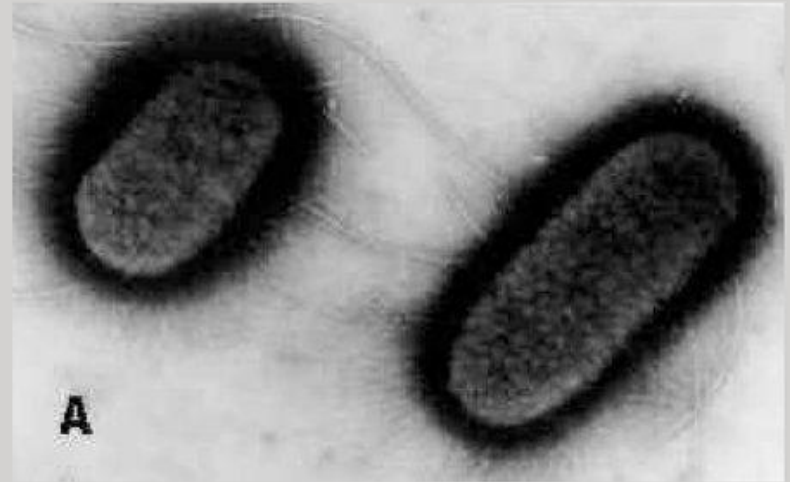
Скорость движения бактерий **не зависит от количества жгутиков** (монотрихи и лофотрихи движутся со скоростью 50-60 мкм/с, а перитрихи – 25-30 мкм/с), но зависит от характера расположения жгутиков (бактерии с терминальным расположением жгутиков движутся быстрее, чем перитрихи) и свойств среды, в которой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

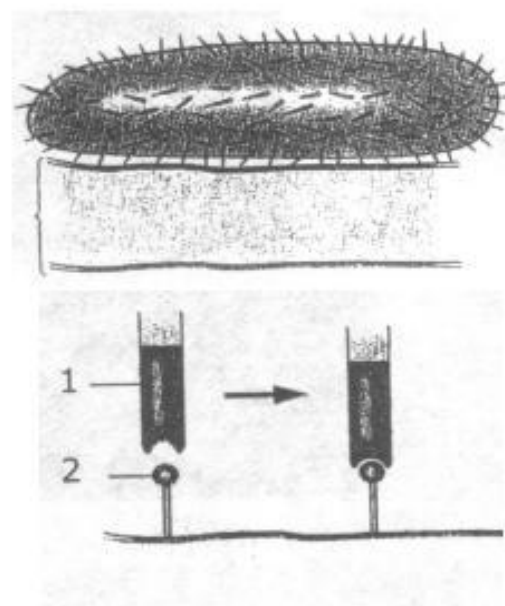
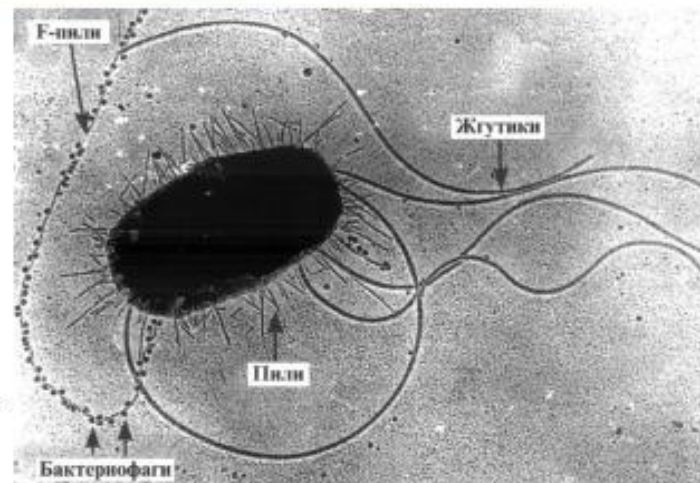
Окраска по Морозову (серебрение)

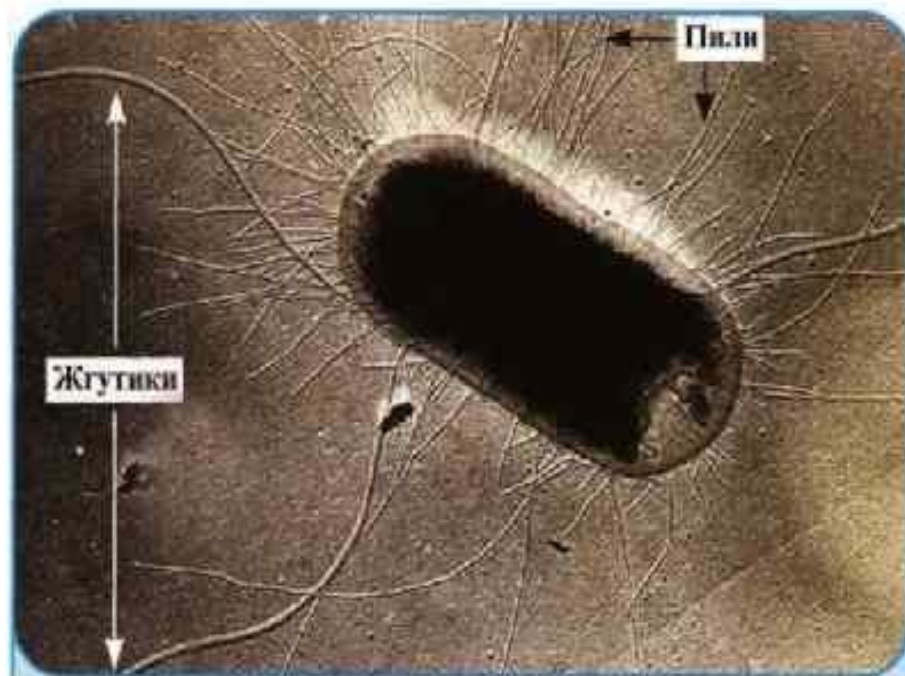
- 1) обработка препарата кислотой, при этом оболочки и жгутики разрыхляются;
- 2) закрепление разрыхленных структур танином;
- 3) обработка азотнокислым серебром, оно окутывает каждый жгутик и саму клетку толстым слоем, давая различные оттенки от жёлтого до тёмно-коричневого.



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.

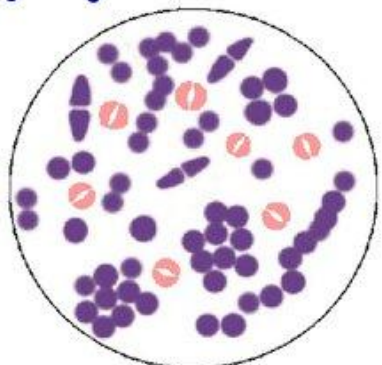
Различают пили, ответственные за адгезию, т. е. за прикрепление бактерий к поражаемой клетке, а также пили, ответственные за питание, водно-солевой обмен и половые (F-пили), или конъюгационные, пили.

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.

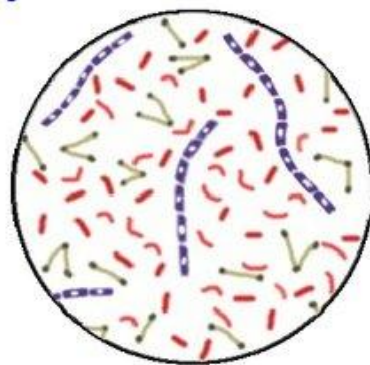
Морфология бактерий

- **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.

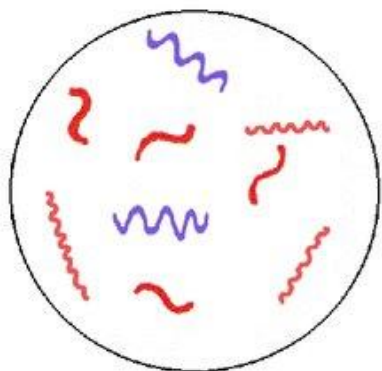
Морфология микроорганизмов



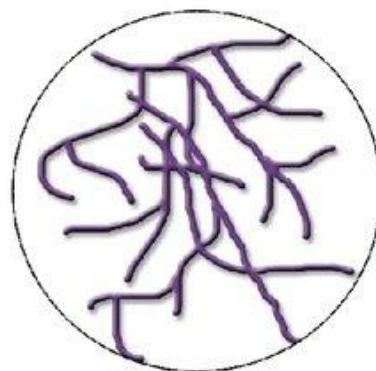
КОККИ



ПАЛОЧКИ



ИЗВИТЫЕ ФОРМЫ



НИТЕВИДНЫЕ ФОРМЫ



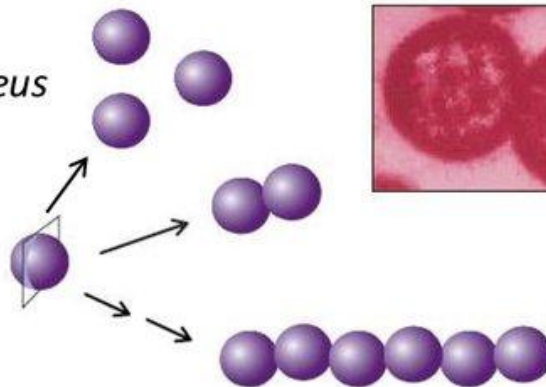
Варианты кокков



Микрококки
Micrococcus luteus

(a) Цепочки

Клетки делятся
в одной
плоскости



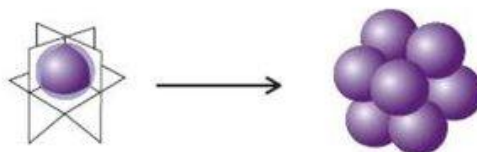
Диплококки
Neisseria gonorrhoeae
Diplococcus magnus
Streptococcus pneumoniae



Стрептококки
Str. pyogenes
Lactococcus lactis

(b) Пакеты

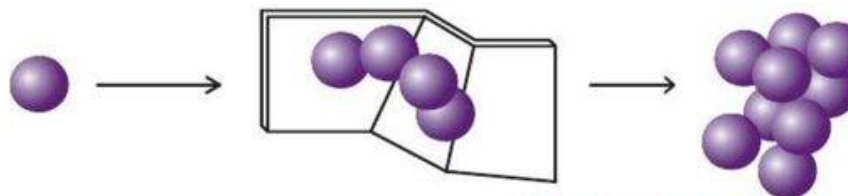
Клетки делятся в
двух или
нескольких
плоскостях
перпендикулярно



Тетракокки
Pediococcus acidilactici
Tetracoccus soyae
Gloethece sp.
и сарцины

(c) Кластеры

Клетки делятся в
нескольких плоскостях
беспорядочно



Стафилококки
Aerococcus urinae

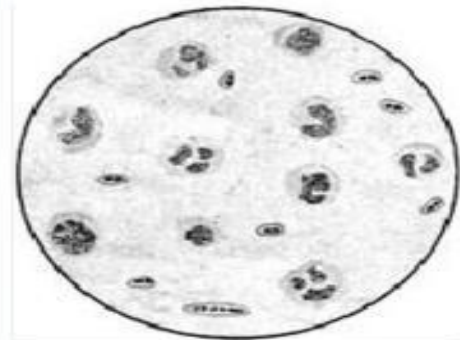


Кокки. Диплококки

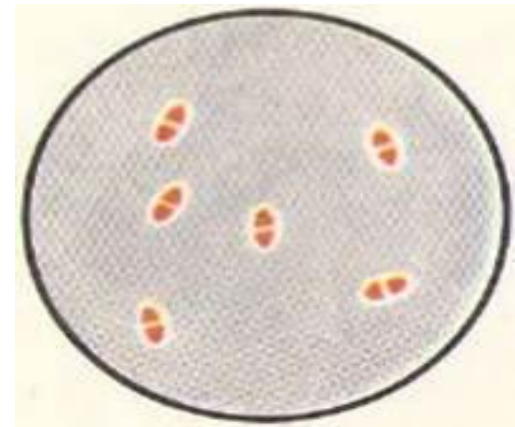
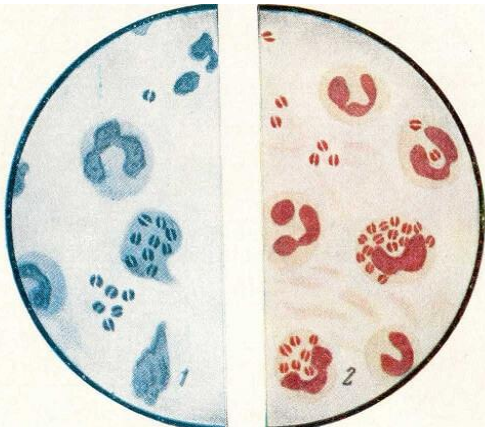
Диплококки (*diploos* - двойной) – микроорганизмы располагаются попарно, имеют характерную бобовидную форму и в мазках вогнутыми сторонами направлены друг к другу. Типичными представителями являются возбудители менингита и гонореи. Возбудители пневмонии также принадлежат к диплококкам, но имеют ланцетовидную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



eria meningitidis



nococcus

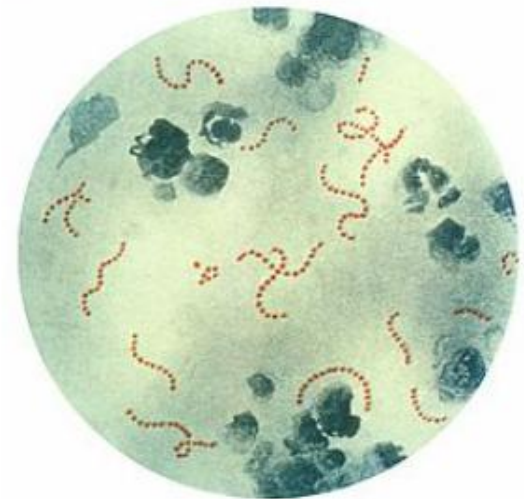


Кокки. Стрептококки

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.

