



# ЛЕКЦИЯ 1




**Введение в медицинскую  
микробиологию, ее цели и задачи, этапы  
развития. Систематика и  
классификация микроорганизмов.  
Классификация, морфология и  
ультраструктура бактерий, грибов,  
простейших и вирусов**

# ЛЕКЦИЯ 1



**Введение в медицинскую  
микробиологию, ее цели и  
задачи, этапы развития.  
Систематика и классификация  
микроорганизмов.  
Классификация, морфология и  
ультраструктура бактерий,  
грибов, простейших и вирусов**



# План лекции

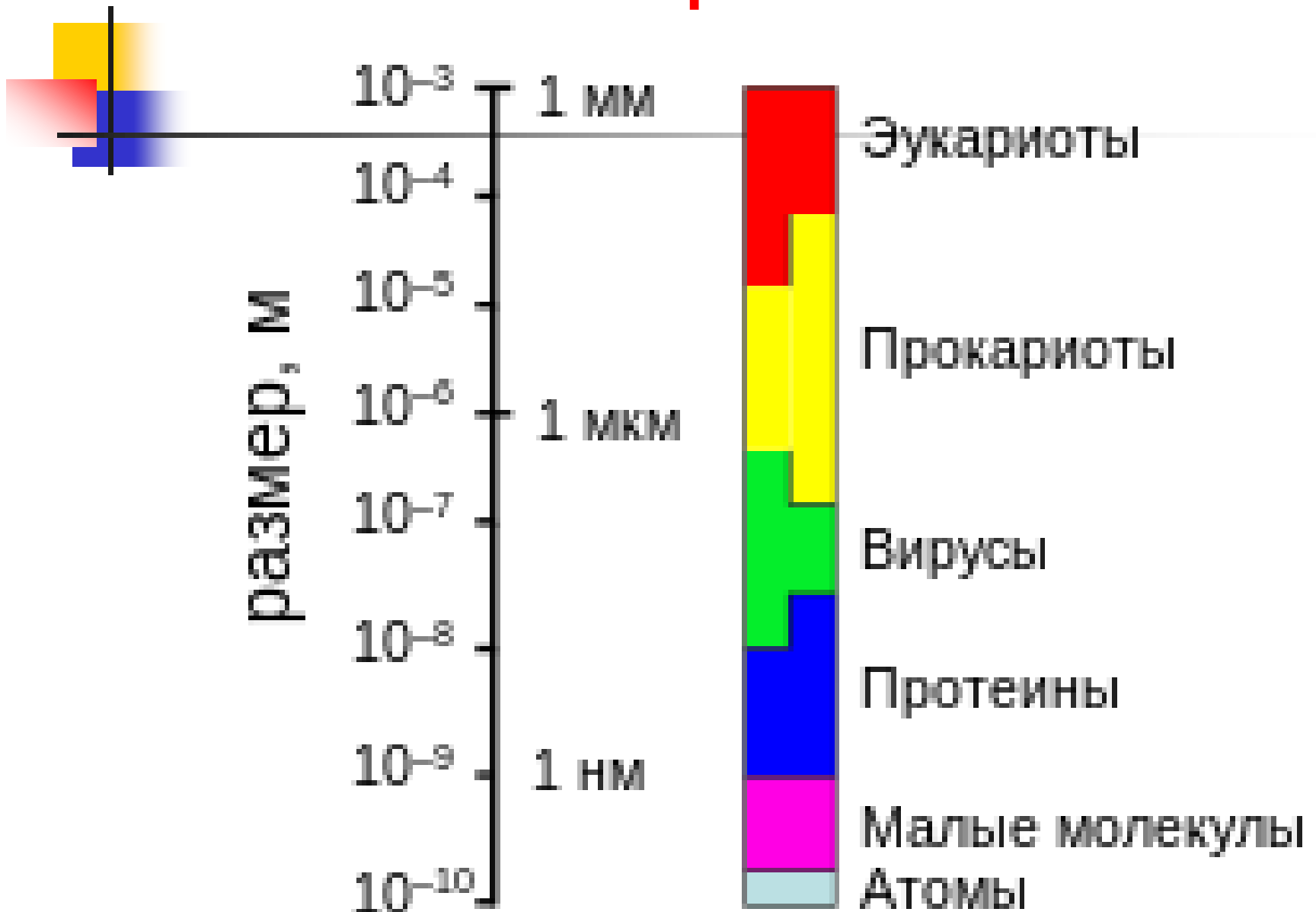
1. Введение в микробиологию, цели и задачи предмета. Значение микробиологии в практической деятельности врача-стоматолога. История развития микробиологии и иммунологии. Развитие микробиологии в Азербайджане
2. Принципы классификации микроорганизмов.
3. Таксономия и таксономические категории
4. Классификация прокариот по Берджи
5. Общая характеристика бактерий
6. Морфология бактерий
7. Ультраструктура бактериальной клетки. Постоянные ( нуклеоид, цитоплазма, рибосомы, внутриклеточные включения, клеточная оболочка – ЦПМ, клеточная стенка, слизистый слой) и непостоянные ( капсула, жгутик, пили, спора) компоненты бактериальной клетки. Особенности строения клеточной стенки грам(-) и грам(+) бактерий. Строение клеточной стенки кислотоустойчивых бактерий.
8. Морфология, ультраструктура и классификация спирохет, риккетсий, хламидий, микоплазм и актиномицетов.
9. Классификация, морфология и ультраструктура
10. грибов
11. простейших
12. вирусов

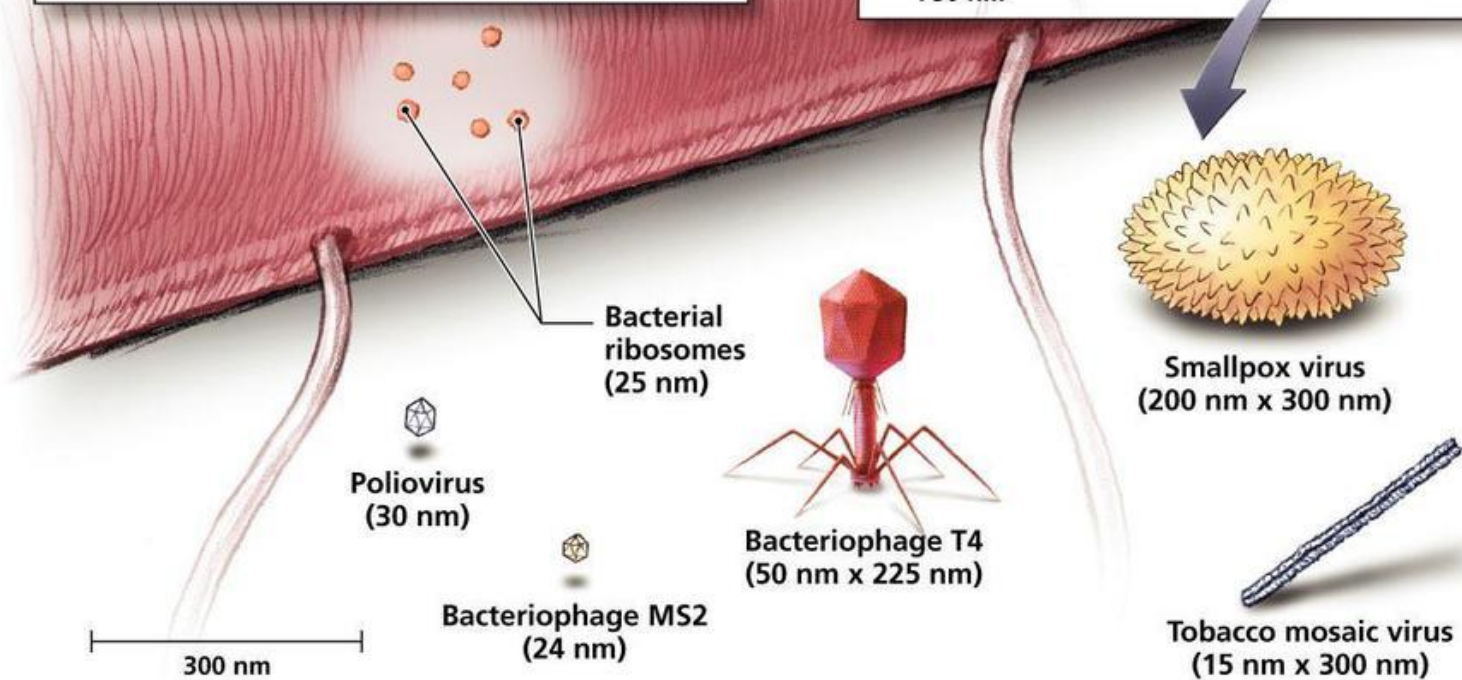
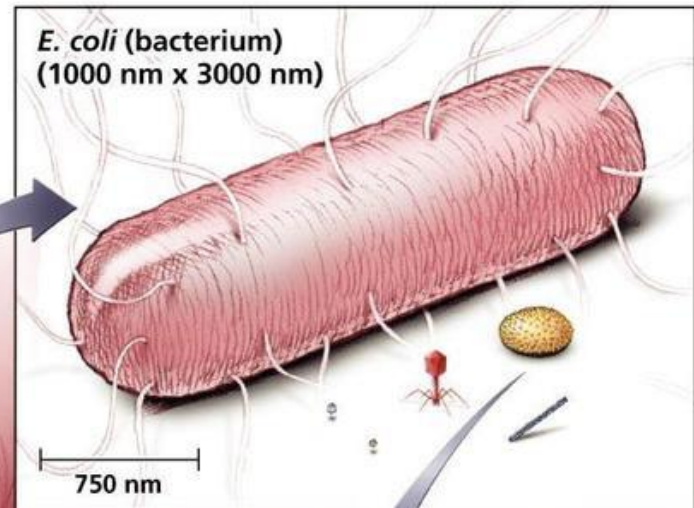
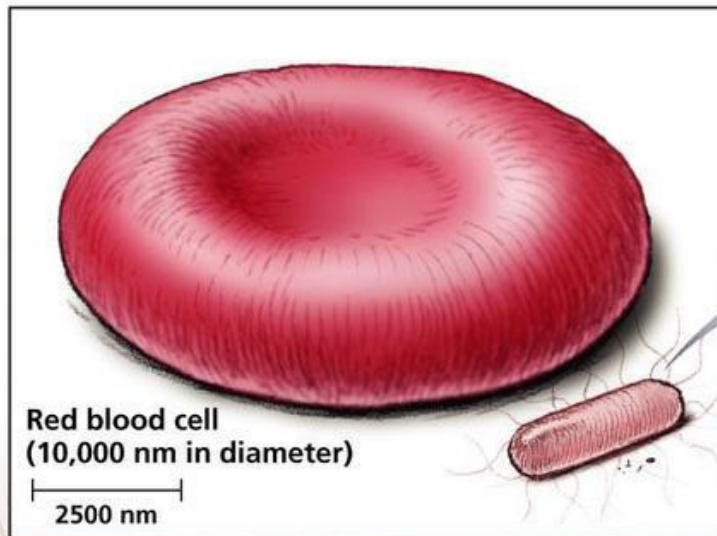
# Микробиология

Микробиология (от гр. *mikro* - малый, *bio* - жизнь и *logos* - учение) - наука, которая изучает мельчайшие, преимущественно одноклеточные, живые существа, названные микроорганизмами. Микробиология изучает их форму, строение и ультраструктуру (морфологию), биохимическую активность, проявления и закономерности жизнедеятельности (физиологию), наследственность и изменчивость (генетику), роль в кругообороте веществ в природе, в поддержке экологической безопасности, в возникновении и распространении инфекционных болезней среди людей, животных и растений (микробную экологию).



# Шкала относительных размеров микробов





# **Из медицинской микробиологии выделены:**

- **Вирусология** – наука о вирусах
- **Протозоология** – наука о простейших
- **Микология** – наука о грибах
- **Иммунология** - изучает защитные процессы, происходящие в организме
- **Санитарная микробиология** – изучает микроорганизмы, обитающие во внешней среде
- **Клиническая** - роль УПМ в возникновении заболеваний человека, диагностика и профилактика
- **Фармацевтическая** - исследует технологию получения микробиологических и иммунологических диагностических, профилактических и лечебных препаратов.