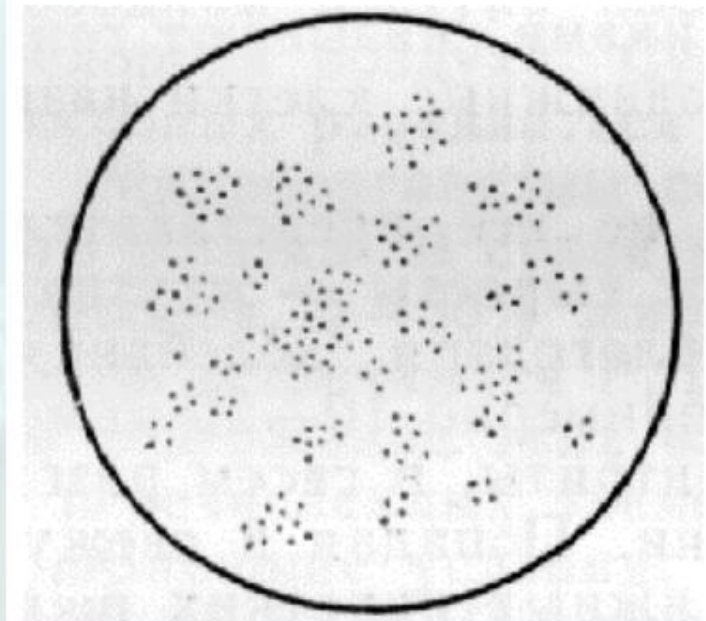


Strepto



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,

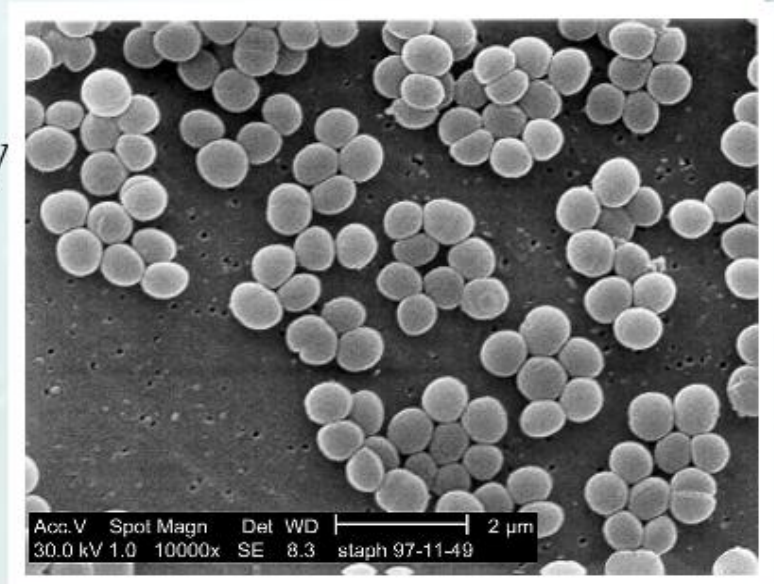
красные колонии. Широко распространены в природе, часто встречаются в воздухе. Некоторые виды обитают в желудке человека.



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

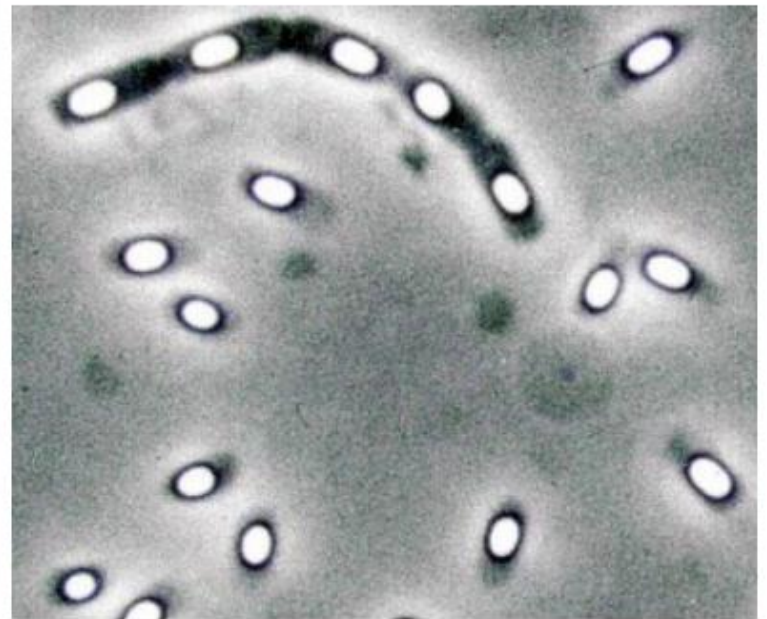
условно-патогенные для человека виды, колонизирующие носоглотку ротоглотку и кожные покровы. Патогенные стафилококки продуцируют эндо- и экзотоксины, ферменты, нарушающие жизнедеятельность клеток.



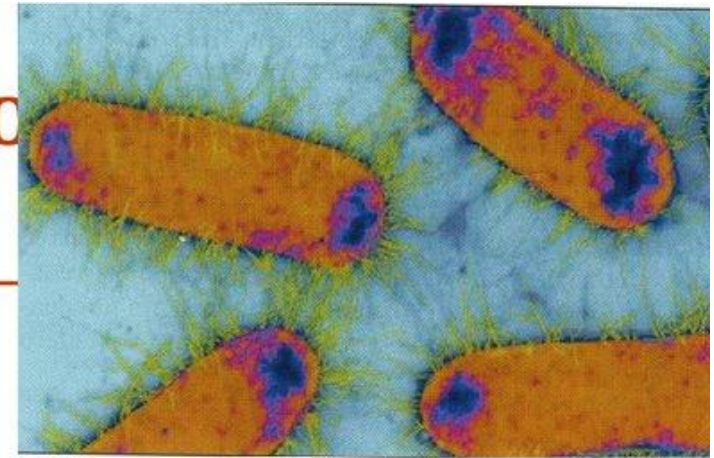
Палочки

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

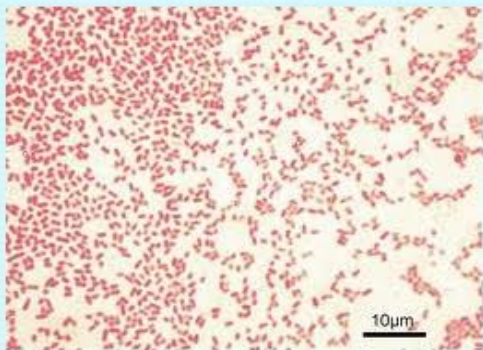
Большинство бактерий располагается **беспорядочно**.

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

ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ ПАЛОЧЕК

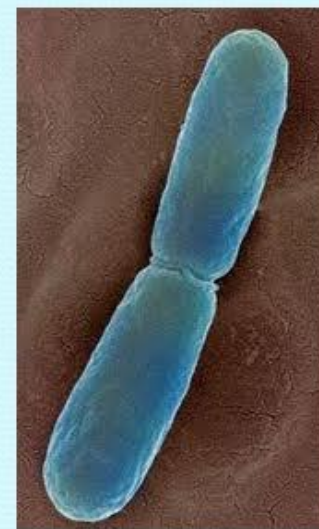
☹️ **Попарно**

(диплобактерии или диплобациллы)



Pseudomonas aeruginosa

(синегнойная палочка)



☹️ **Цепочками**

(стрептобактерии или стрептобациллы)



Bacillus anthracis

(сибиреязвенная палочка)



☹️ **Под углом друг к другу**

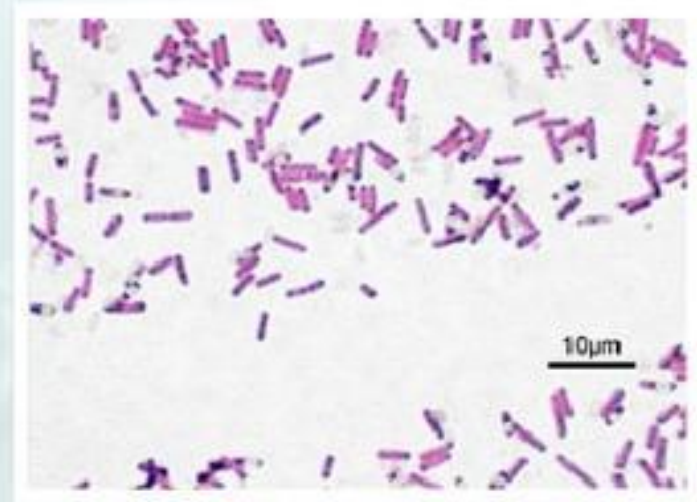
Bifidobacterium longum

(бифидобактерия)

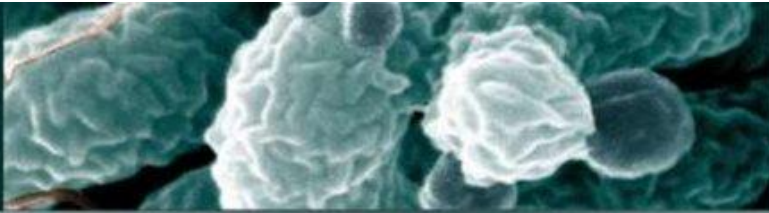


Палочки. Бациллы

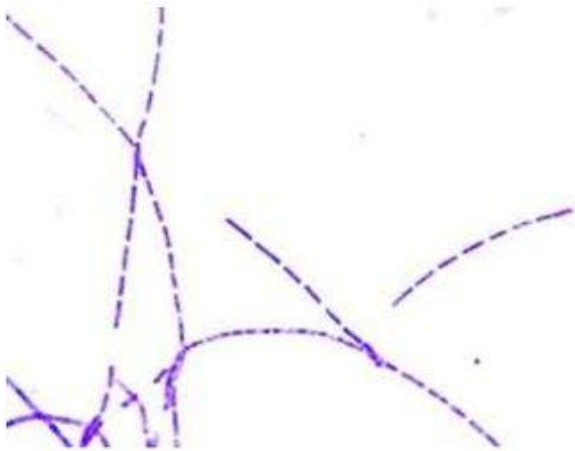
Бациллы (*bacillus* - палочка) – обширный (около 217 видов) род грамположительных палочковидных бактерий, образующих внутриклеточные споры. Некоторые бациллы вызывают болезни животных и человека, напр. Сибирскую язву, токсикоинфекции.



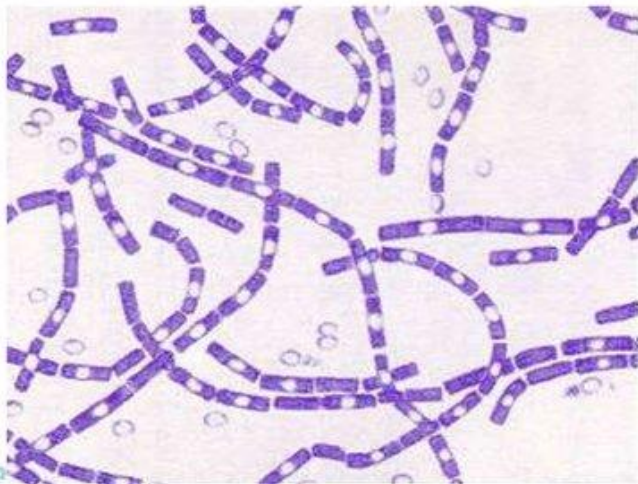
Bacillus subtilis



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*)

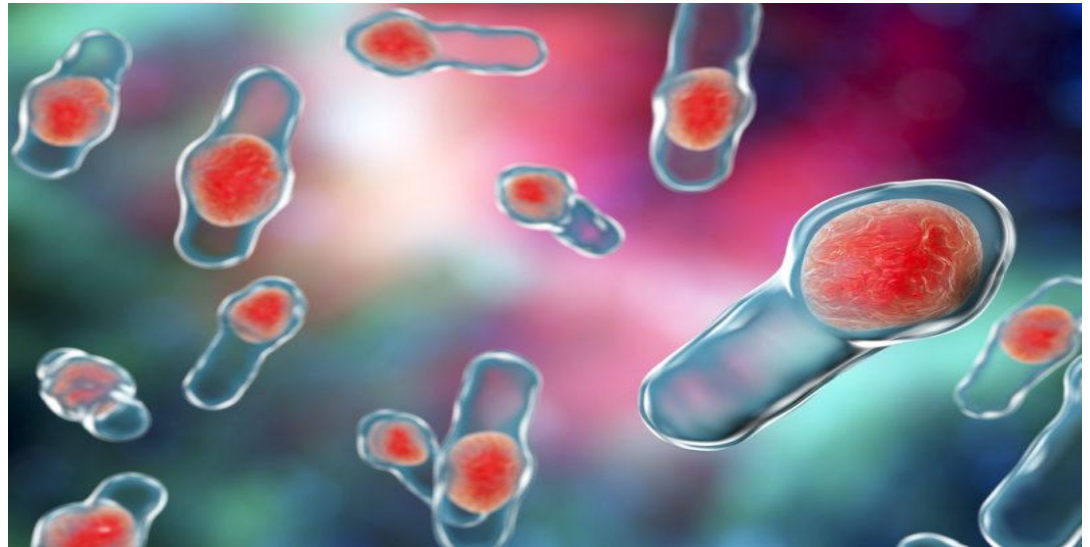
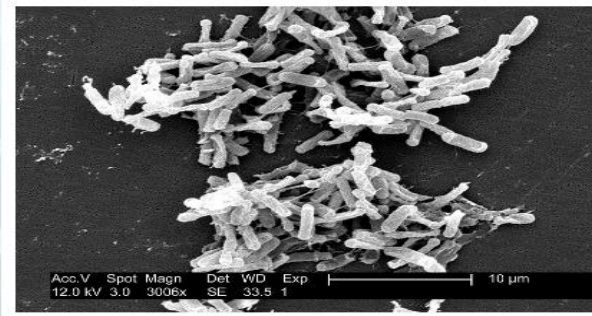


- Кроме того, такой морфотип встречается и у других родов бактерий. Самый известный пример – возбудитель сибирской язвы - *Bacillus anthracis*

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);