# Медицинская микробиология

---

## Общая медицинская микробиология

- Структура (морфология) микробов
- Физиология микробов
- Биохимия микробов
- Генетика микробов
- Эволюция микробов
- Экология микробов

## ■ Частная медицинская микробиология

- Бактериология
- Вирусология
- Микология
- Протозоология
- Санитарная микробиология
- Клиническая микробиология



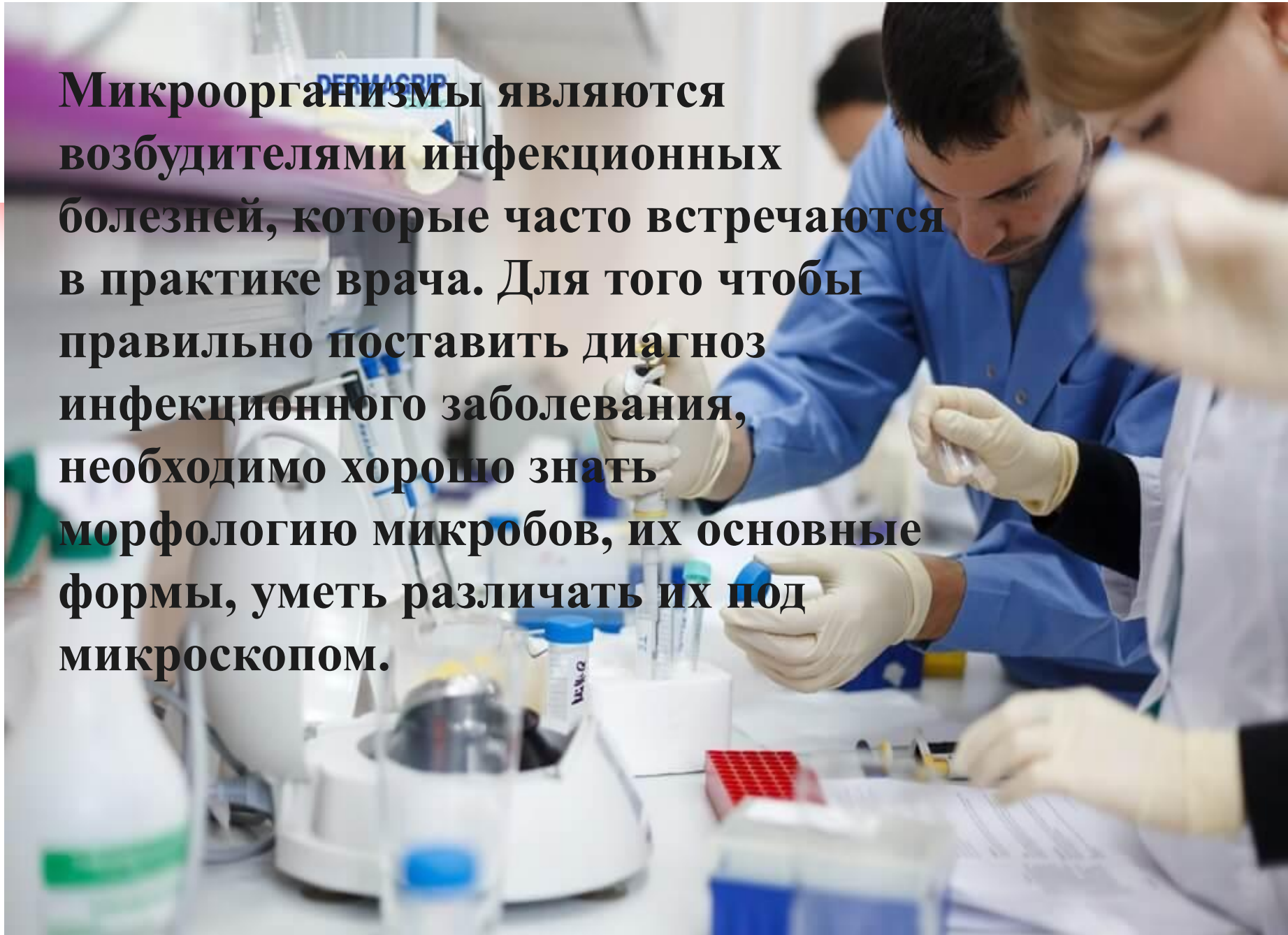
# Значение микробиологии и иммунологии для врача

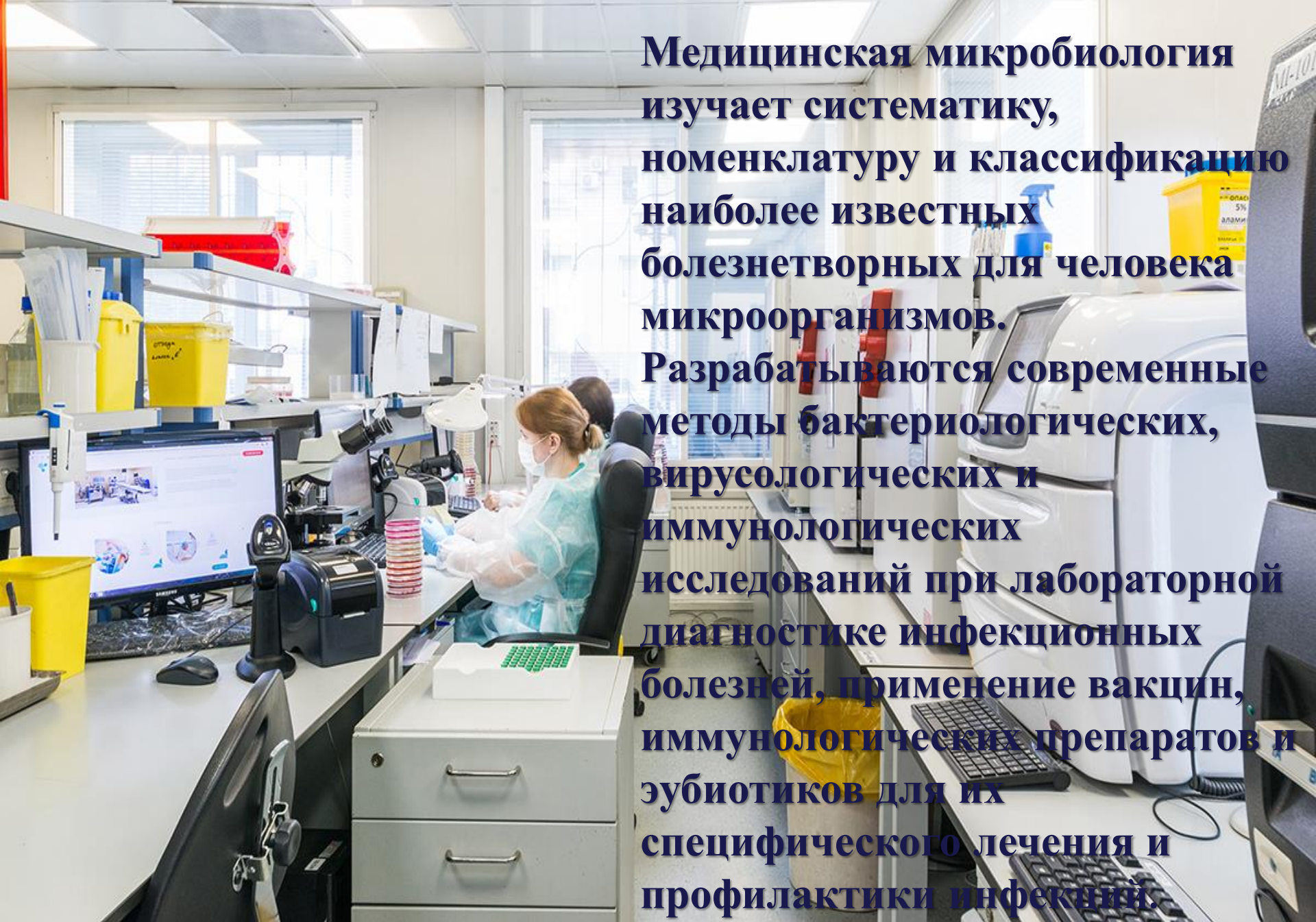
---

- Микроорганизмы являются возбудителями инфекционных болезней, которые часто встречаются в практике врача. Для того чтобы правильно поставить диагноз инфекционного заболевания, необходимо хорошо знать морфологию микробов, их основные формы, уметь различать их под микроскопом.



**Микроорганизмы являются возбудителями инфекционных болезней, которые часто встречаются в практике врача. Для того чтобы правильно поставить диагноз инфекционного заболевания, необходимо хорошо знать морфологию микробов, их основные формы, уметь различать их под микроскопом.**



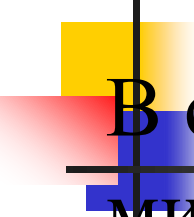


**Медицинская микробиология изучает систематику, номенклатуру и классификацию наиболее известных болезнетворных для человека микроорганизмов. Разрабатываются современные методы бактериологических, вирусологических и иммунологических исследований при лабораторной диагностике инфекционных болезней, применение вакцин, иммунологических препаратов и эубиотиков для их специфического лечения и профилактики инфекций.**

- Медицинская микробиология изучает систематику, номенклатуру и классификацию наиболее известных болезнетворных для человека микроорганизмов. Большим и важным ее разделом является учение об инфекции и иммунитете, антибиотиках и др.
- Разрабатываются современные методы бактериологических, вирусологических и иммунологических исследований при лабораторной диагностике инфекционных болезней, применение вакцин, иммунологических препаратов и эубиотиков для их специфического лечения и профилактики инфекций.



- Именно микробы составляют основные ресурсы человечества в получении искусственного белка, аминокислот, ферментов, витаминов, гормональных препаратов и других ценных веществ, которые успешно используются в некоторых видах промышленности, клинической медицине, стоматологии и т.п.
- За последние несколько десятилетий микробиология достигла огромных успехов.
- Медицина добилась значительных успехов в лечении инфекционных болезней.
- Врачи имеют возможность успешно лечить болезни, которые в прошлом давали высокую смертность - чуму, холеру, туберкулез, ботулизм, дифтерию, сепсис, пневмонию и др.
- Немалая заслуга принадлежит ученым-микробиологам



В соответствии с уровнем знаний о  
микробах, с появлением новых  
принципиальных открытий и методов, а  
также формированием новых направлений  
историю микробиологии можно разбить на  
пять периодов:

- 1) эвристический;
- 2) морфологический;
- 3) физиологический;
- 4) иммунологический;
- 5) молекулярно-генетический



## Эвристический период

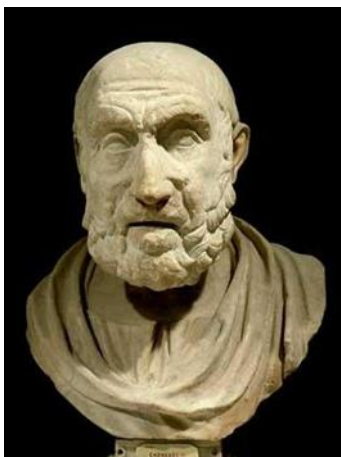
Эвристический период развития микробиологии (эвристика – догадка, домысел) связан с предположениями ученых о причинах заразных болезней. В

этот

период человек не подозревал о присутствии микробов, хотя повседневно пользовался продуктами их жизнедеятельности.

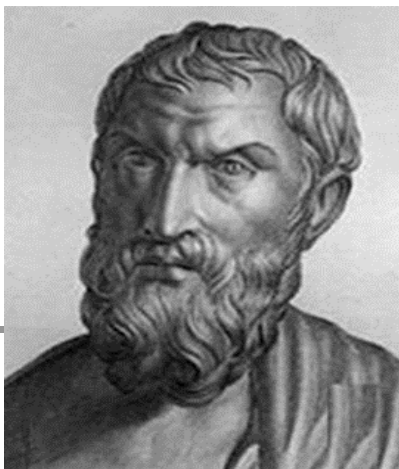
Предположения о том, что брожение, гниение и заразные болезни человека и животных являются результатом воздействия невидимых существ выдвигались многими учеными того времени.

Так, древнегреческий врач Гиппократ высказал предположение о том, что причиной заразных болезней человека и животных являются невидимые неживые вещества, образующиеся в гнилых болотистых местах. Эти вещества Гиппократ назвал “миазмами”

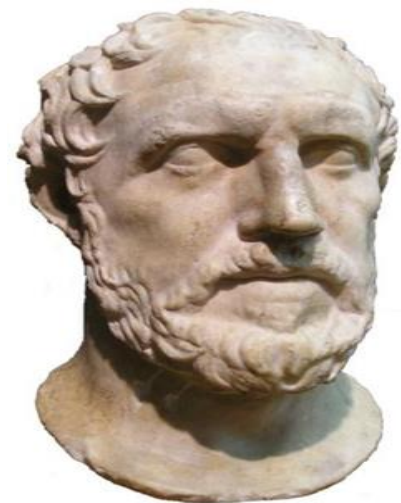


**За свой вклад в развитие медицинской науки Гиппократ назван отцом медицины. Клятва Гиппократа до сих пор является одним из атрибутов вступления выпускника медицинского высшего учебного заведения во врачебную деятельность.**

Древнеримский поэт и философ  
Тит Лукреций причиной заразных  
болезней считал наличие особых  
“невидимых семян”,  
специфичных для  
каждой инфекции



Спартанский военачальник и  
философ Фукидид предполагал о  
наличии *contagium animatum* (от  
лат. *contagio* – дотрагиваюсь),  
являющегося причиной  
инфекционных болезней.



Таджикский философ и врач  
Авиценна в своем сочинении  
“Канон врачебной науки”  
предположил, что  
заболевания вызываются  
мельчайшими существами.