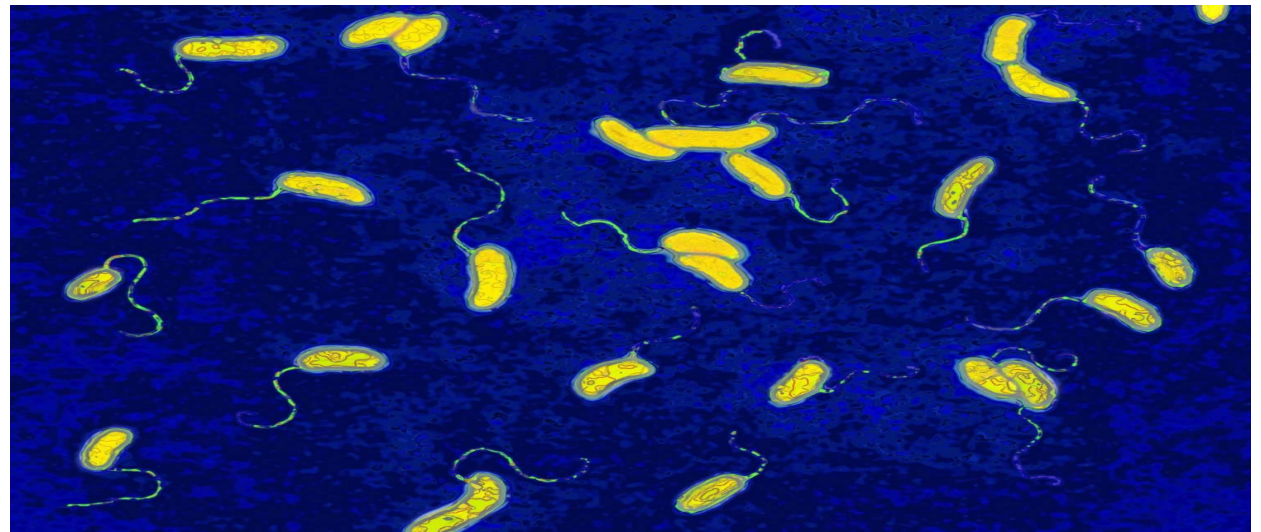
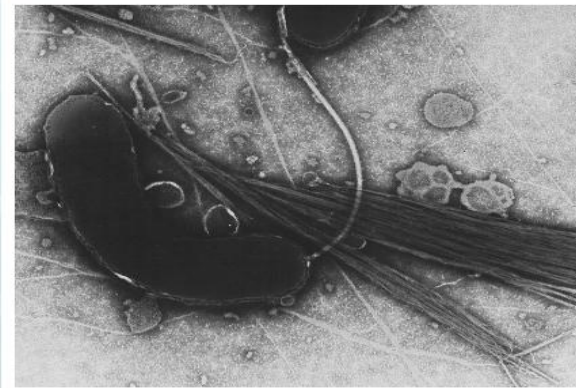
- **спирохеты** – бактерии в виде изогнутого длинного витка, в виде штопора со множеством завитков, обладают свойствами и простейших и бактерий (аскостиль – осевая нить – спирохеты. Размеры спирохет от 0,5 до 500 мкм).



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).

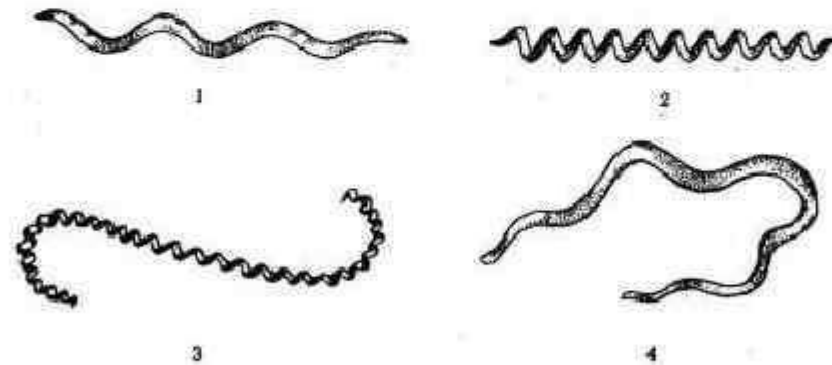


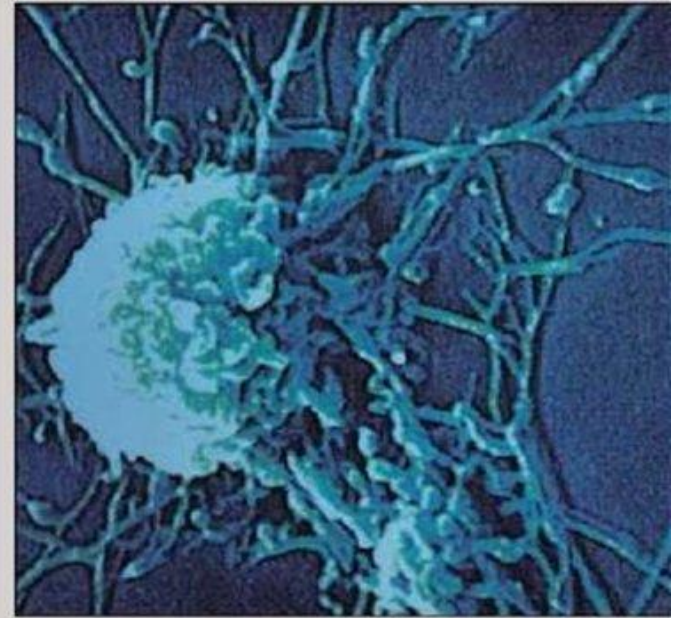
Рис. 11. Морфология спирохет.
1 — спирохета; 2 — трепонема; 3 — лептоспира; 4 — боррелия.

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

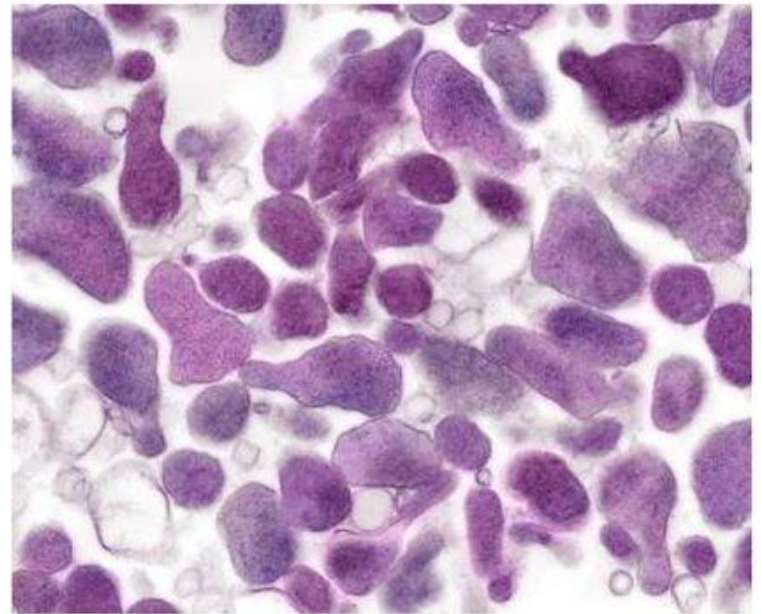


Принципиальные отличия от других прокариот:

- Нет КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ → нет определенной формы,

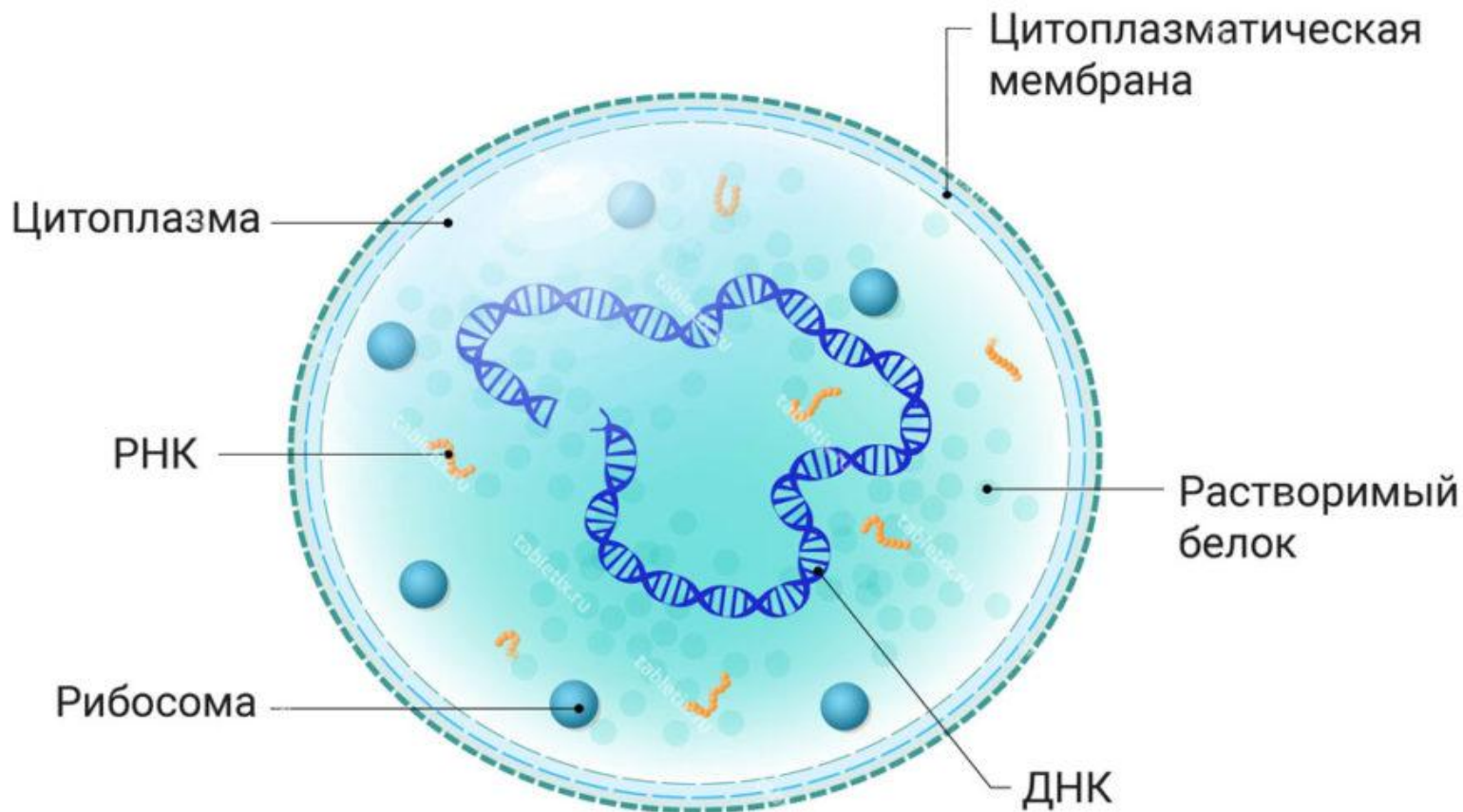
Микоплазмы

- 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

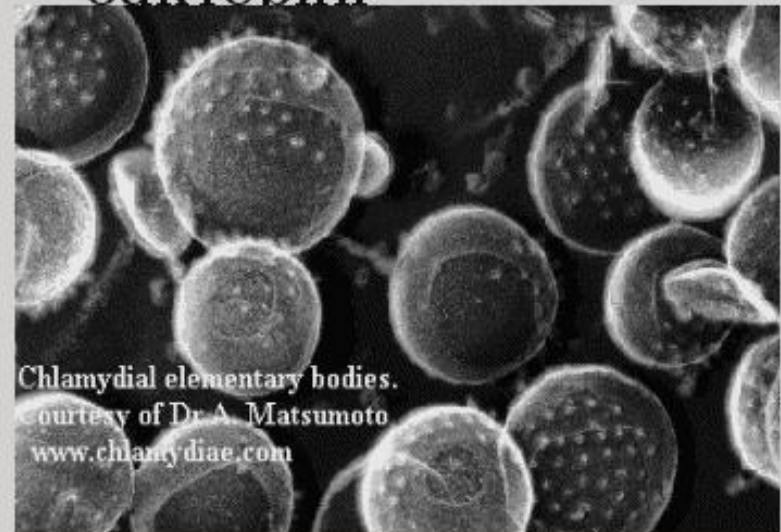
Бактерия не имеет жесткой клеточной стенки



Классификация и ультраструктура хламидий

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

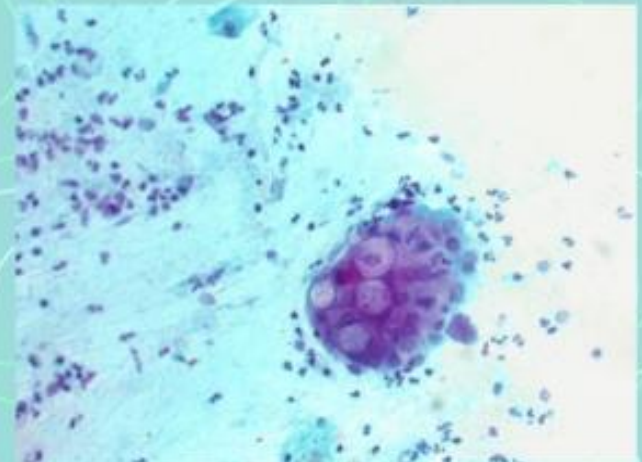
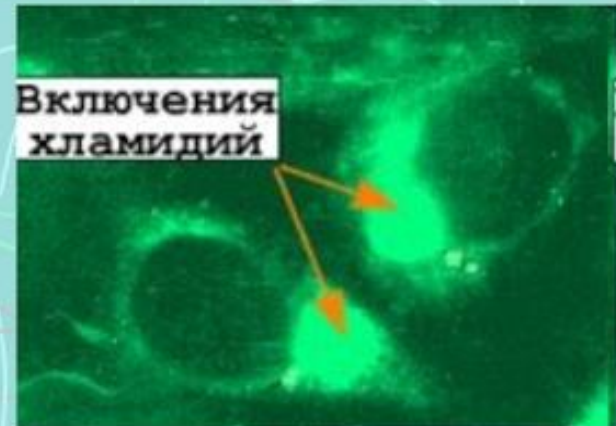
Ультраструктура -
типичная для
грамотрицательных
бактерий



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:

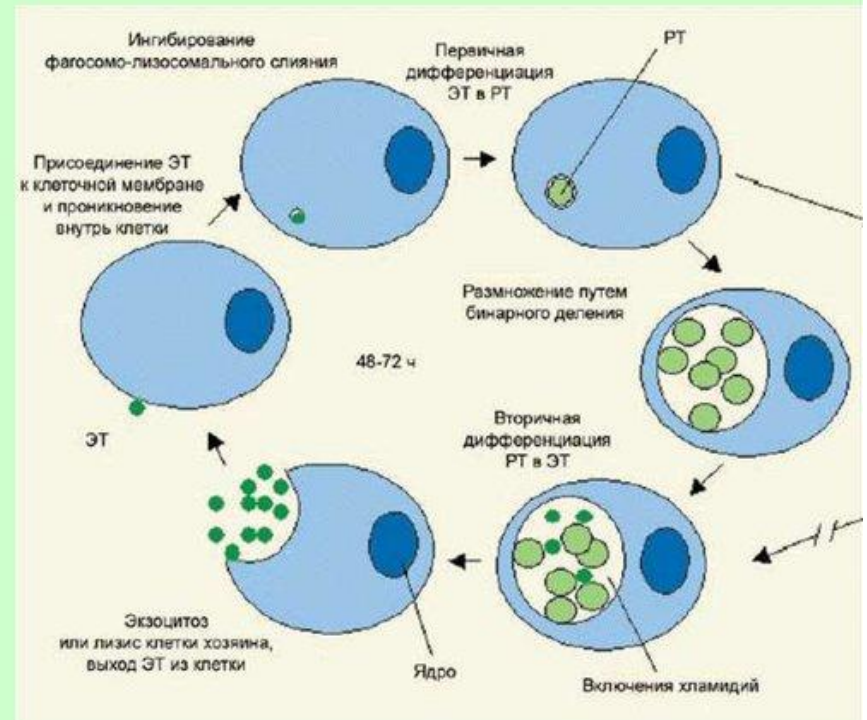
Элементарное тельце (0,2-0,3 мкм)
– внеклеточная инфекционная
форма хламидий, ответственное
за процесс прикрепления к
клетке-мишени и
проникновение в них.

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.

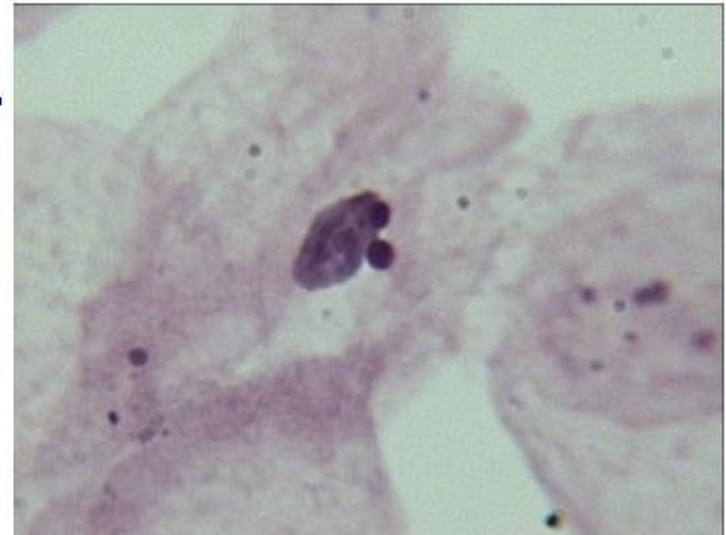


Классификация хламидий, вызывающих болезни человека.
Вид. Штаммы бактерий и вызываемые ими болезни

- **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

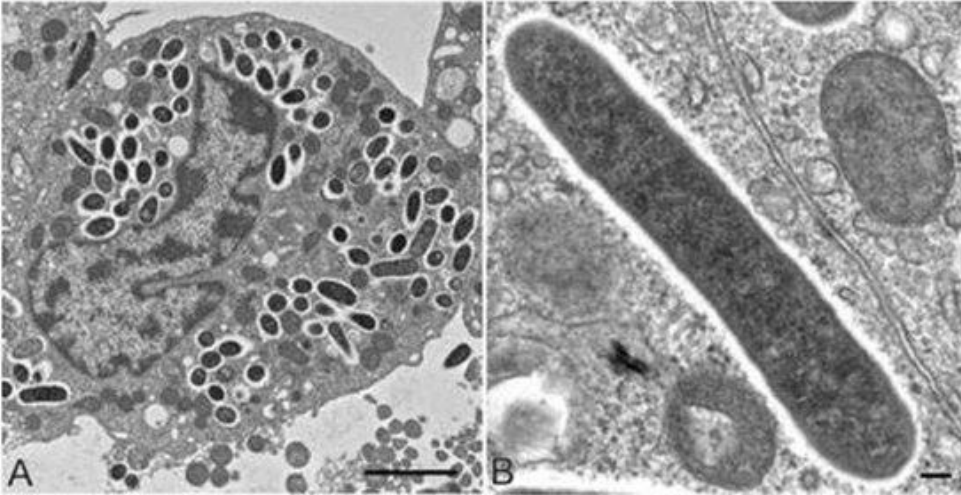
- Хламидии выявляют в мазках, окрашенных краской Романовского-Гимза.



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

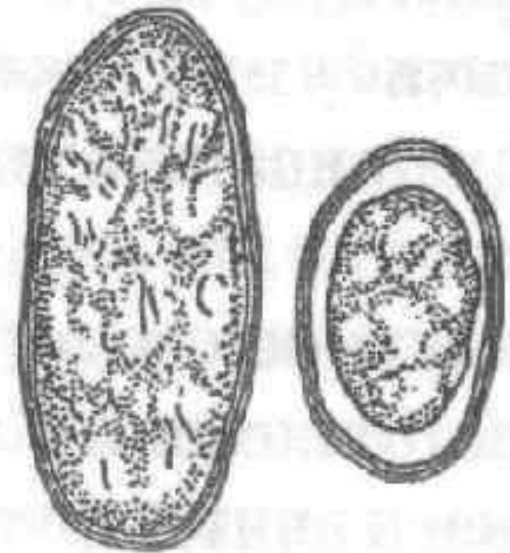
Морфология

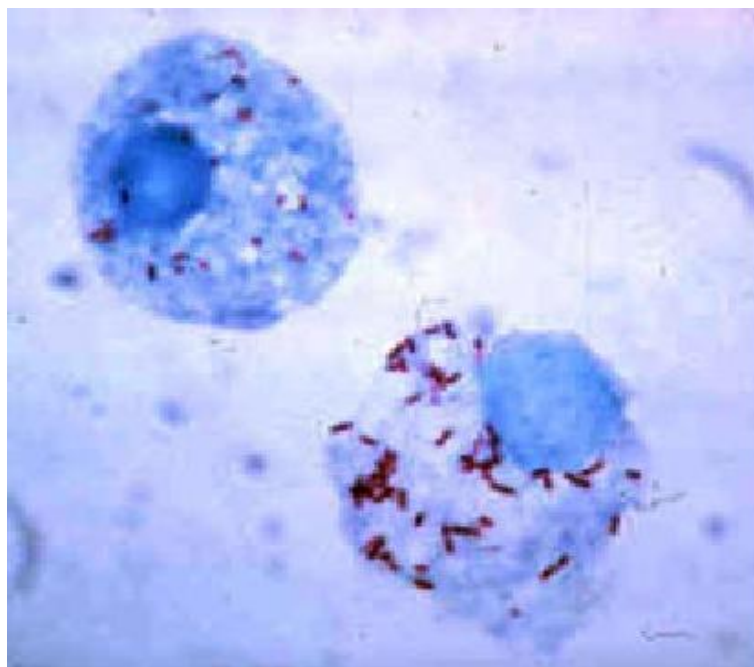
■ Риккетсии:

- 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

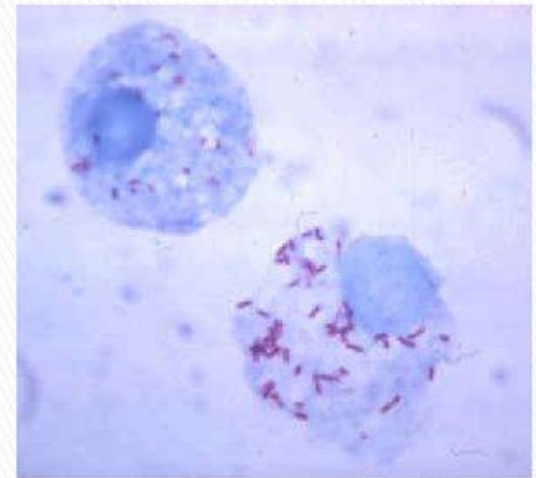
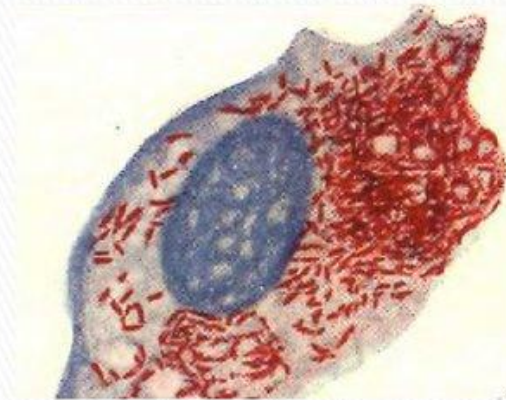
Мелкие грамотрицательные палочковидные бактерии, вызывающие у человека эпидемический сыпной тиф и риккетсиозы. Спор, жгутиков, капсул не имеют.

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

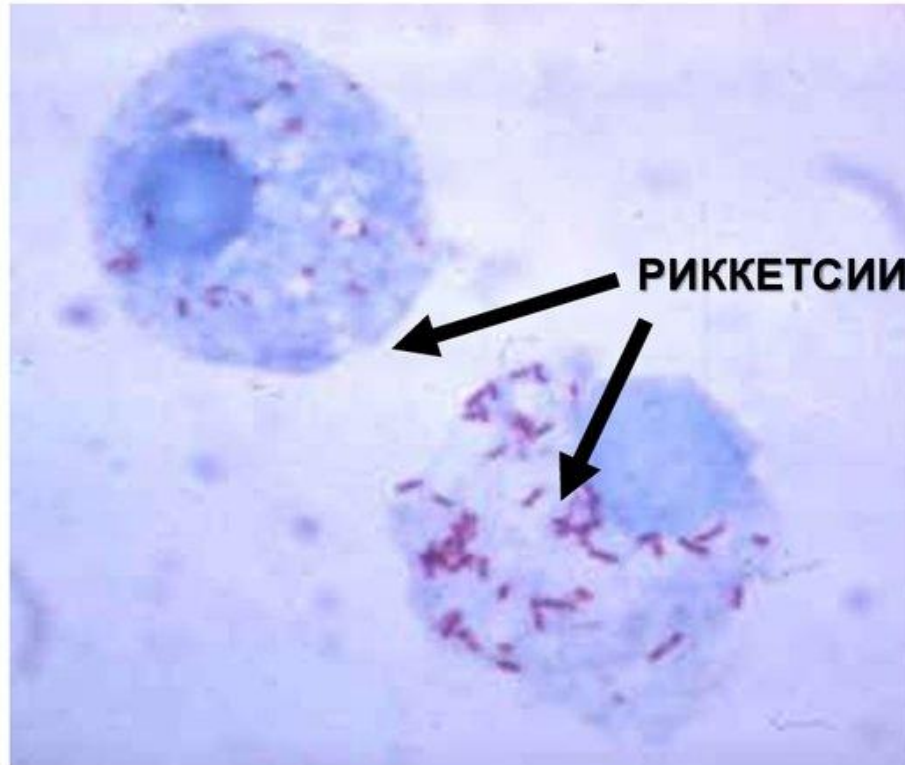
Размножаются риккетсии простым делением.

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).



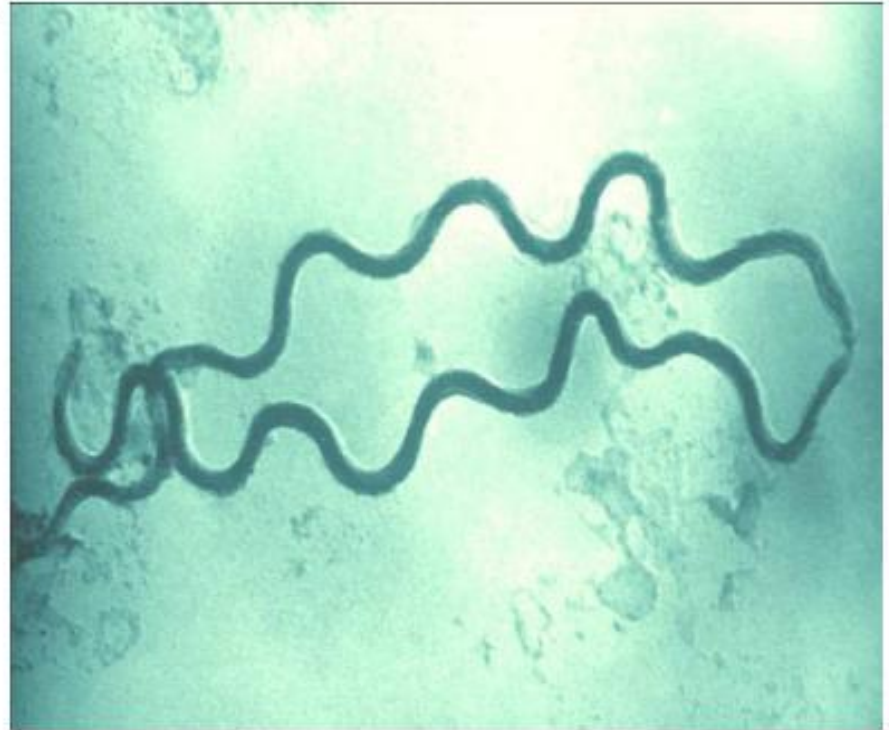
РИККЕТСИИ В КЛЕТКАХ – ОКРАСКА ПО МЕТОДУ ЗДРОДОВСКОГО



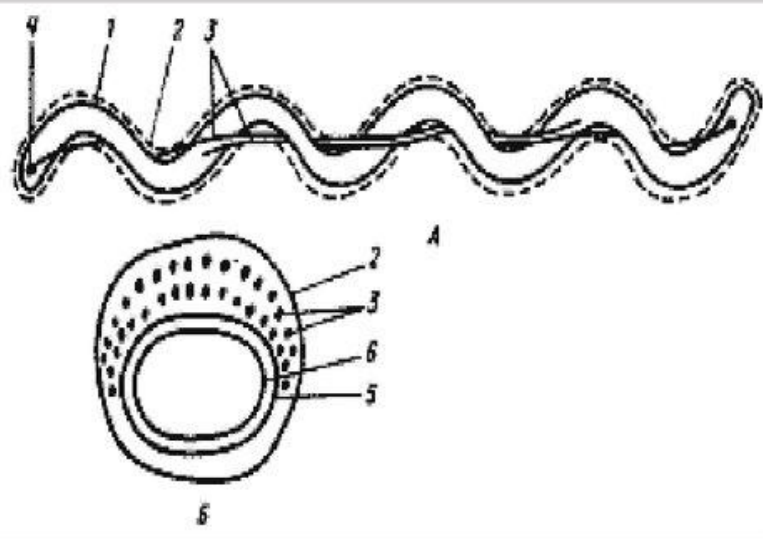
Окраску производят разведенным карболовым фуксином (10-15 капель фуксина на 10 мл дистиллированной воды) в течение 5 минут. Окрашенный препарат промывают водой, а затем обесцвечивают в растворе органической или минеральной кислоты (0,5% лимонная кислота, 0,01% соляная кислота) в течение 2-3 секунд. Затем 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.