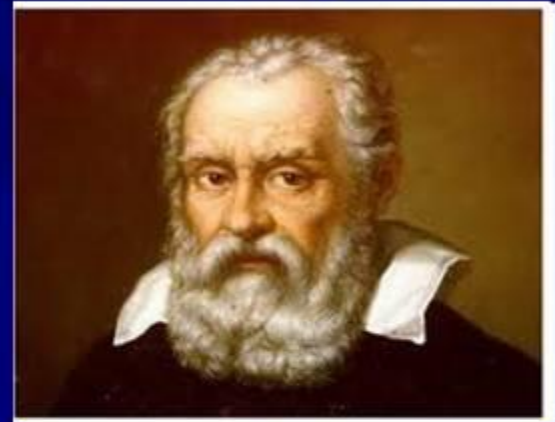


В XV-XVI вв. немецкий ученый  
Теофраст Парацельс и итальянский врач  
и поэт Джироламо Фракасторо также  
выдвигали предположение о том, что  
заразные болезни вызываются живыми  
существами - контагиями (*Contagium  
vivum*).



# МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД.

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



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

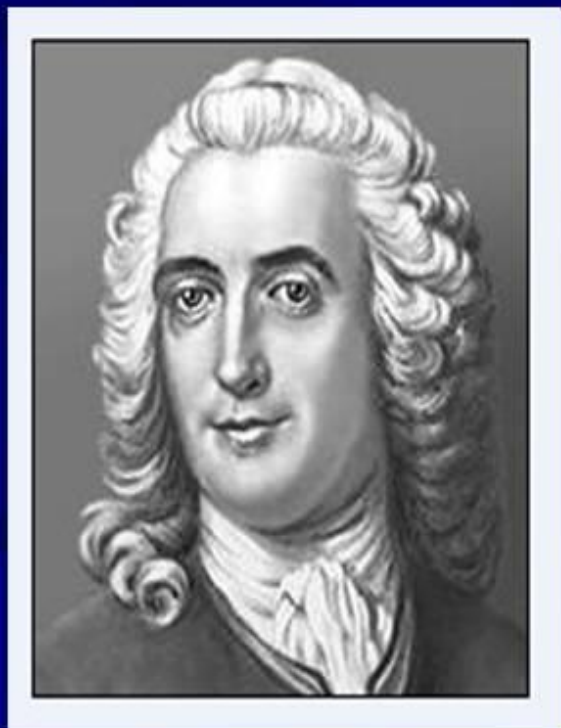




1675 год,

**Антони ван Левенгук** -  
первооткрыватель  
микромира.

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



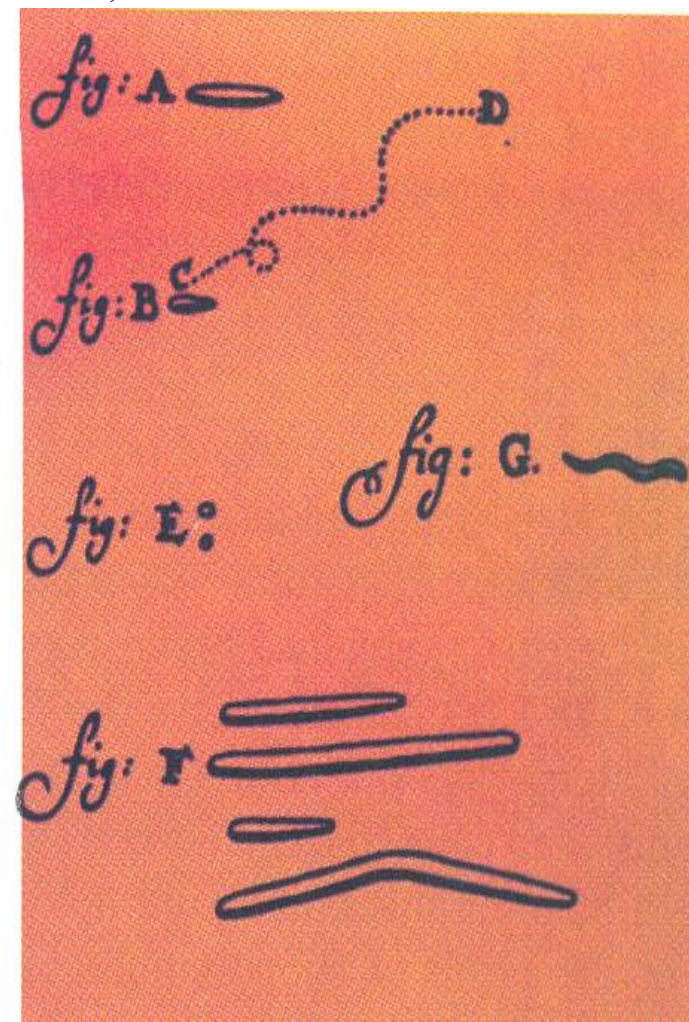
**Левенгук** считал  
обнаруженных им  
микроскопических существ  
«очень маленькими  
животными» и приписывал  
им те же особенности  
строения и поведения, что и  
обычным животным.



# АНТОНИЙ ван Левенгук

С первым микроскопом

17 сентября 1683 года мазок из зубного налета (доклад в Лондонском королевском обществе)





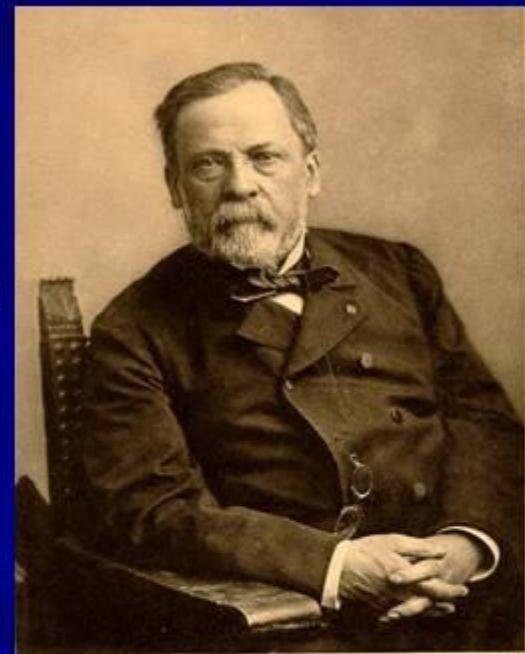
# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

- золотой век микробиологии (с XVII по XIX век)



**Луи Пастер** (1822—1895)

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



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

# Физиологический период



**Луи Пастер**  
1822-1895

- 1857 - Брожения
- 1860 - Самопроизвольное зарождение
- 1865 - Болезни вина и пива
- 1868- Болезни шелковичных червей
- 1881- Зараза и вакцина
- 1885 - Предохранение от бешенства

30 апреля 1878 г. в своем докладе французской академии наук Л. Пастер указал, что причиной инфекционных болезней человека и животных являются микроорганизмы.

**Этот день считается днем рождения медицинской микробиологии как науки.**



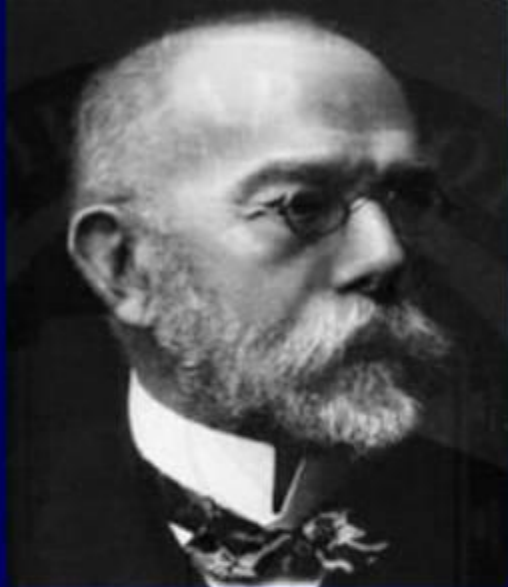
Считается, что Л. Пастер первым разработал принципы вакцинации.

Л. Пастер впервые предложил метод аттенуации (ослабления) патогенных штаммов микроорганизмов путем длительного культивирования их на питательных средах или путем длительного пассирования через организм лабораторных животных.

Используя метод аттенуации, Л. Пастер в 1881 г. создал вакцины против сибирской язвы.

Следующей вакциной, разработанной Пастером, стала вакцина против бешенства. Пастер получил вакцину против этого опасного заболевания. 6 июля 1885 года Л. Пастер ввел приготовленную вакцину 9-летнему мальчику, укушенному бешеной собакой





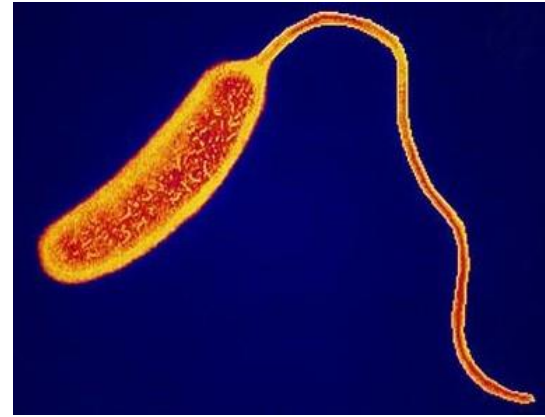
*Mycobacterium*  
*tuberculosis*

## Генрих Герман Роберт Кох (1843 – 1910)

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

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

Заслугой Р. Коха является выделение возбудителей туберкулеза (1882 г.) и холеры (1883 г.). Эти бактерии были названы соответственно палочкой Коха и запятой Коха

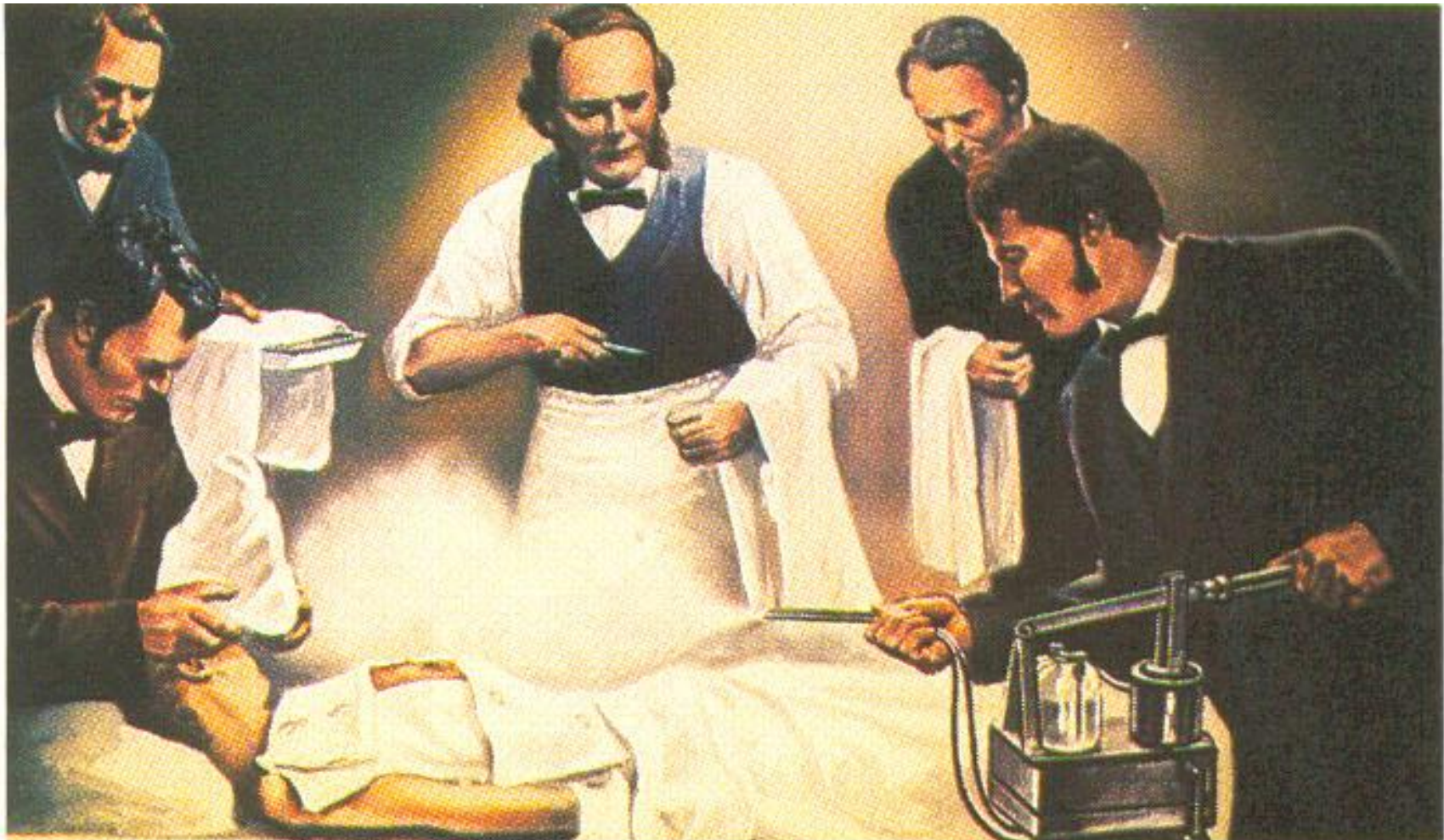


В 1890 г. на международном съезде врачей Кох сообщил, что получил экстракт из туберкулезных бактерий (туберкулин), который до сих пор используется для диагностики туберкулеза

**В благодарность за заслуги перед микробиологией институт в Берлине носит имя Роберта Коха**



В этот период английский хирург и ученый **Джозеф Листер** заложил основы асептики и антисептики. Для профилактики послеоперационных инфекций Листер ввёл жёсткие меры поддержания чистоты в клинике. В качестве дезинфицирующего и антисептического средства он предложил концентрированный раствор карболовой кислоты для обработки инструментов и рук хирурга.



# Иммунологический период

(вторая половина XIX в)

- Луи Пастер (1822-1895)

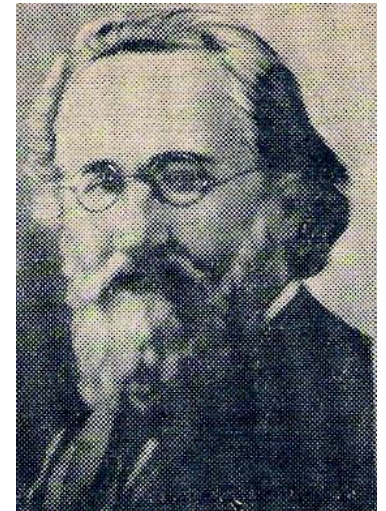
(Вакцины)

- И.И.Мечников (1843-1916)

(Фагоцитарная теория- основа  
клеточной иммунологии)

- Пауль Эрлих (1843-1916)

(Антитела – основа  
гуморальной теории  
иммунитета)





# Первая вакцинация против оспы, проведенная Э.Дженнером





## Основатель иммунологии - Луи Пастер (1822 – 1895)

**1887 г.-**

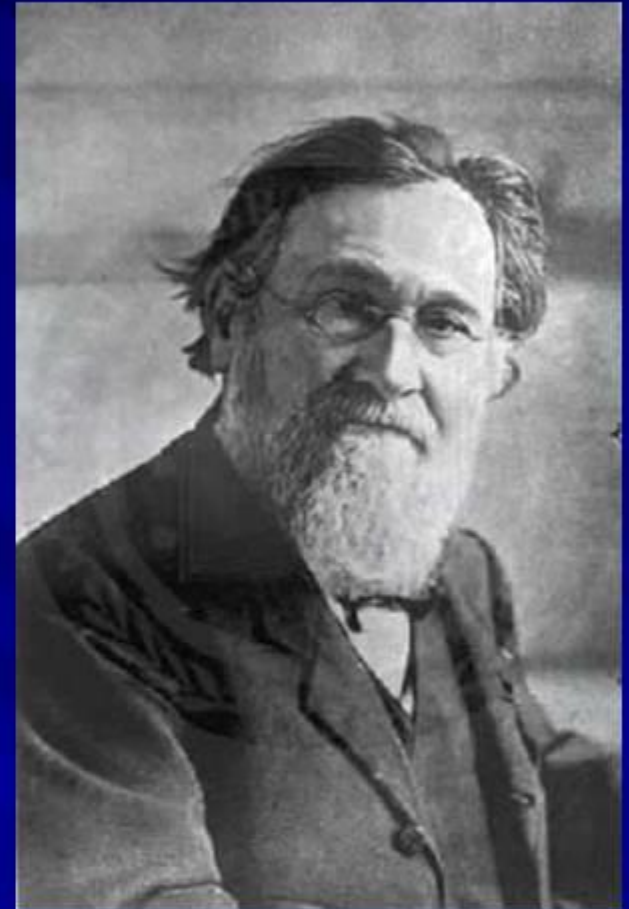
год основания  
иммунологии, как науки —  
доклад Л.Пастера во  
Французской академии наук  
«Принципы профилактики  
инфекционных заболеваний  
ослабленными или убитыми  
возбудителями (куриная  
холера)».



# ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

**Э. Дженнер (1729 – 1923)**

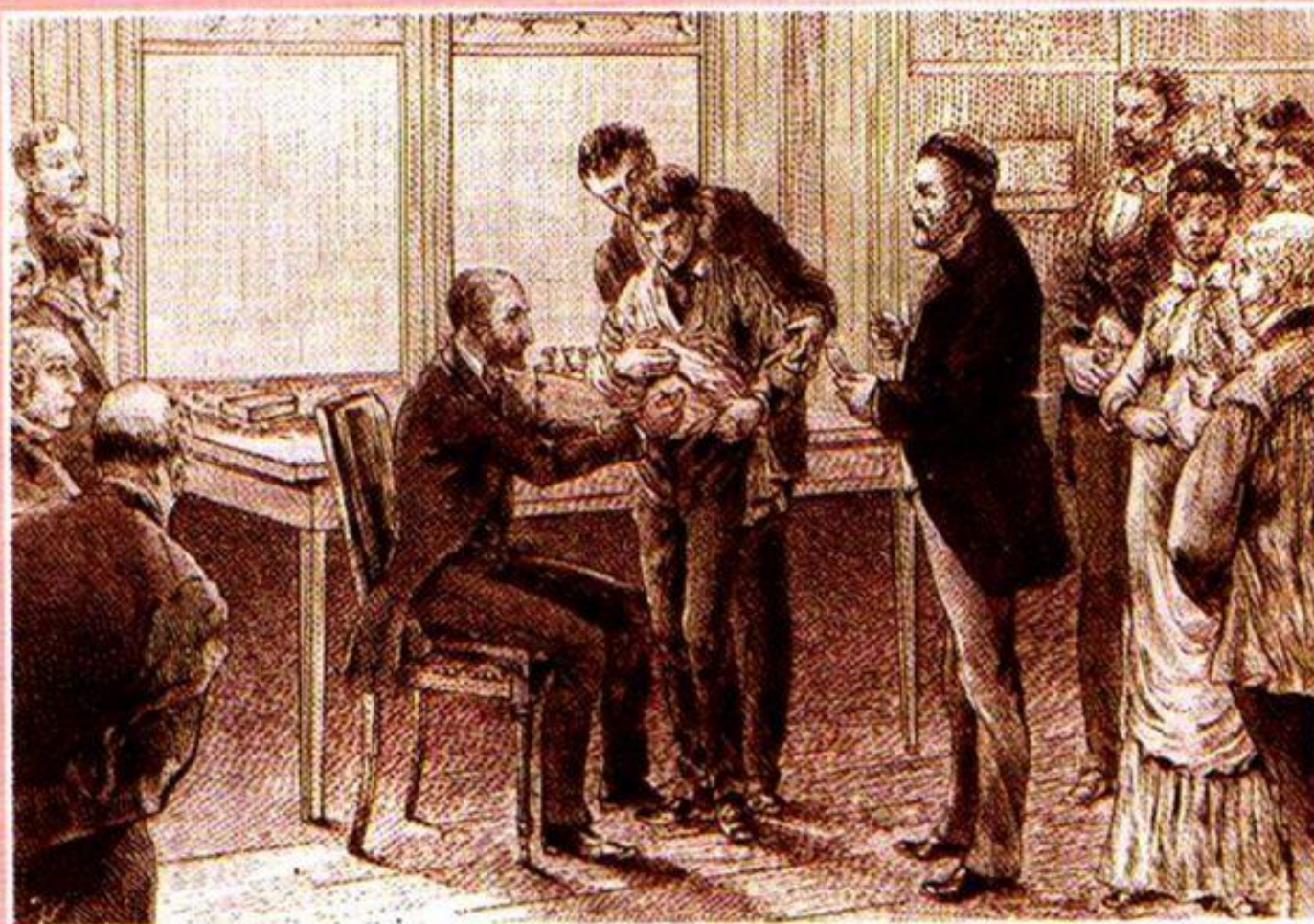
в 1796 г. доказал, что прививка  
людям коровьей оспы создает  
невосприимчивость  
к натуральной оспе.



**И.И.Мечников (1845—1916)**

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





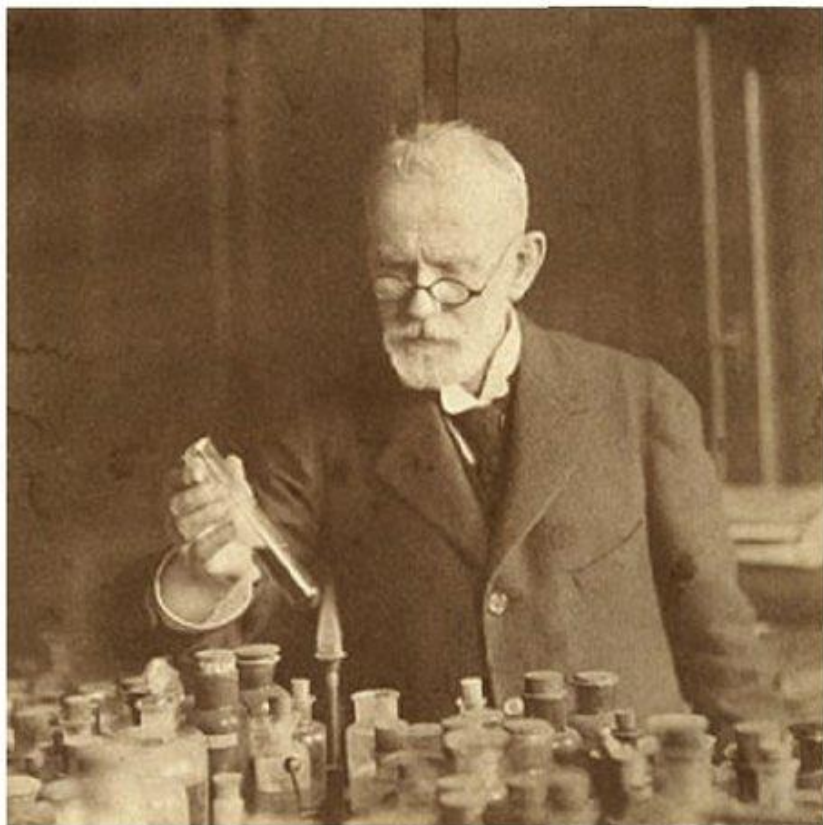
Вакцинация против бешенства



MyShare



# Иммунологический



**Пауль Эрлих**

(1854 -1915)

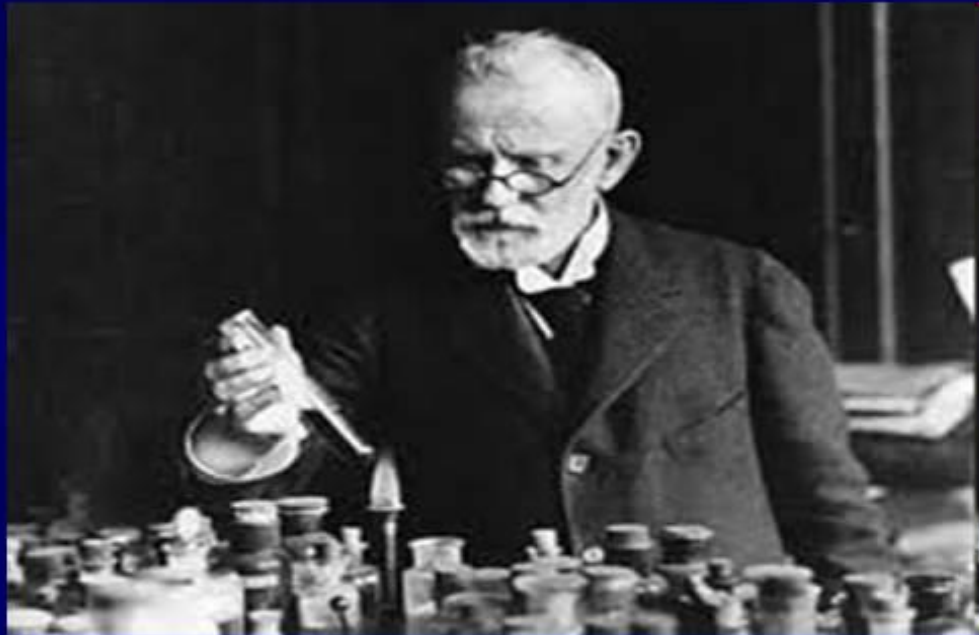


**Илья Ильич Мечников**

(1845 – 1916)

**П.Эрлих (1854 – 1915)**

**разработал гуморальную теорию иммунитета**



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

**ИММУНОЛОГИЯ**

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



# Иммунология

---

- Изучает механизмы и способы защиты организма от генетически чужеродных веществ — антигенов с целью поддержания и сохранения гомеостаза, структурной и функциональной целостности организма, а также антигенной индивидуальности каждого организма и вида в целом.