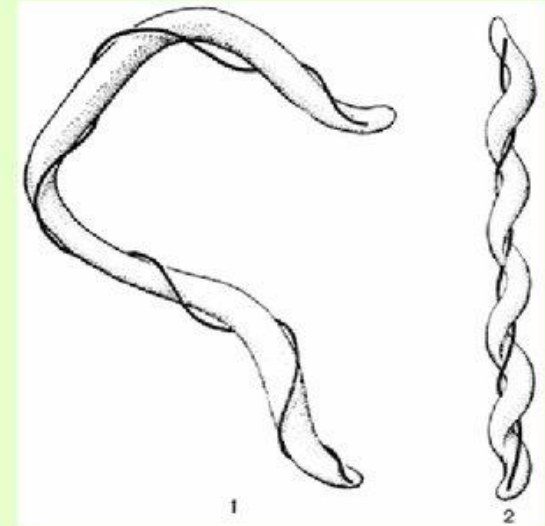
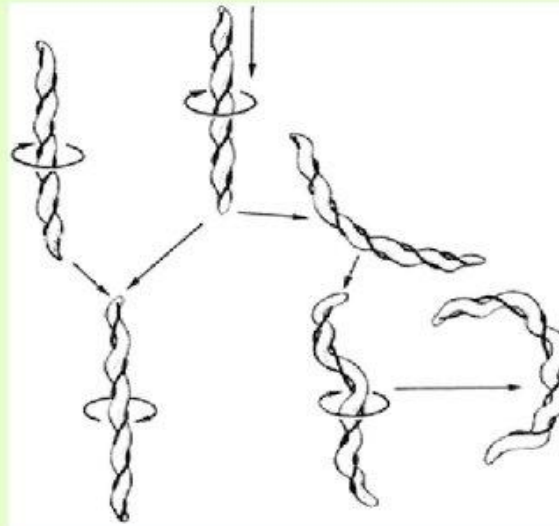
Особенности ультраструктуры

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);
- Спирально 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.



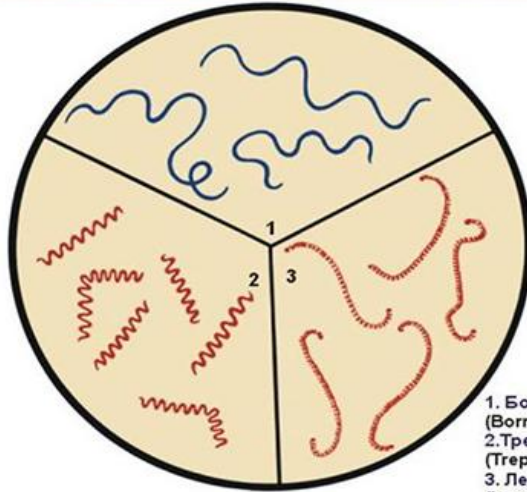
Спирохеты представлены тремя родами:

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

Особенности морфологии спирохет

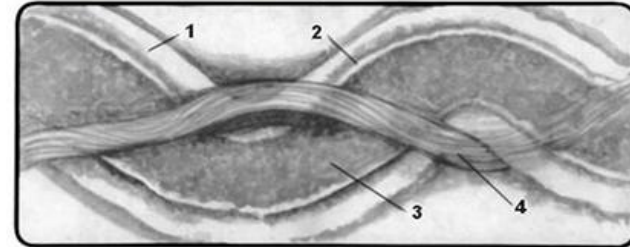
	Трепонема	Borrelia	Leptospira
Форма	штопорообразная	Неправильно изогнутая	Сигмовидная, С- или Z-образная
Количество и характер завитков	8-12 завитков одинаковой амплитуды	амплитуда и количество завитков не постоянны	первичные завитки (около 20) -практически не видны, а вторичные («крючья») – 2 -направлены 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

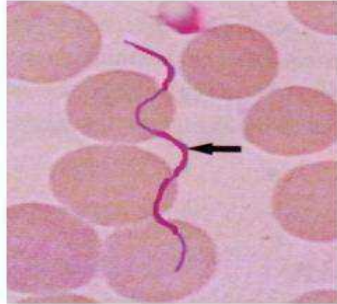
Патогенные спирохеты

Borrelia recurrentis – возбудитель возвратного тифа

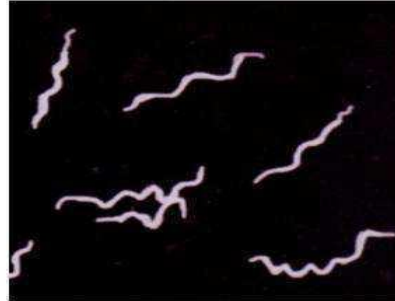
Микроскопическая картина:

окраска по

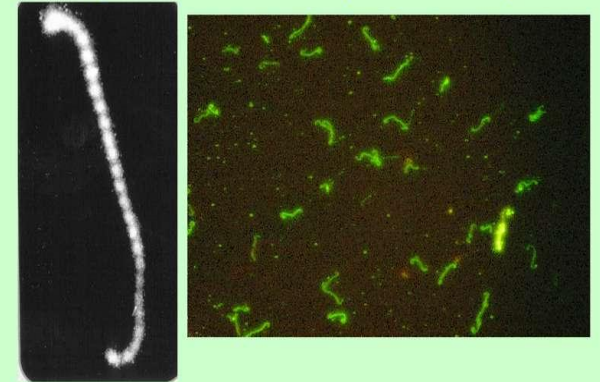
Романовскому-Гимзе



тёмное поле



Лептоспира
(нативная микроскопия)



Патогенные спирохеты

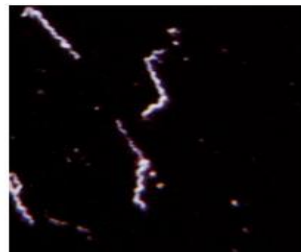
Treponema pallidum подвид *pallidum* –
возбудитель сифилиса

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*).

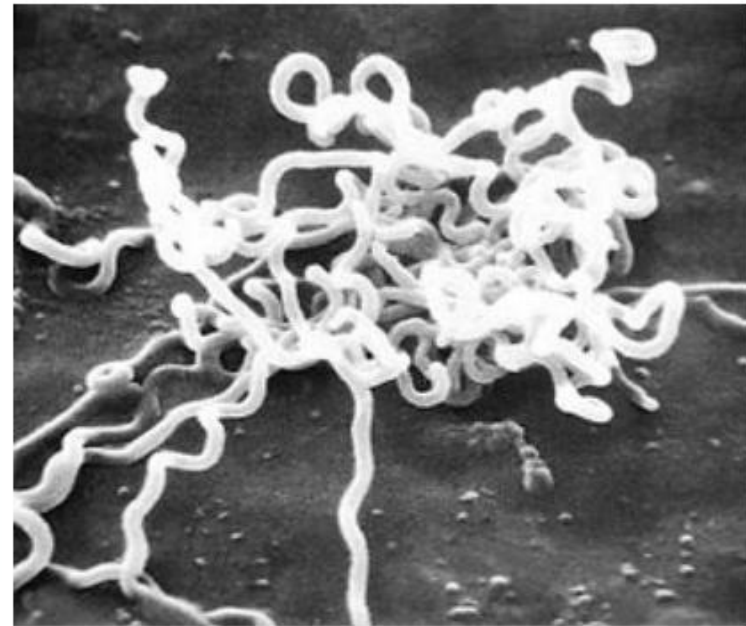
Borrelia recurrentis



Извитые бактерии. Спирохеты. Трепонемы

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**.



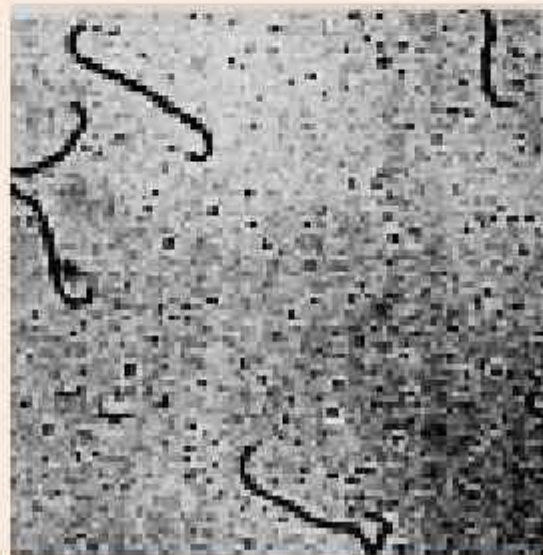
Leptospira interrogans



«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

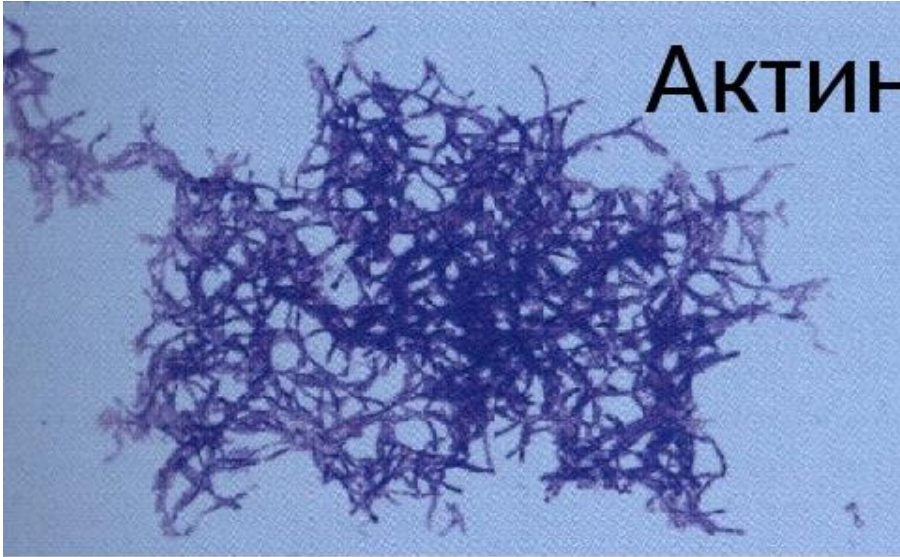
(англ. *acid fast*) тип клеточной стенки, которая окрашивается по Граму как грамположительная, однако по структуре ближе к грамотрицательным.



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.

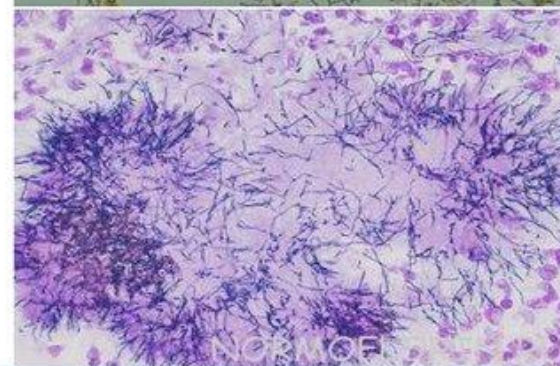
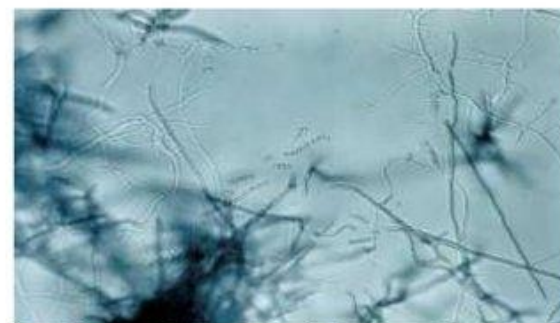
Ветвящиеся нитевидные или палочковидные грамположительные бактерии. Способны образовывать споры. Родственными им считают микобактерии, нокардии, коринебактерии – палочковидные, неправильной формы бактерии. Характерна кислотоустойчивость – окрашиваются по Цилю-Нильсену в красный цвет.

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

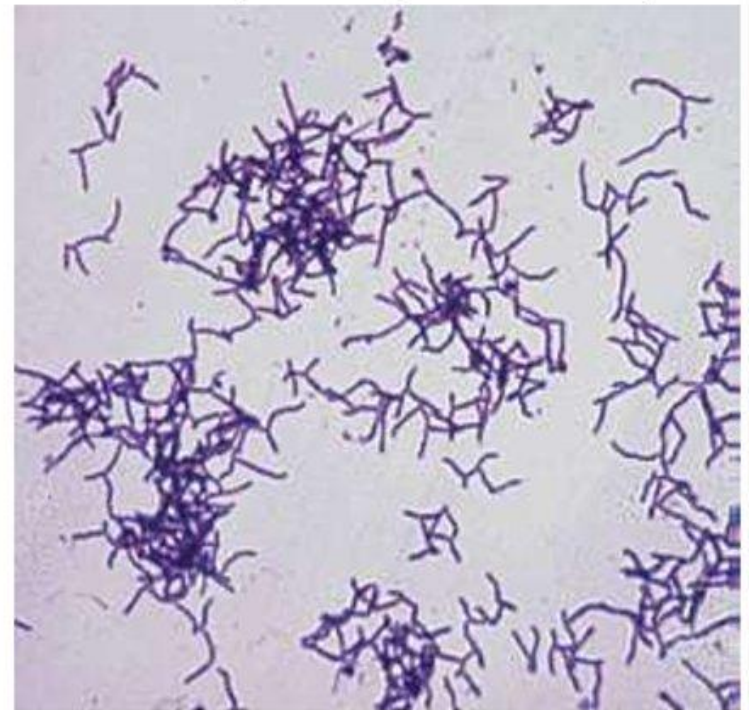
N. asteroides

N. farcinica

S. albus

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

От лат. *myses* – гриб, *actis* – луч



A. israelii окраска по Граму
(чистая культура)

Актиномицеты, или лучистые грибы

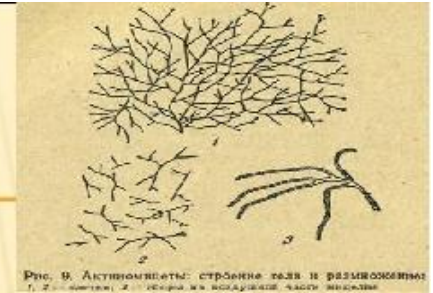


Рис. 9. Актиномицеты: строение тела и размножение
1. — ветви; 2. — споры на кончиках части ветвей

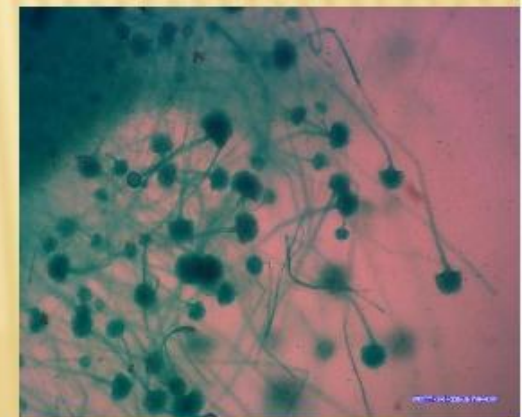
Актиномицеты имеют форму тонкой длинной ветвящейся нити, напоминающей гифы грибов, диаметром 0,2—1 мкм, анаэробы. Актиномицеты обладают признаками, общими как с бактериями, так и с грибами.