Первая половина XX в. отмечена бурным развитием иммунологии

- 1904 г. австрийский педиатр Пирке и французский физиолог Рише открыли феномен анафилаксии (гиперчувствительность немедленного типа). Ш. Рише за открытие феномена анафилаксии в 1913 г. был удостоен Нобелевской премии
- С конца 40-х годов XX в. австралийский ученый Фрэнк Бёрнет объединил инфекционную и неинфекционную иммунологию в так называемую “новую иммунологию”.
- В 1949 г. Ф.М. Бёрнет предложил клонально-селекционную теорию иммунитета
- В 1953 г. английский биолог Медавар и чешский биолог Гашек экспериментально подтвердили теорию о формировании феномена толерантности в эмбриональном периоде

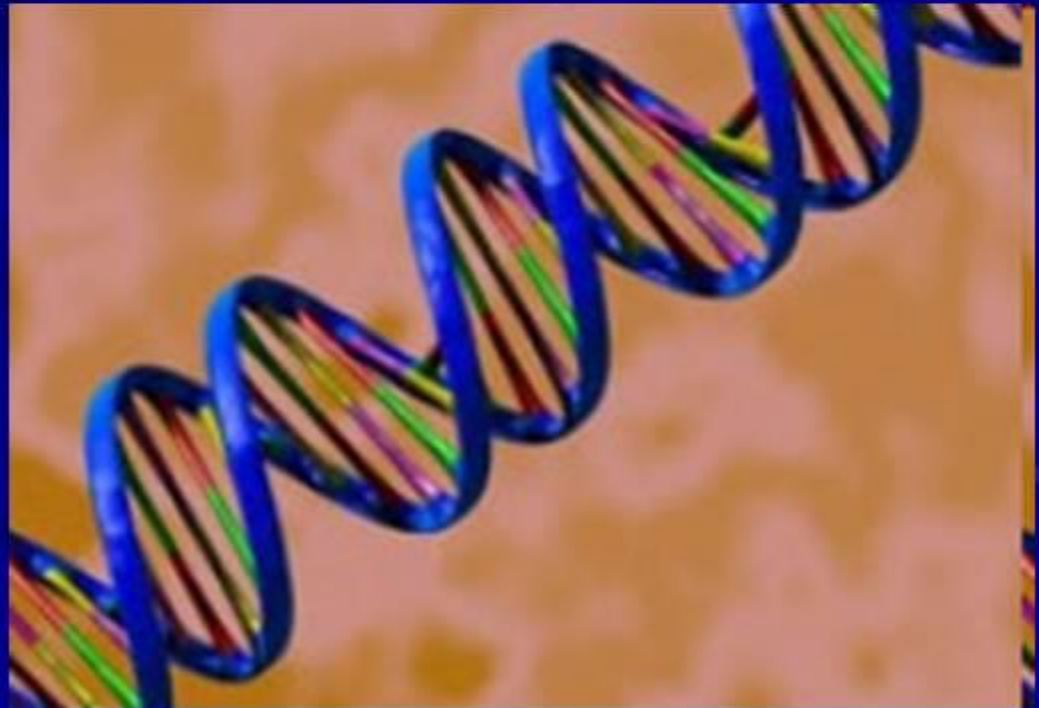
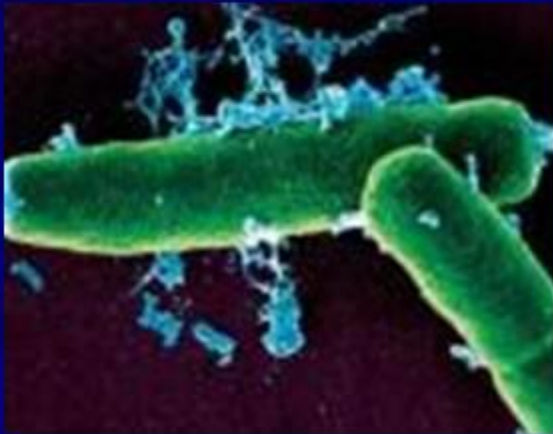


## Молекулярно-генетический период (вторая половина XX в)

- Методами молекулярной биологии и генетики на бактериальных и вирусных моделях установлена роль ДНК как субстрата наследственности, расшифрованы генетический механизм синтеза белка и мутагенеза.
- Раскрыты молекулярно-генетические основы патогенности и иммунной защиты, изучена система гистосовместимости.
- С помощью генетической инженерии и биотехнологии получены рекомбинантные штаммы микробов-продуцентов биологически активных веществ (интерферонов, антигенов, антител, гормонов и др.), получены генно-инженерные и синтетические вакцины, различные иммуномодуляторы.

# СОВРЕМЕННЫЙ МОЛЕКУЛЯРНО- ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП

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





# Важнейшие открытия в области микробиологии

---

1892 г, Д.И.Ивановский-  
открытие вирусов

1906 г, П.Эрлих –  
химиотерапия (сальварсан)

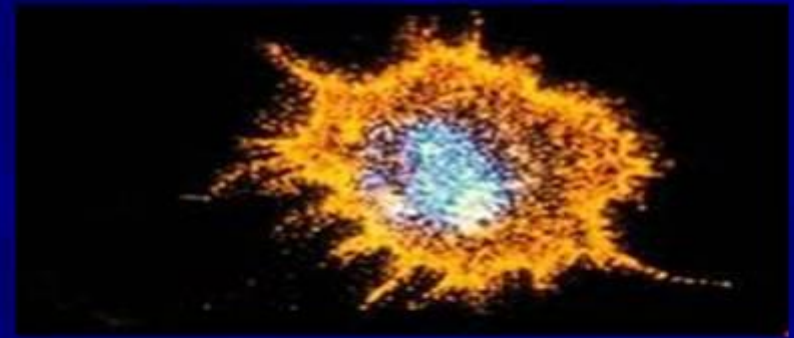
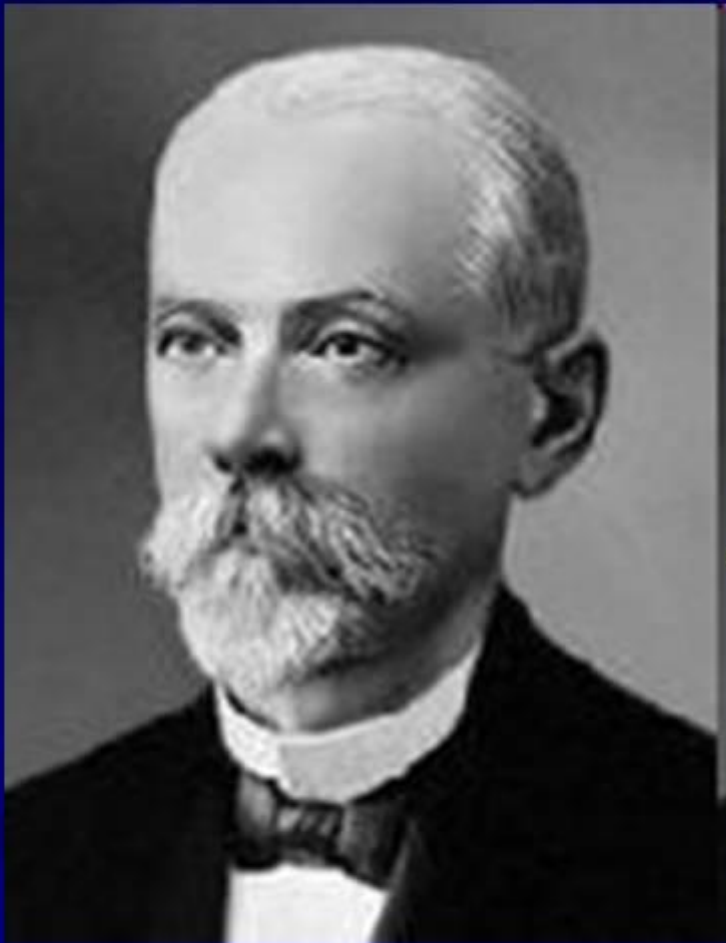
1928 г. – А.Флеминг –  
пенициллин



**Д.И.Ивановский  
(1864-1920)**

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

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

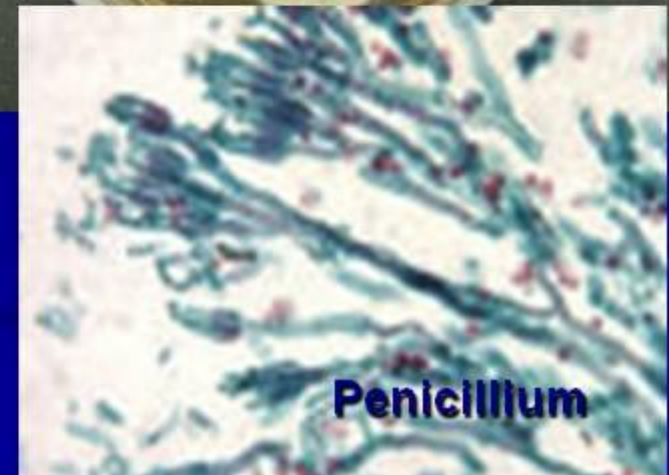
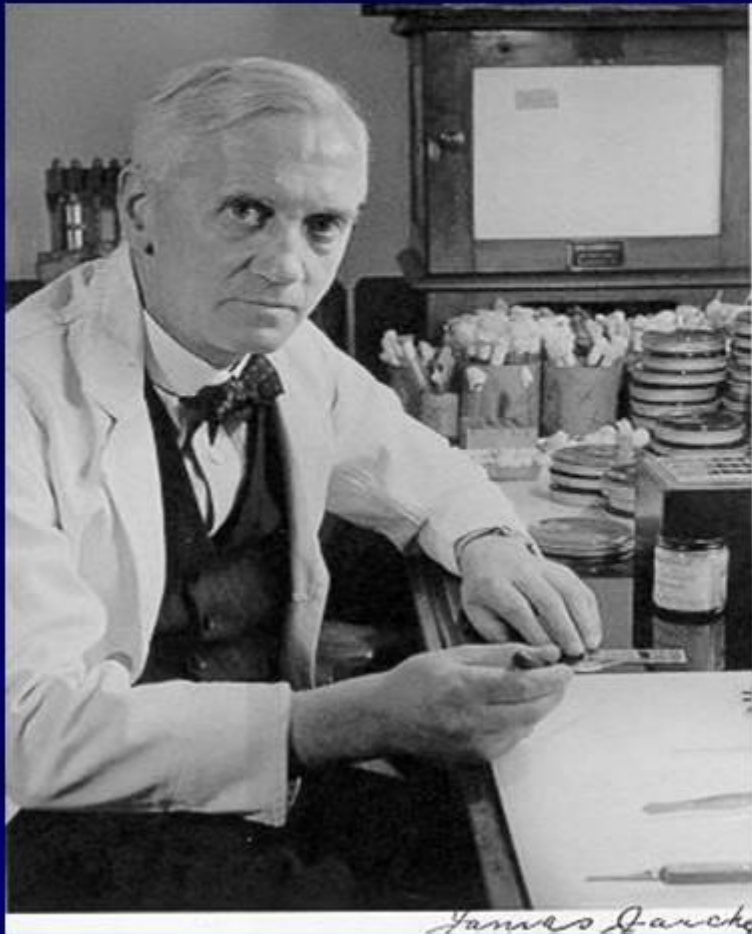


**Д. И. Ивановский (1863—1920)**



# ОТКРЫТИЕ АНТИБИОТИКОВ

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



**А.Флеминг (1881 – 1955)** английский бактериолог.





**Чейн Эрнст Борис**  
**(1906 - 1979),**

английский биохимик,

в 1938 году получили пенициллин в пригодном для инъекций виде.



**Флори Хоуард Уолтер**  
**(1898 – 1968),**

английский патолог и микробиолог

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

# Кафедра медицинской микробиологии и иммунологии (1)

**Академик П.Ф.Здродовский**

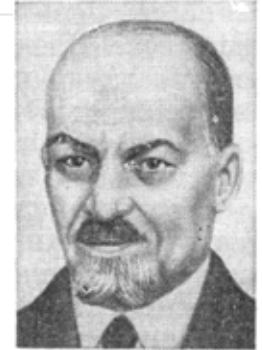
- 1926-1930 гг – заведующий кафедрой микробиологии медицинского фак-та АГУ.
- Научная деятельность – исследование риккетсиозов



1890-1976

**Профессор В.А.Барыкин,**

- 1932-1933 гг – заведующий кафедрой микробиологии медицинского фак-та АГУ.
- Основные научные работы посвящены вопросам иммунитета.
- Изучал этиологию и патогенез сыпного тифа, холеры, сибирской язвы и разрабатывал методы их профилактики и диагностики.



1879-1939

**Академик Л.А.Зильбер,**

- 1930-1932 гг - заведующий кафедрой микробиологии медицинского фак-та АГУ.
- Научная деятельность – изучение механизма вирусного канцерогенеза



1894-1966

**Доцент Ф.А.Ягубов**

- 1933-1971 гг - заведующий кафедрой микробиологии АМИ.
- Научная деятельность – разработка ранней диагностики сифилиса, изучение антимикробных свойств фракций нафталина, изучение эпидемиологии чумы в республике.



## Кафедра медицинской микробиологии и иммунологии (2)

### Профессор Н.Д.Алиев

- 1971-1988 гг – заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии АМИ.
- Научная деятельность – изучение антимикробной активности нафталанской нефти и фитонцидов, полученных из флоры Азербайджана.



1911-2004

### Чл-корр. АМЭА, засл. деят. науки, профессор З.О. Караев

- 2004 - 2018 гг - заведующий кафедрой медицинской микробиологии и иммунологии АМУ.
- Научная деятельность - изучение микозов.



1939-1920

### Профессор Г.Г.Ибрагимов

- 1988-2004 гг - заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии АМУ.
- Научная деятельность - исследование антимикробной активности фитонцидов из флоры Азербайджана, изучение грибов рода Candida.



1939-2003

### Профессор А.А. Кадырова

- 2019 – по наст. время - заведующая кафедрой медицинской микробиологии и иммунологии АМУ.
- Научная деятельность – изучение противовирусной активности интерферона и его индукторов, ВИЧ-инфекция, вирусные гепатиты В и С, лекарственная устойчивость микобактерий туберкулеза.





# Объекты изучения микробиологии





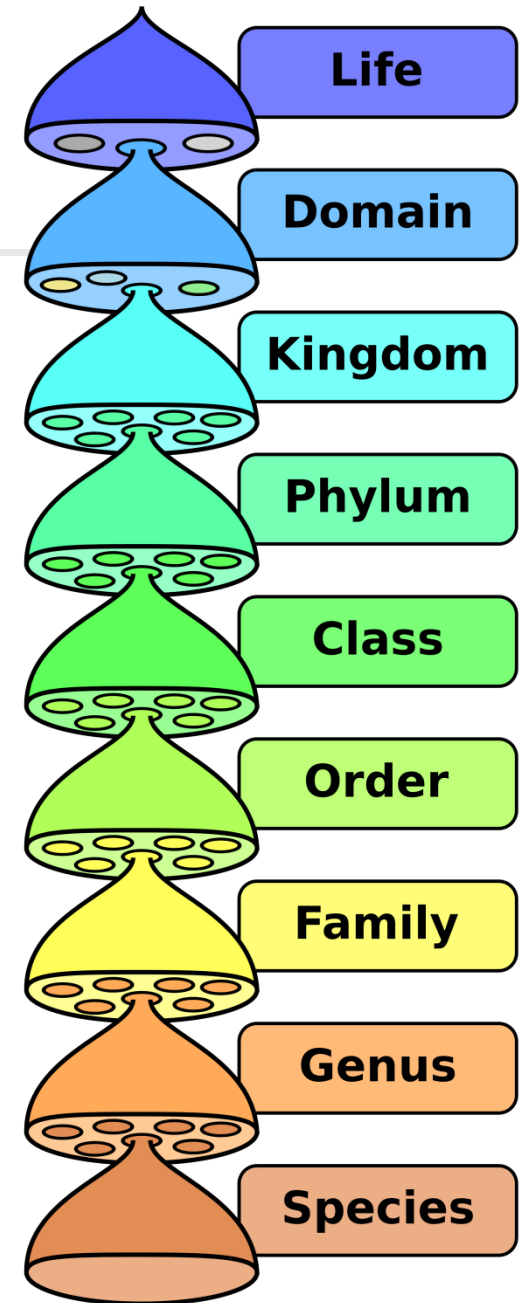
# Систематика микроорганизмов

---

- **Систематика** – биологическая наука, изучающая разнообразие организмов на Земле и их взаимоотношения друг с другом.
- Систематика включает три части:
  - **таксономия** – учение о принципах и методах классификации живых существ в иерархическом плане;
  - **классификация** – процесс разделения множества организмов на основе общих признаков на определенные таксономические группы;
  - **идентификация** – установление принадлежности изучаемого организма к тому или иному **таксону**.

# Таксон

- Термин «таксон» применяется для обозначения иерархически соподчиненных единиц, система которых составляет классификацию микроорганизмов.
- Таксоном высшей категории микроорганизмов является **домен**, объединяющий в порядке иерархии систему таксонов более низкого ранга: **царство, тип, класс, порядок, семейство, род, вид, подвид**.





Таксономические категории	Пример для бактерий	Пример для грибов	Пример для простейших	Пример для вирусов
Домен (Domain)	<i>Bacteria</i>	<i>Eukarya</i>	<i>Eukarya</i>	—
Царство (Kingdom)		<i>Fungi</i> ( <i>Eumycota</i> )	<i>Protozoa</i>	<i>Virae</i>
Тип* (Phylum)	<i>Proteobacteria</i>	<i>Ascomycota</i>	<i>Sporozoa</i>	—
Класс (Class)	<i>Gamma proteobacteria</i>	<i>Archiascomycetes</i>	<i>Coccidea</i>	—
Порядок (Order)	<i>Thiotrichales</i>	<i>Pneumocystidales</i>	<i>Haemosporida</i>	<i>Mononegavirales</i>
Род (Genus)	<i>Francisella</i>	<i>Pneumocystis</i>	<i>Plasmodium</i>	<i>Lyssavirus</i>
Вид (Species)	<i>Francisella tularensis</i>	<i>Pneumocystis jiroveci</i>	<i>Plasmodium vivax</i>	<i>Rabies virus</i> (вирус бешенства)
Подвид (Subspecies)	<i>F. tularensis</i> subsp. <i>tularensis</i>	—	—	—

# М и р м и к р о б о в

Неклеточные формы	Клеточные формы				
Прионы  Вироиды  Вирусы	Домен «Bacteria»	Домен «Archaea»	Домен «Eukarya»		
	Прокариоты		Эукариоты		
	• Бактерии с тонкой клеточной стенкой, грамотрицательные (протеобактерии и др.)	Архебактерии	Простейшие (царство <b>Animalia</b> , подцарство <b>Protozoa</b> ): тип Sarcomastigophora тип Apicomplexa тип Ciliophora тип Microspora	Грибы (царство <b>Fungi</b> ) тип Zygomycota тип Ascomycota тип Basidiomycota тип Deuteromycota, или митоспоровые грибы	
					• Бактерии с толстой клеточной стенкой, грамположительные
					○ Бактерии без клеточной стенки – микоплазмы

По новому высшему уровню в иерархии классификации клеточных форм жизни различают царства микроорганизмов, объединенные в три домена (или «империи»), — *Bacteria*, *Archaea* и *Eukarya*:


- ❖ **ДОМЕН *Bacteria*** — прокариоты, представленные настоящими бактериями (эубактериями);
- ❖ **ДОМЕН *Archaea*** — прокариоты, представленные археями, или архебактериями;
- ❖ **ДОМЕН *Eukarya*** — эукариоты, клетки которых имеют ядро с ядерной оболочкой и ядрышком, а цитоплазма состоит из высокоорганизованных органелл (митохондрий, аппарата Гольджи и др).

Домен *Eukarya* включает царства *Protozoa* (простейшие), *Eumycota* (настоящие грибы) и *Chromista* (хромовики).

Царство *Chromista* (*Stramenopila*) — новое, образованное в результате реклассификации некоторых простейших и грибов из более раннего устаревшего таксона — царства грибов (*Fungi*, *Mycota*)



# Вид микробов



■ **Вид** – совокупность особей, имеющих единые происхождение и генотип, сходных по своим биологическим признакам и обладающих наследственно закрепленной способностью вызывать в стандартных условиях качественно определенные процессы.

■ **Подвид, или вариант (var)** - микробы, отличающиеся по отдельным признакам:

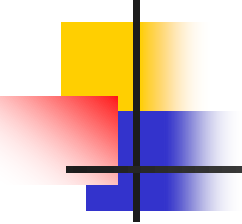
- морфологическим - морфовар,
- серологическим - серовар,
- биологическим – биовар,
- биохимическим – хемовар,
- чувствительности к бактериофагам – фаговар.



# Применяемые в микробиологии термины для обозначения микробов

---

- **Чистая культура** - совокупность микробов одного вида, выращенных на питательной среде.
- **Штамм** – чистая культура микробов, выделенных из определенного источника.
- **Клон** – популяция микробов, полученных из одной клетки.
- **Популяция** – совокупность особей определенного типа, внутри которого нет изоляционных барьеров и происходит свободное скрещивание между особями



# Современные показатели идентификации бактерий

---

- Фенотипические показатели: окраска по Граму, морфологические и культуральные свойства, биохимические реакции, антигенные свойства и др.
- Генотипические показатели: соотношение гуанин+цитозин, гибридизация ДНК, плазмидный анализ, риботипирование и др.
- Филогенетические показатели: анализ рРНК-последовательности, РНК-РНК-гибридизация, амплификация ДНК и др.



# Номенклатура

Для обозначения микроорганизмов принята общебиологическая **бинарная** или **биномиальная** (двойная) номенклатура, введенная **К. Линнеем**.

*Shigella dysenteriae* – возбудитель дизентерии;

*Salmonella typhi* – возбудитель брюшного тифа;

*Escherichia coli* - кишечная палочка;

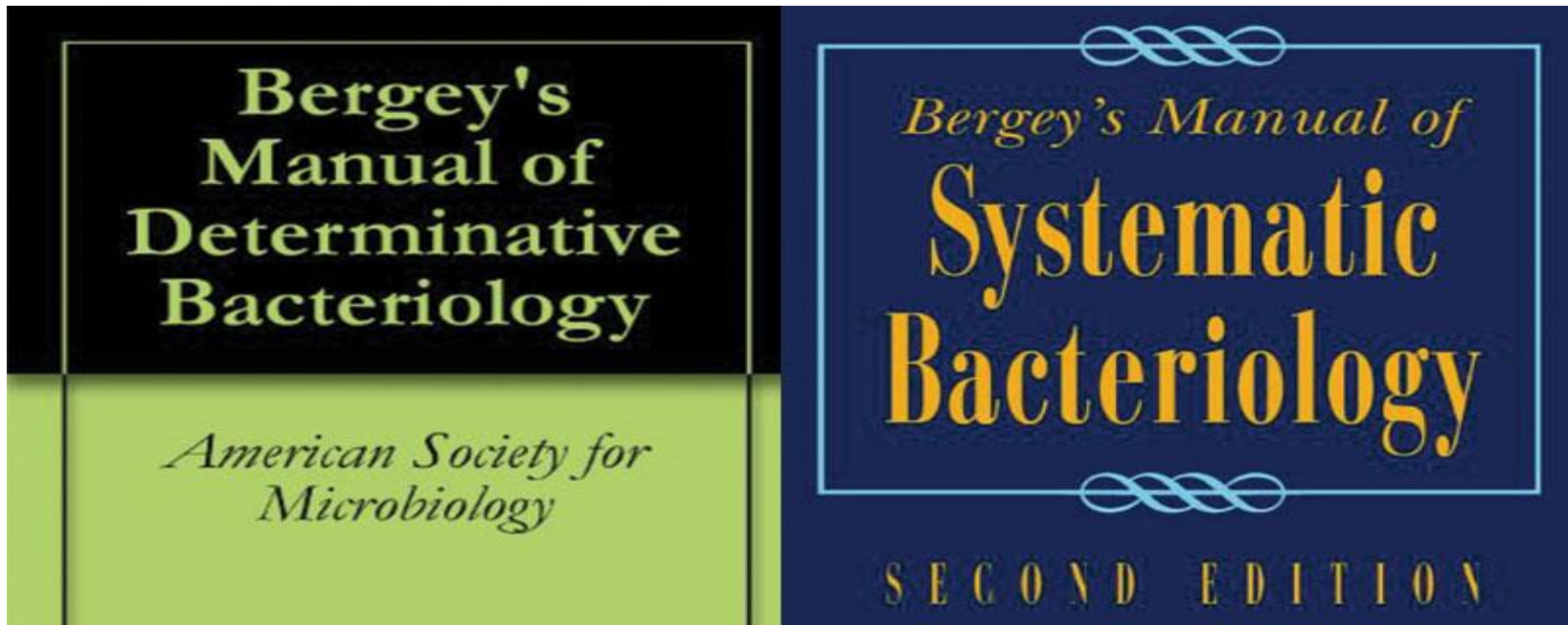
*Staphylococcus aureus* – золотистый стафилококк;

*Bacillus anthracis* – возбудитель сибирской язвы;

*Bacillus anthracoides* – сибиреязвенноподобная палочка.

# Классификация микроорганизмов

- 1923 г. – американское общество бактериологов издало первый международный «Определитель бактерий» под редакцией Д. Берджи.
- Комитет Bergey's Manual Trust:
  - «Bergey's Manual of Determinative Bacteriology» – идентификация;
  - «Bergey's Manual of Systematic Bacteriology» – систематика.




# Принципы классификации бактерий

- Основы современной классификации бактерий были заложены Дэвидом Берджи в 1923 г (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology).
- Она построена на принципах идентификации, основанных на различиях в строении клеточной стенки и отношении к окраске по Граму.