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

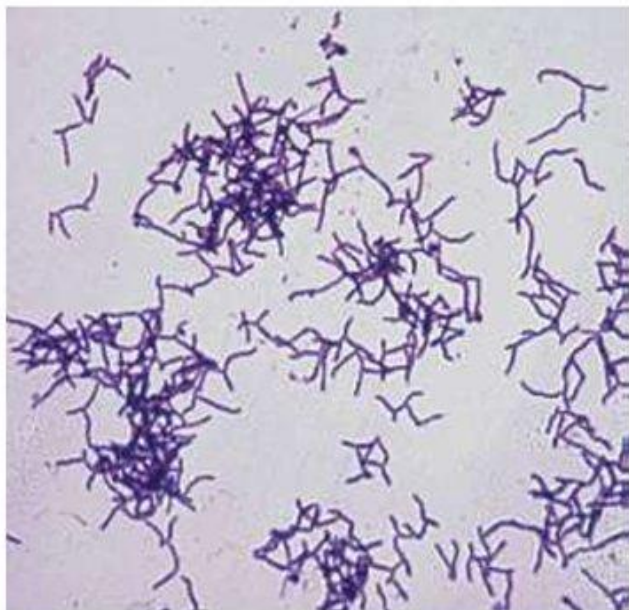
Как грибы они имеют форму ветвящейся нити. Нити актиномицетов, переплетаясь, образуют видимый глазом мицелий.

Часть актиномицетов размножается спорами, часть – вегетативным путем.

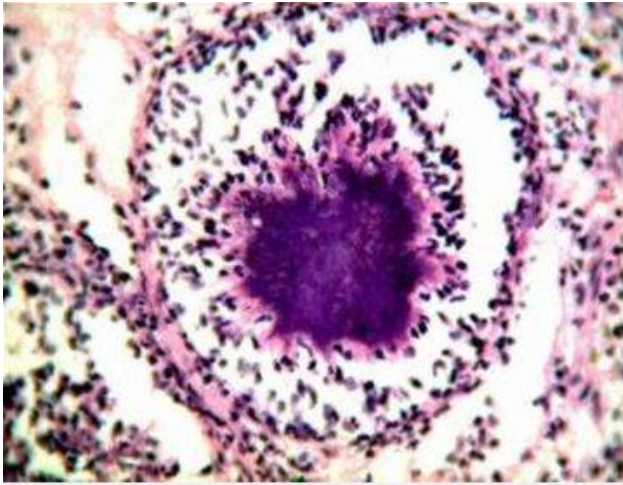
Используют для получения антибиотиков.
Вызывают актиномикозы.



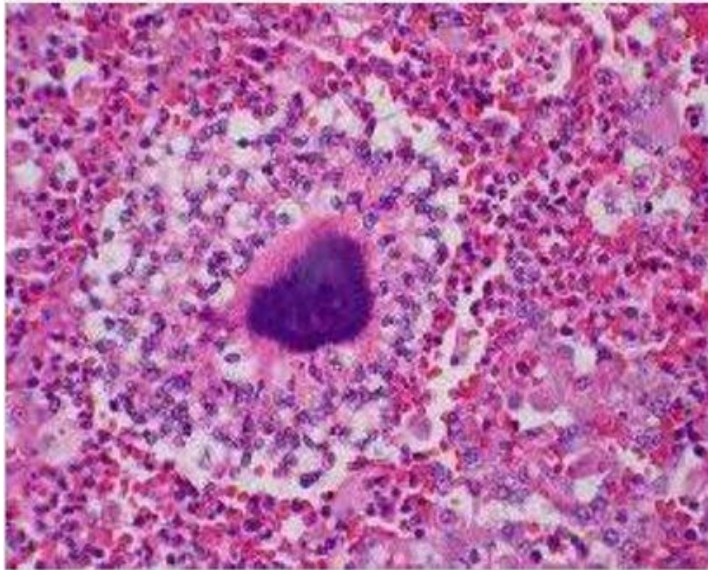
Актиномицеты



- **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 мадурузу**



Друза в ткани



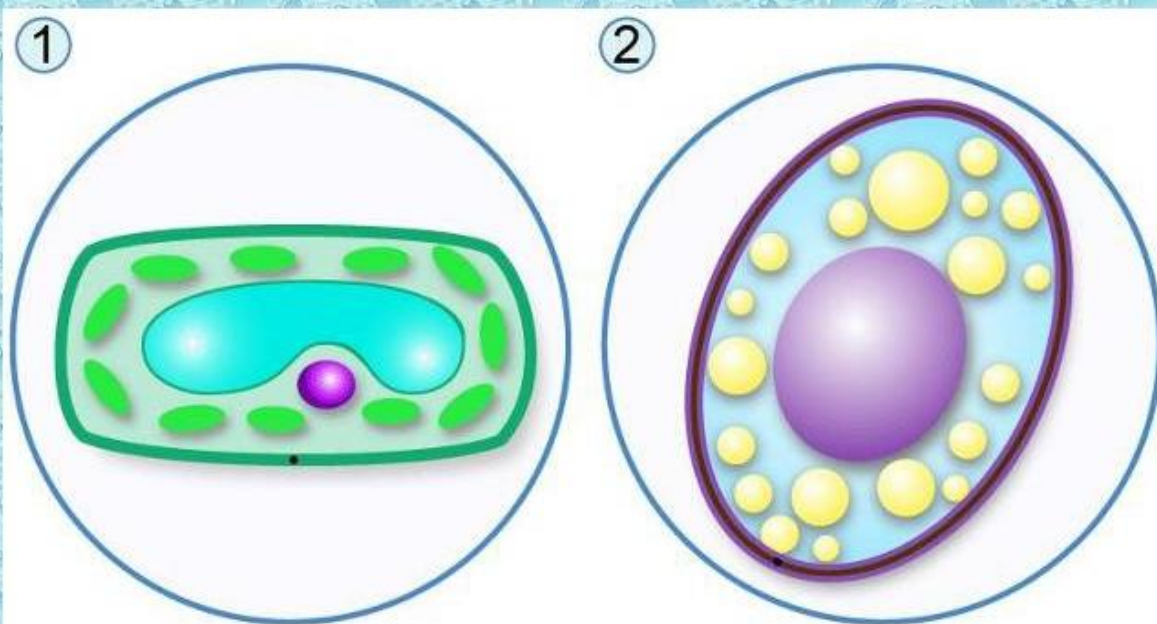
АКТИНОМИЦЕТЫ

- ❑ **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

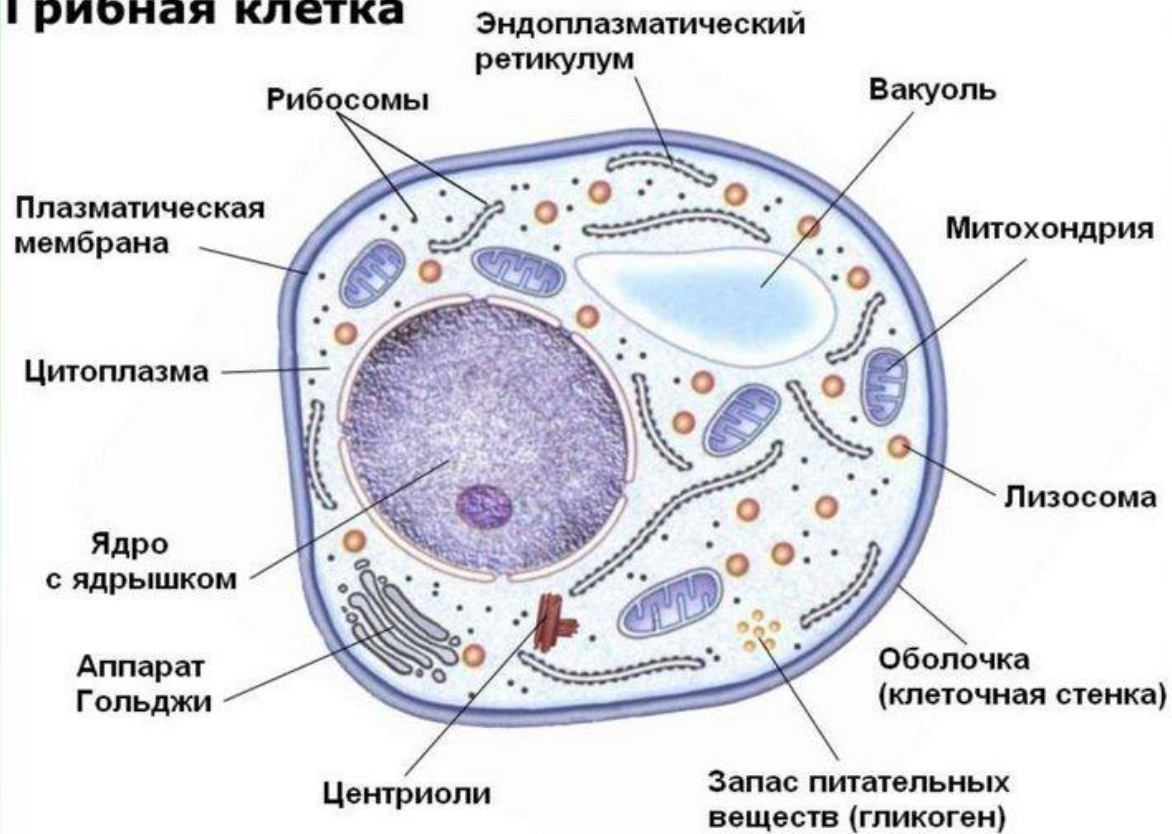


① Клетка растения

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).

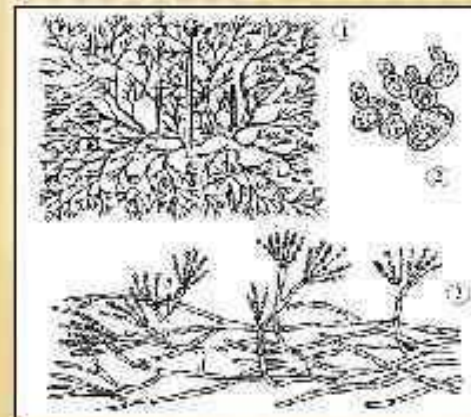
По типу роста – грибы делят на **дрожжевой** и **мицелиальный** (гифальный).

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).

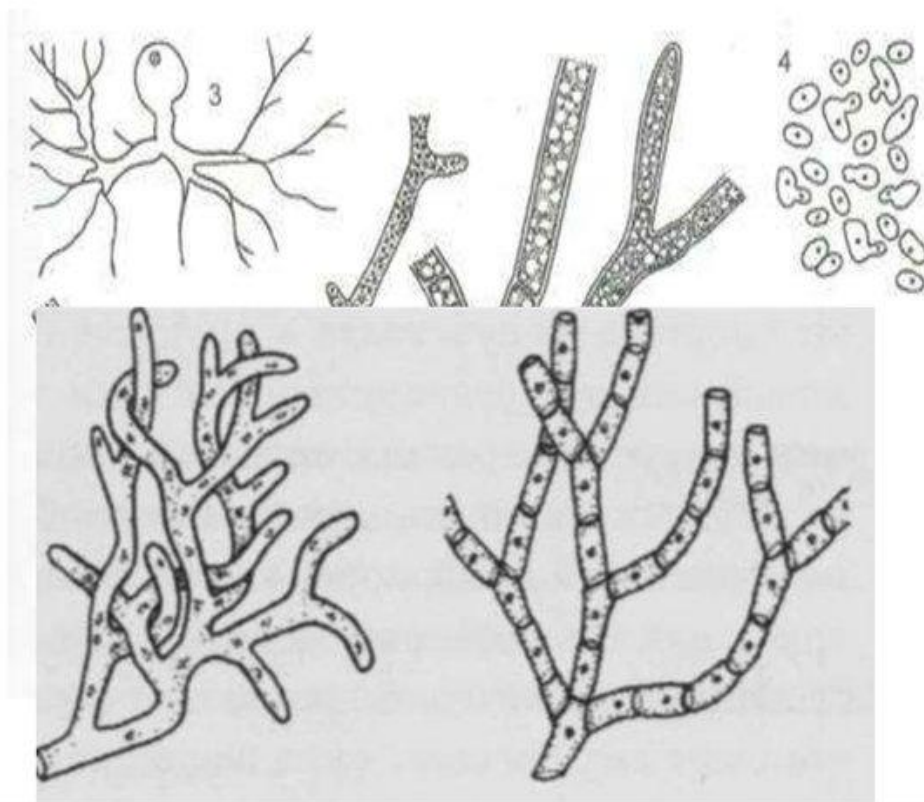
Совокупность гифов называется **мицелием** или **грибницей**.

Грибы-дрожжи – одноклеточные организмы овальной формы.