Дэвид Берджи





Согласно Руководству Берджи последних изданий (2001–2011 гг.), бактерии делят на два домена: *Bacteria* и *Archaea*

---

### Характеристика доменов *Bacteria* и *Archaea*

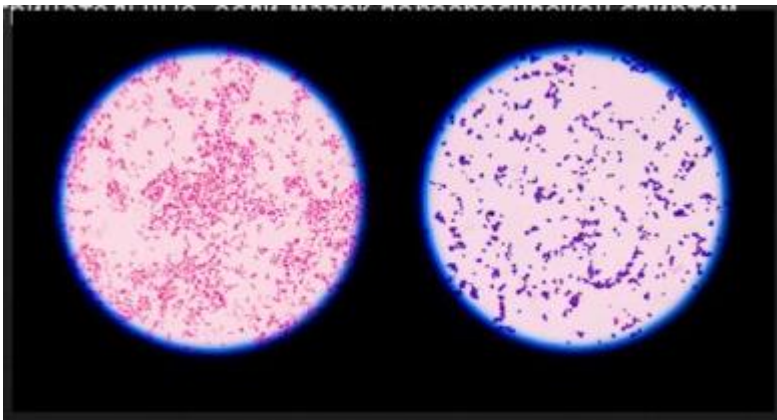
Домен <i>Bacteria</i> (эубактерии)	Домен <i>Archaea</i> (археи, или археобактерии)
<p>В домене <i>Bacteria</i> можно выделить следующие бактерии:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) с тонкой клеточной стенкой, грам-отрицательные*;</li><li>2) с толстой клеточной стенкой, грам-положительные;</li><li>3) без клеточной стенки (класс <i>Mollicutes</i> — микоплазмы)</li></ol>	<p>Археи — одна из древних форм жизни, на что указывает приставка «архе». Они могут расти при высокой температуре, повышенной концентрации соли, высоком давлении. Часть из них — метаногены, облигатные анаэробы; не содержат пептидогликан в клеточной стенке. Имеют особые рибосомы и рибосомные РНК (рРНК). Среди них нет возбудителей инфекций</p>

# Окраска бактерий по Граму

- Метод окраски был предложен в 1884 г датским ученым Г.Х.Грамом.
- В зависимости от строения клеточной стенки бактерии делятся на:
  - **грамположительные** (сине-фиолетовые)
  - **грамотрицательные** (красные)



**Ганс Христиан Грам**





# Бактерии

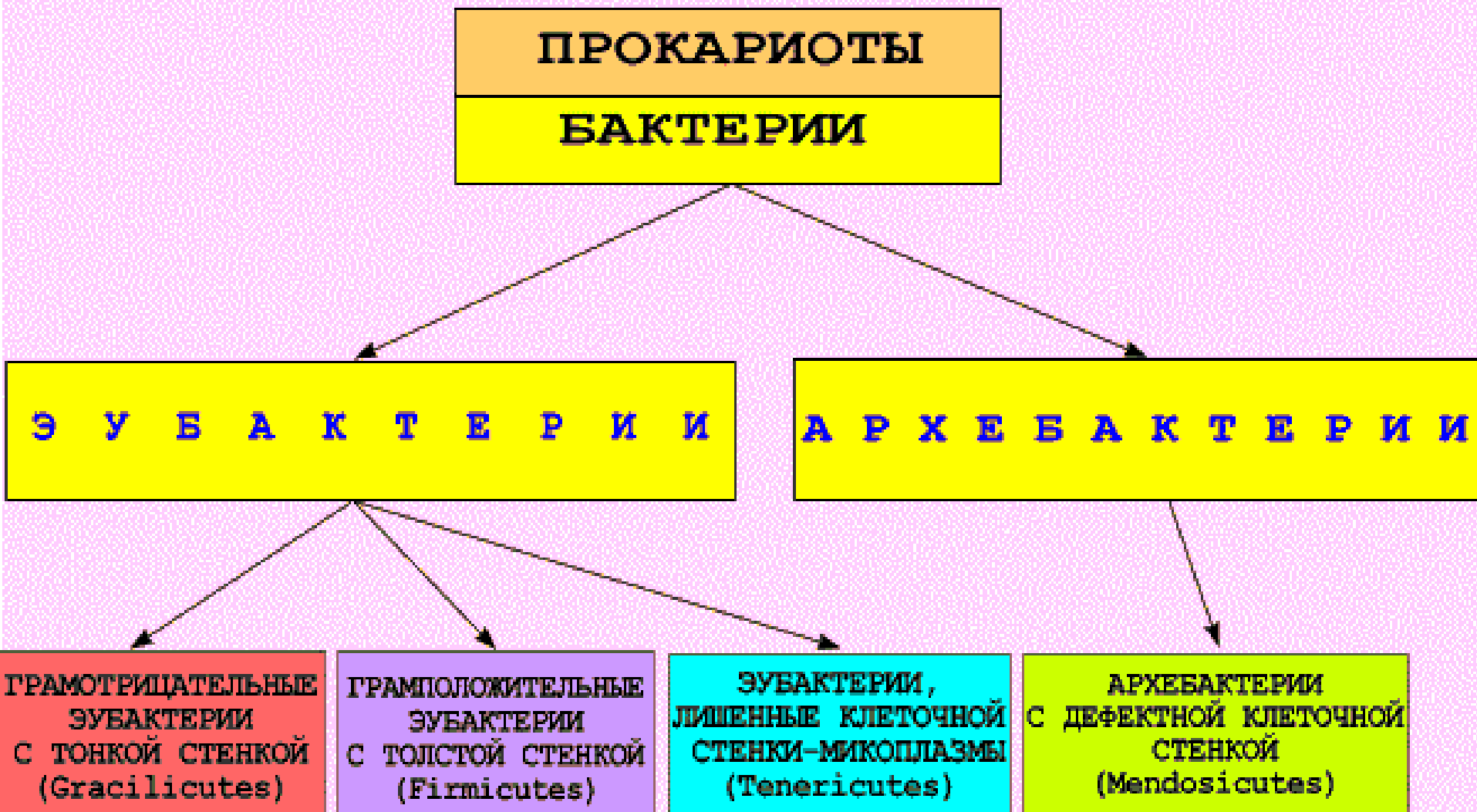
---

- Микроскопические, преимущественно одноклеточные организмы, относящиеся к царству прокариотов.
- Имеют примитивное ядро без оболочки, ядрышка и гистонов, не имеют высокоорганизованных органелл (митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы, эндоплазматический ретикулум).
- Длина бактерий варьирует от 0,1-0,2 мкм\* (микоплазмы) до 10-15 мкм (клостридии), иногда больше, толщина от 0,1 до 2,5 мкм.

\* - 1 мкм = 1/1000 мм или  $10^{-6}$  м



# Бактерии



## Палочки

- а — правильной формы (*E. coli*)
- б — бациллы
- в — веретенообразные (фузобактерии)
- г — булабовидные
- д — вибрионы

## Кокки

- а — монококки
- б — диплококк (пневмококк)
- в — диплококк (гонококк и менингококк)
- г — стрептококки
- д — сарцины
- е — стафилококки



## Ветвящиеся

- а — актиномицеты
- б — бифидобактерии

## Извитые

### Спираллы:

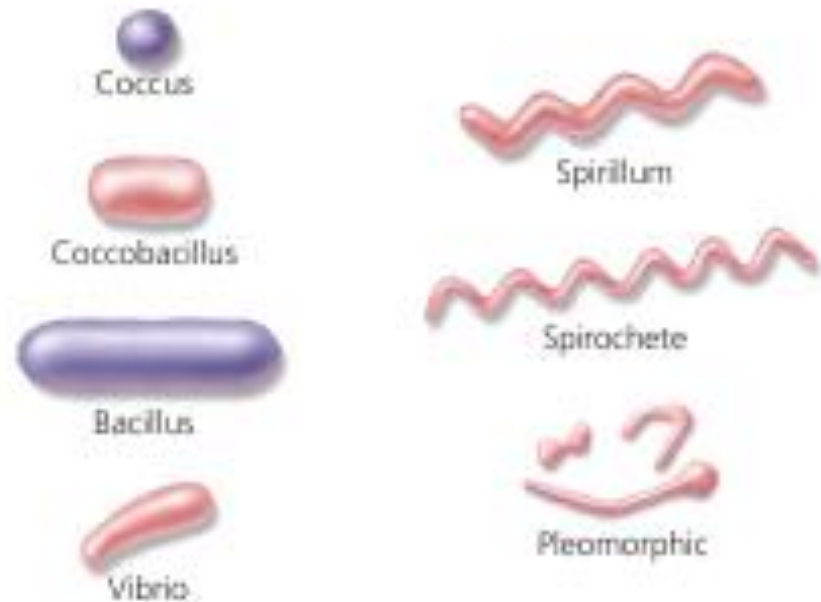
- а — спираллы
- б — кампилобактерии

### Спирохеты:

- а — трепонемы
- б — боррелии
- в — лептоспиры

# Размеры основных форм бактерий

- Кокковидные  
(0,5-1.5 мкм)
- Палочковидные  
(0,3-10 мкм)
- Извитые  
(до 20 мкм)
- Нитевидные  
(до 10-50 мкм)



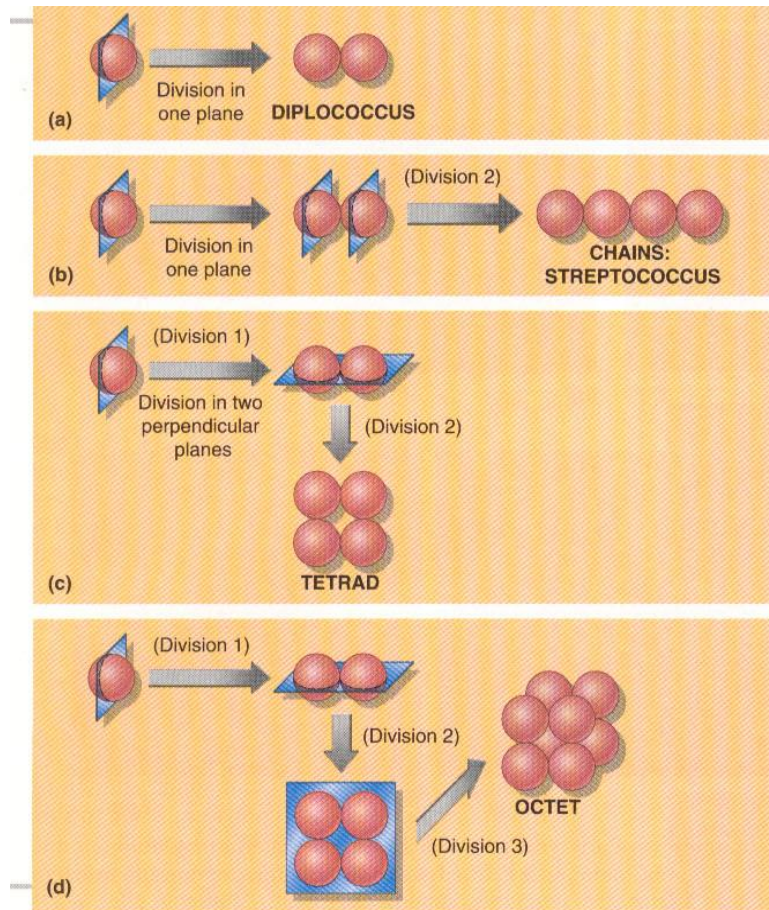
▲ **Figure 11.1** Typical prokaryotic morphologies. What is one difference between a spirillum and a spirochete?



# Кокковидные бактерии.

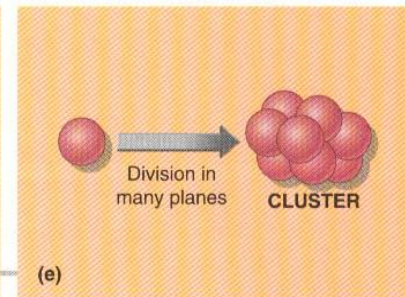
## Виды кокков в зависимости от плоскости деления

Mikrokokki  
Diplokokki  
Tetrakokki  
Sarüin  
Stafilekokki  
Streptokokki



**FIGURE 4-5 Cell arrangements.**

Bacteria grow in characteristic arrangements, from random single cells to complex assemblages formed when bacteria divide and fail to separate from each other. The plane of division determines the arrangement. Division along a single axis can produce diplococci (a) or streptococci (b). Tetrads (c) are produced by organisms that divide along two axes, perpendicular to each other. Octets (d) result from division in three planes. (e) Staphylococci divide along random axes, producing clusters with no symmetry (*staphyle* is a Greek word meaning "a bunch of grapes").



**Палочковидные бактерии** бывают:

1. **Образующие эндоспоры**

Такие бактерии различаются по форме клеток, обусловленной размерами и местом расположения спор. Различают:

## БАЦИЛЛЫ

спора расположена в центре клетки, диаметр ее не превышает диаметр клетки

## КЛОСТРИДИИ

спора расположена ближе к концу клетки, или в конце клетки, из-за этого клетка принимает вид барабанной палочки или теннисной ракетки.

2. **Не образующие спор** - семейство *Pseudomonadaceae*, кишечные палочки, сальмонеллы, протеи и прочие.