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

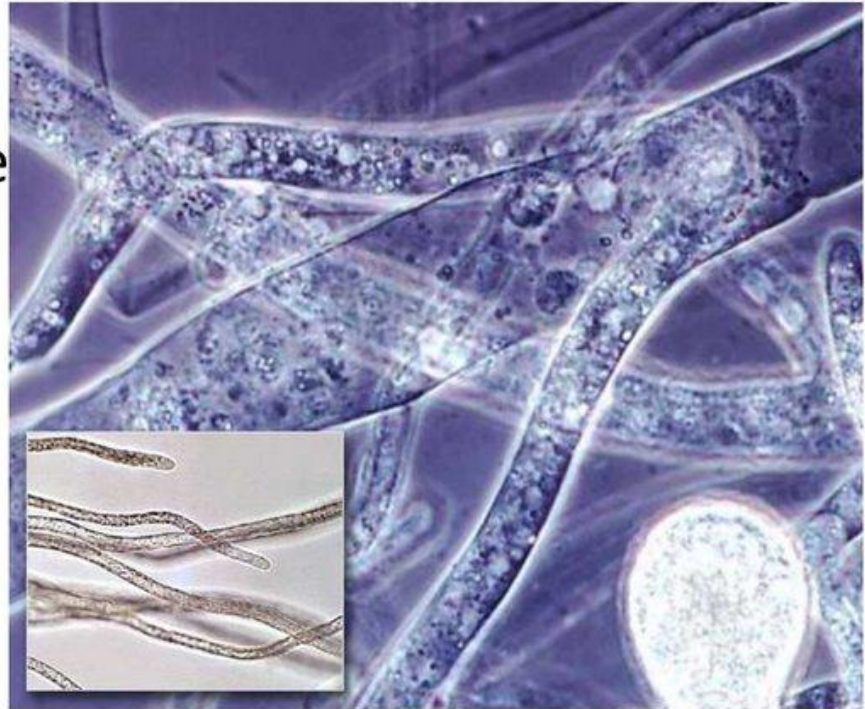


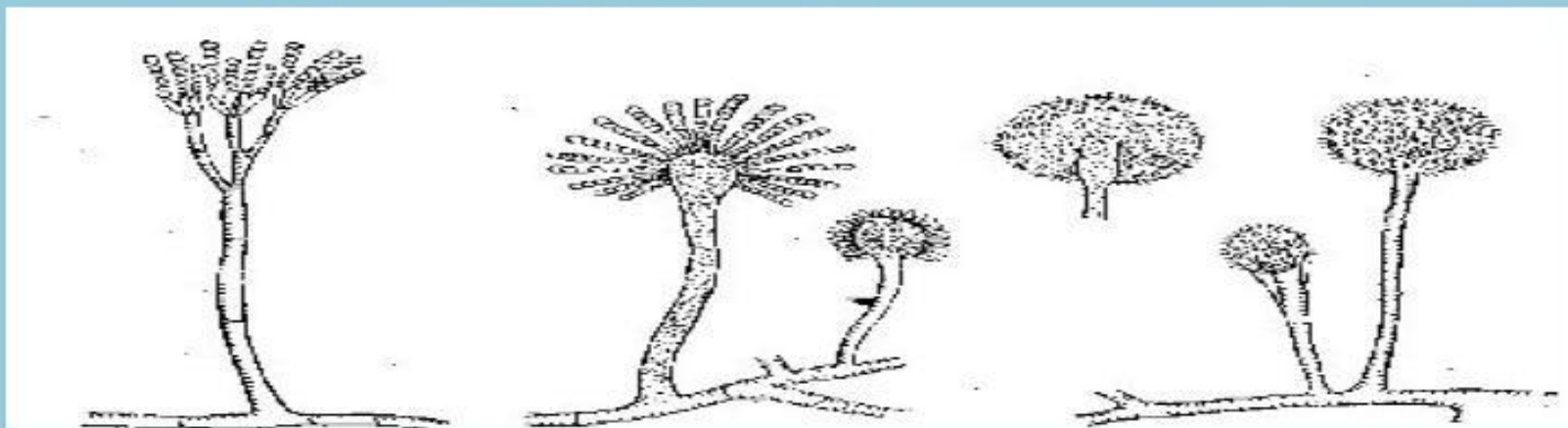
- Тело гриба представляет собой *плазмодий, одну клетку, ризомицелий, или мицелий*. Мицелий состоит из тонких нитей - *гиф*.
- У *высших* грибов мицелий разделен на отдельные клетки перегородками - септами, т.е. у них септированный (*клеточный*) мицелий.
- *Низшие* грибы имеют *неклеточный* мицелий, 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

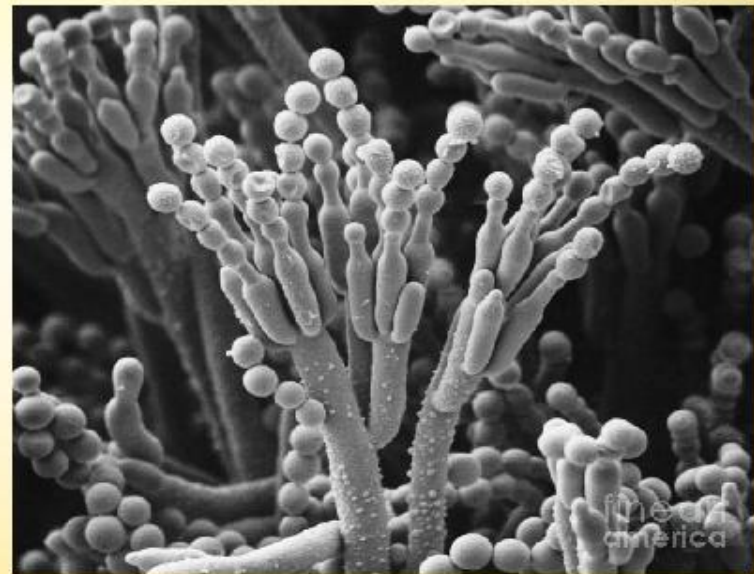


Пеницилла

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

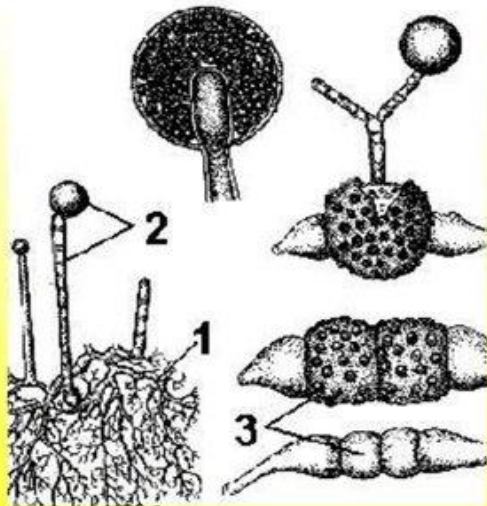
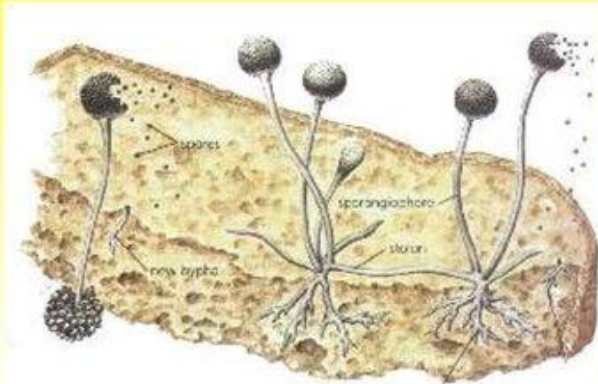
Мукор. Класс Зигомицеты.

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.

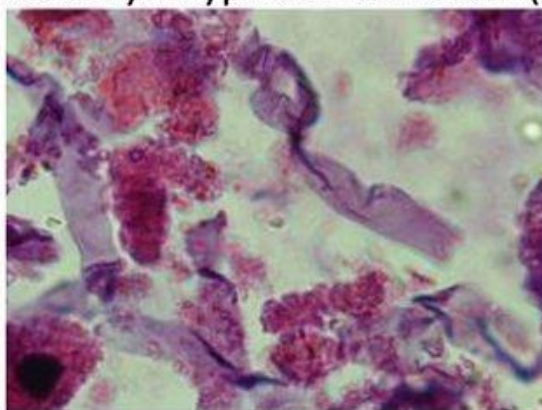
Попадая в подходящие условия, споры прорастают и дают начало новому мицелию мукора. Так происходит бесполое размножение мукора.

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



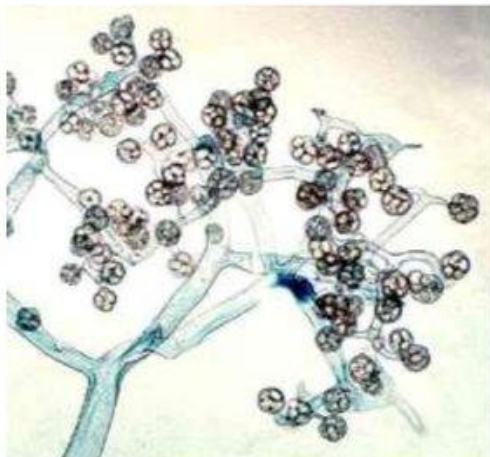
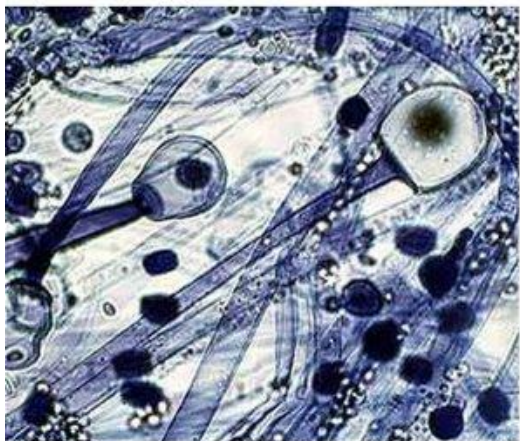
Зигомицеты возбудители мукормикозов.

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



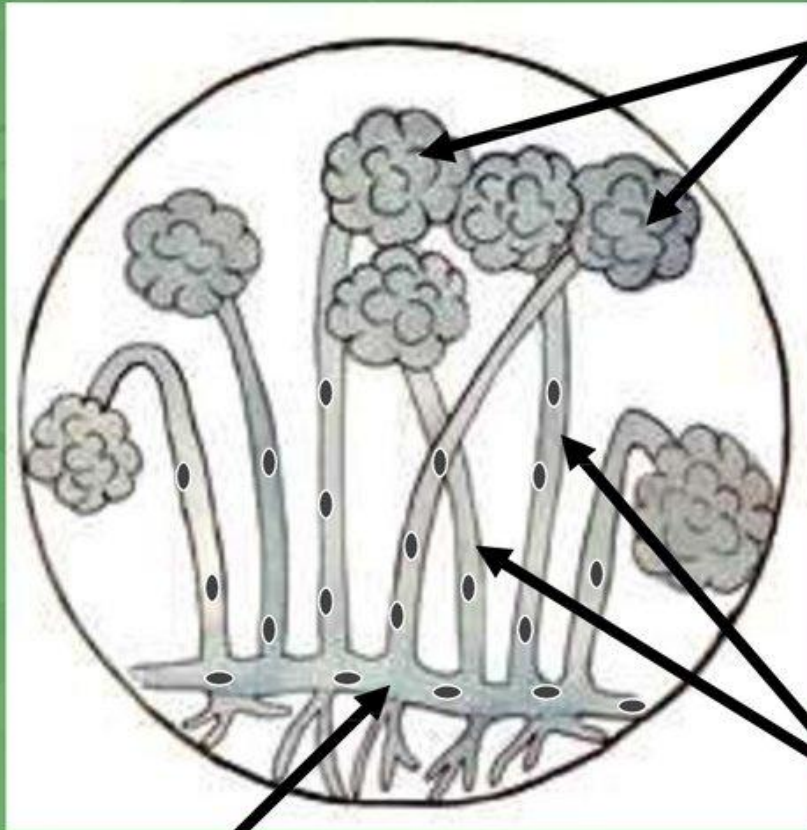
Мицелий не разделен, Отсутствие перегородок мицелия облегчает быстрый рост и споруляцию, позволяя свободное поглощать и перемещать питательные вещества вместе с клеточными органеллами между участками роста, в то же время это - также существенное слабое место, так как при этом мицелиальные элементы являются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

Гриб рода *Mucor*



Половое размножение – зигоспоры,
бесполое – спорангиоспоры.

Мукор (белая плесень)



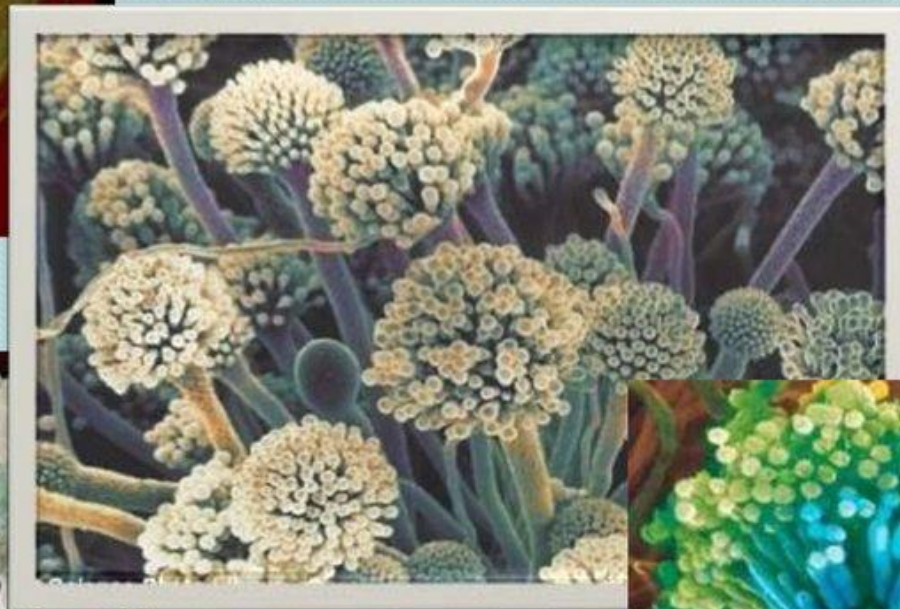
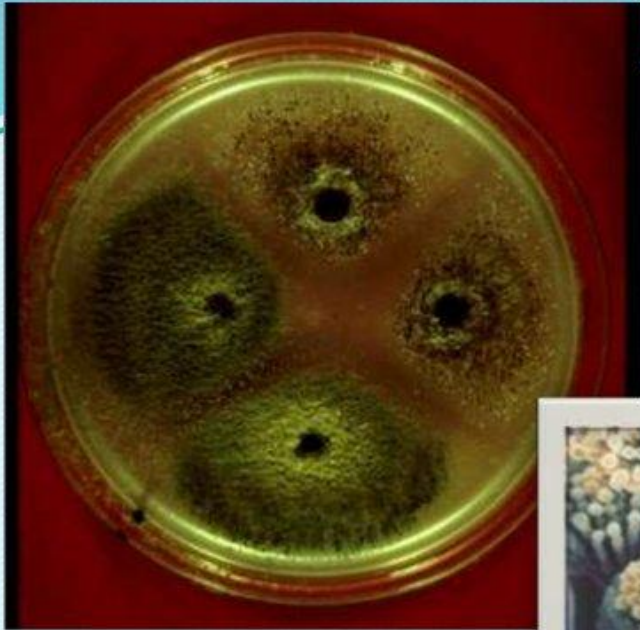
спорангии со спорами



спорангиеносцы

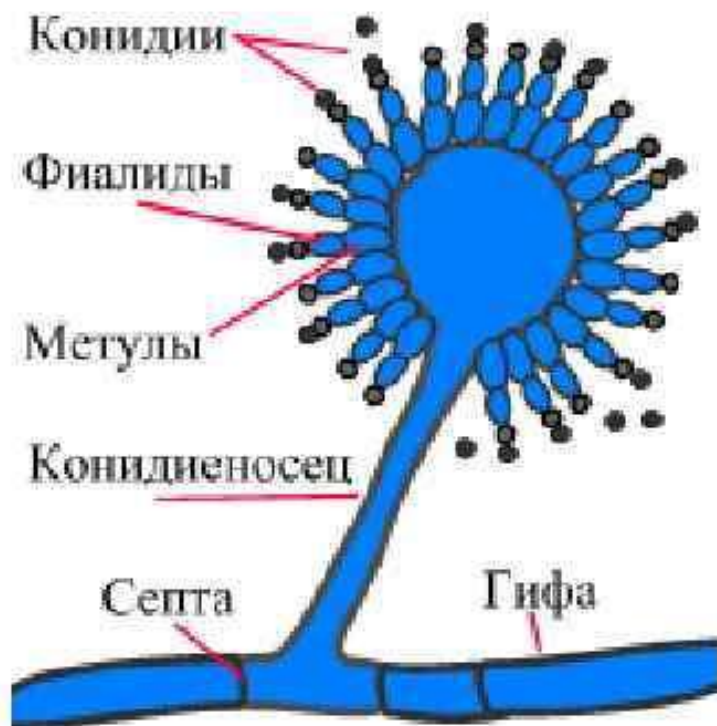
бесцветные гифы – одна многоядерная разветвлённая клетка (синцитий)

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**.

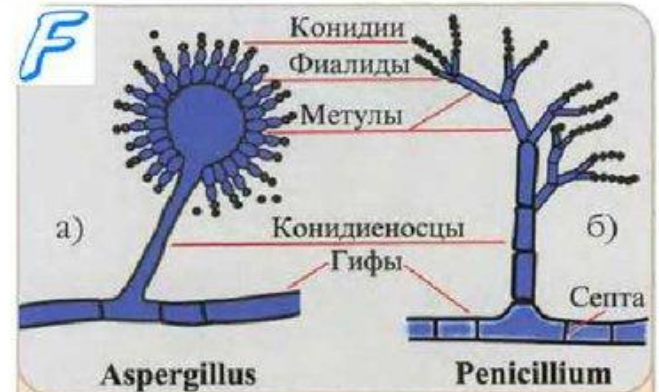
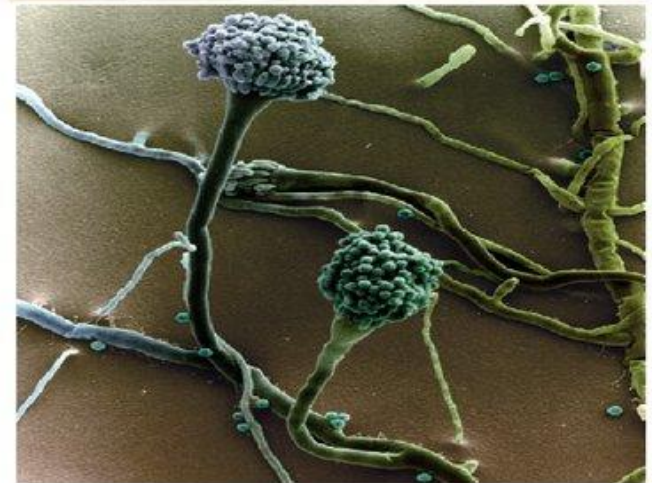
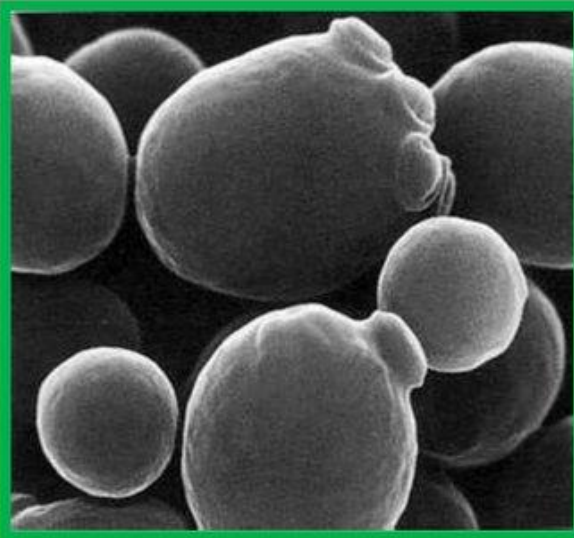


Рис. 6.3 а, б. Грибы: а) рода *Aspergillus*, б) *Penicillium*



Дрожжи и дрожжеподобные

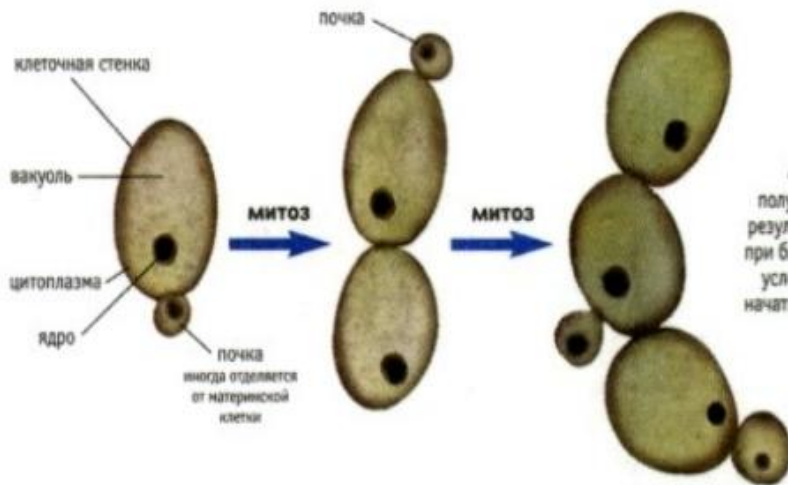




Дрожжи.

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.

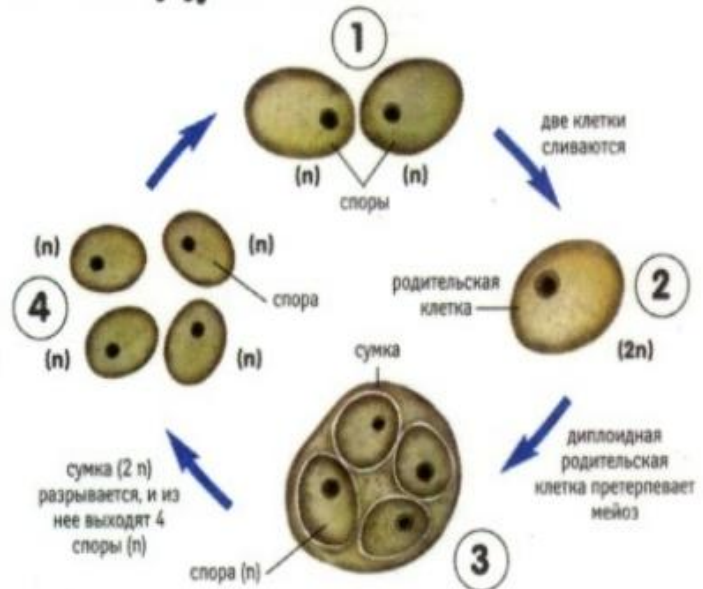
Строение и размножение дрожжей



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

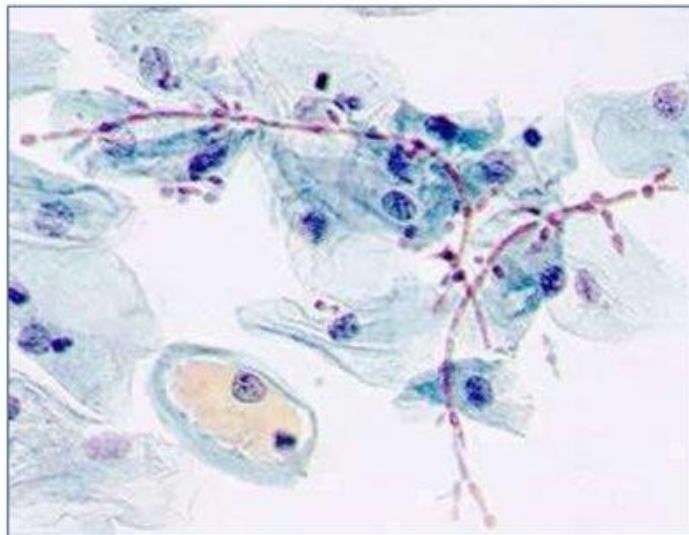
Морфология дрожжевых грибов



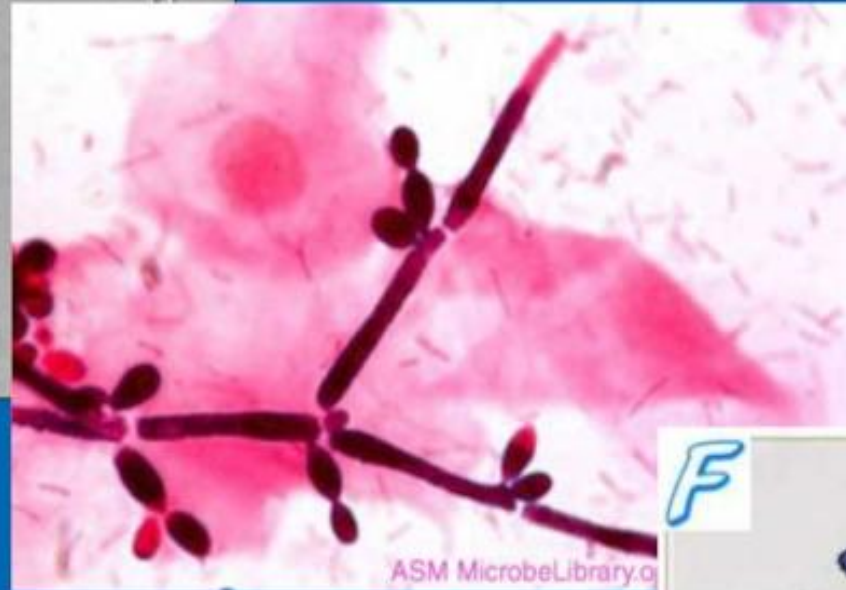
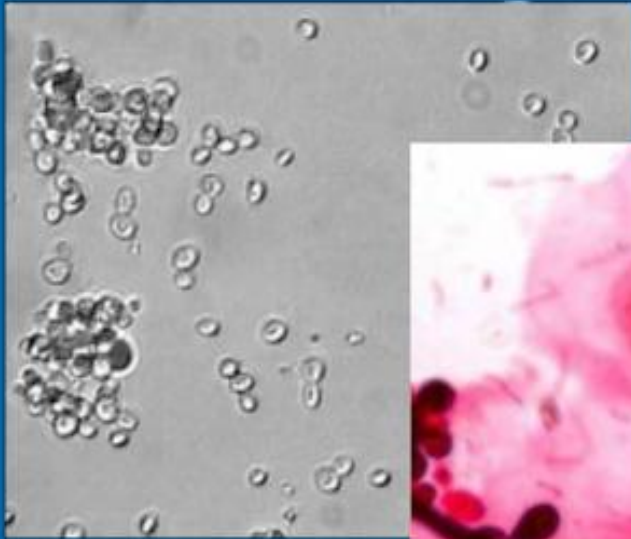
- Дрожжи – неподвижные одноклеточные эукариоты.
- Клетки дрожжей имеют овальную, яйцевидную или эллиптическую форму.
- Размножение:
 - Вегетативное
 - Бинарное
 - Бесполое
 - Половое

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



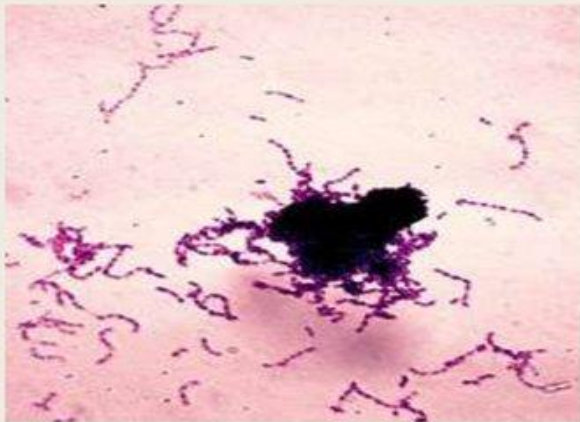
делятся почкованием (бластоспоры), образуют псевдомицелий (почкующиеся клетки из ростковой трубочки вытягиваются в нить), на концах которого находятся хламидоспоры. Эти грибы называют дрожжеподобными. Истинные дрожжи (аскомицеты) образуют аскоспоры, не имеют псевдомицелия и хламидоспор



Методы окраски

Простой метод

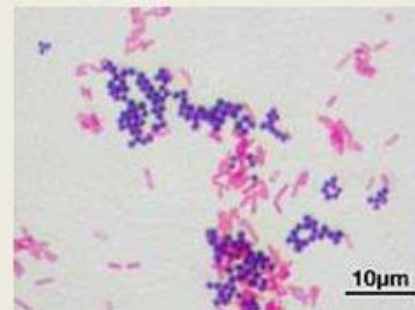
- ❑ 1 этап
- ❑ 1 краситель
- ❑ Можно оценить форму, размеры и взаимное расположение клеток



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**