➤ **Палочковидные бактерии, могут образовывать ветвистые формы. Такие бактерии относятся к микобактериям (актиномицеты, бифидобактерии, микобактерии туберкулеза)**

**Палочковидные бактерии – самая многочисленная группа бактерий. Клетки такой формы имеются у железобактерий, бесцветных серобактерий и многих других. Палочковидную форму клетки имеют многие патогенные бактерии – кишечные палочки, сальмонеллы**

# Палочковидные бактерии

- По наличию споры и ее размерам:

бактерии, бациллы, клостридии

- По длине:

короткие, средние, длинные

- По ширине:

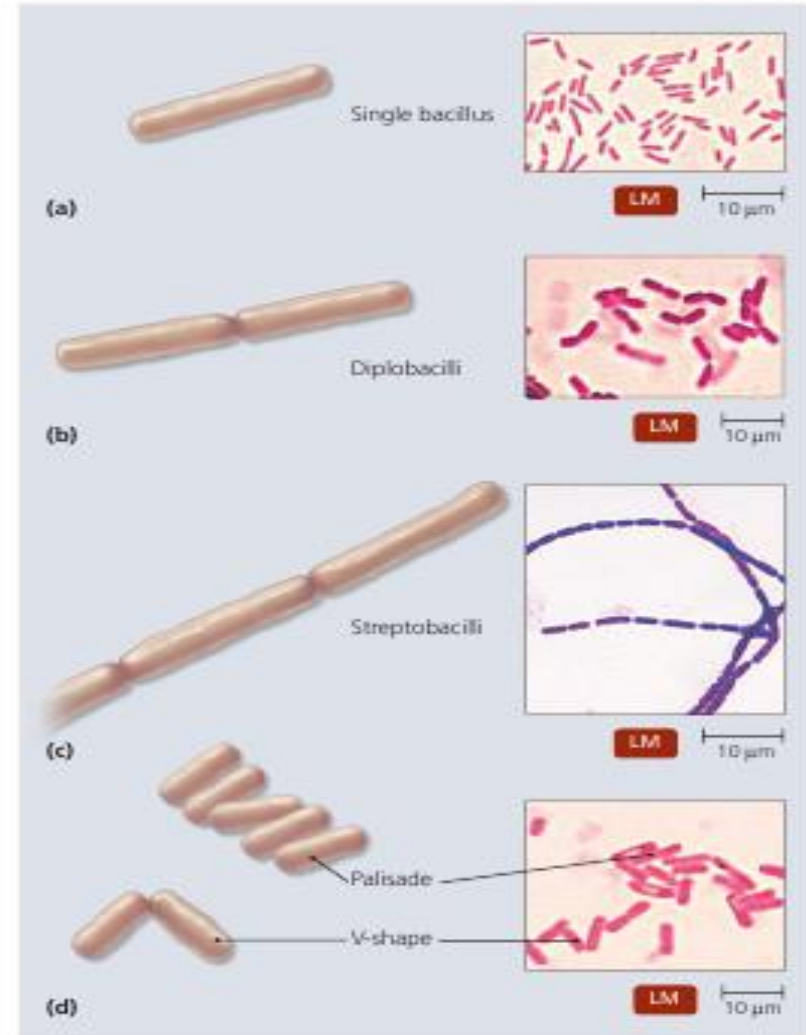
тонкие, толстые

- По форме концов клетки:

закругленные, заостренные, обрезанные, утолщенные

- По расположению:

одиночно, попарно, под углом, цепочкой



▲ **Figure 11.7 Arrangements of bacilli.** (a) A single bacillus of *Escherichia coli*. (b) Diplobacilli in a young culture of *Bacillus cereus*. (c) Streptobacilli in an older culture of *Bacillus cereus*. (d) V-shape and a palisade of *Corynebacterium diphtheriae*.



## Shapes of spiral bacteria

Vibrio



Vibrio cholerae

Spirillum



Spirillum volutans

Spirochetes



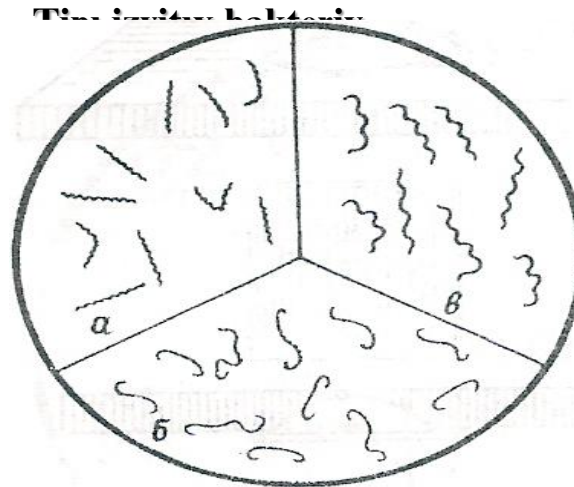
Treponema pallidum

### VIBRIONI

kletki imeöt formu izoqnutix paloçek, po forme napominaöhie zapetuö. Takuö formu imeöt kletki xolernoqo vibriona.

### SPİRILLI

kletki xarakterizuötsə slabo izvitimi formami, s 3–5 zavitkami

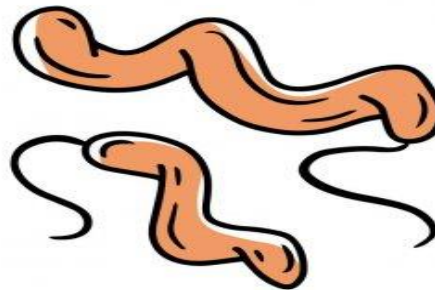


### KAMPILOBAKTERIİ

kletki imeöt izqıbı, podobnie forme kırıl çaykı

### SPIROXETI

kletki s silğno izvitimi formami – tonkie, dlinnie, so mnocestvom zavitkov

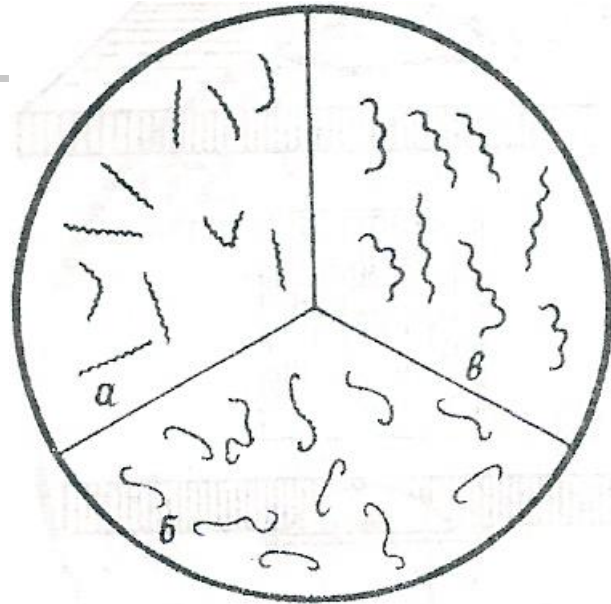


CAMPYLOBACTER

# Извитые и нитевидные бактерии

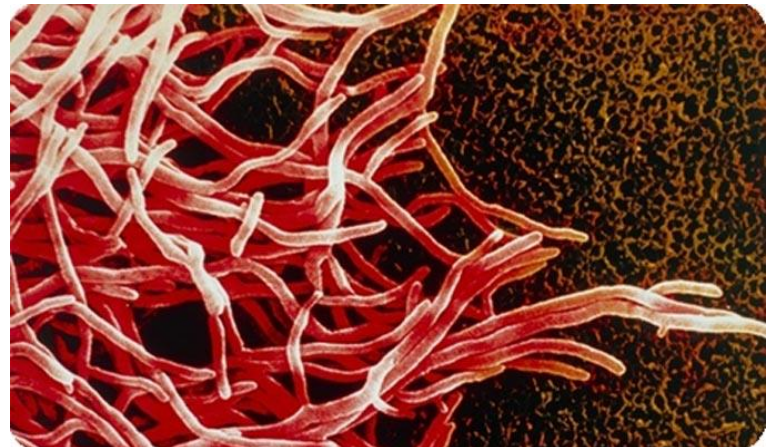
## Извитые

- Спириллы
- Спирохеты



## Нитевидные

- Актиномицеты





# Строение бактериальной клетки

---

## Постоянные структуры:

- нуклеоид
- цитоплазма с органеллами
- оболочка

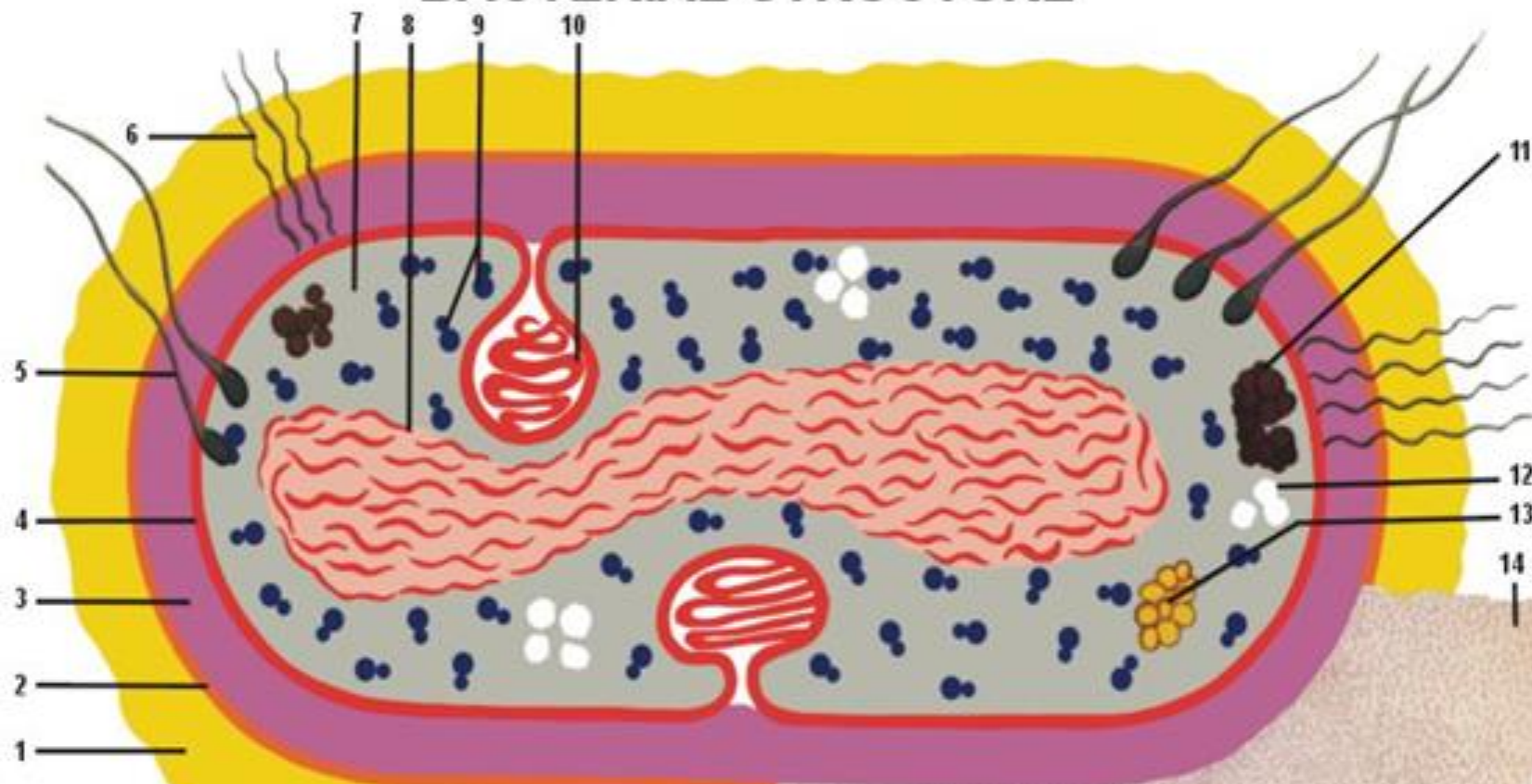
## Дополнительные структуры:

- включения
- капсула
- микрокапсула
- жгутики
- пили
- споры



# СХЕМА СТРОЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

## BACTERIAL STRUCTURE



1. Макрокапсула (Macrocapsule)

2. Микрокапсула (Microcapsule)

3. Клеточная стенка (Cell wall)

4. Цитоплазматическая мембрана (Cytoplasmic membrane)

5. Жгутики (Flagella)

6. Ворсинки (Pili)

7. Цитоплазма (Cytoplasm)

8. Нуклеоид (Nucleoid)

9. Рибосомы (Ribosomes)

10. Мезосома (Mesosome)

11. Зерна волютина (Volutin granules)

12. Гликоген (Glycogen)

13. Вкрапления липидов (Lipid protein bodies)

14. Гликокаликс (Glycocalyx, slime layer)



## Оболочка бактериальной клетки

---

Оболочка бактериальной клетки состоит из:

- Цитоплазматической мембраны
- Клеточной стенки (у грамотрицательных бактерий - с наружной мембраной)
- У некоторых бактерий снаружи имеется дополнительная структура – капсульный слой.

# Структура пептидогликана

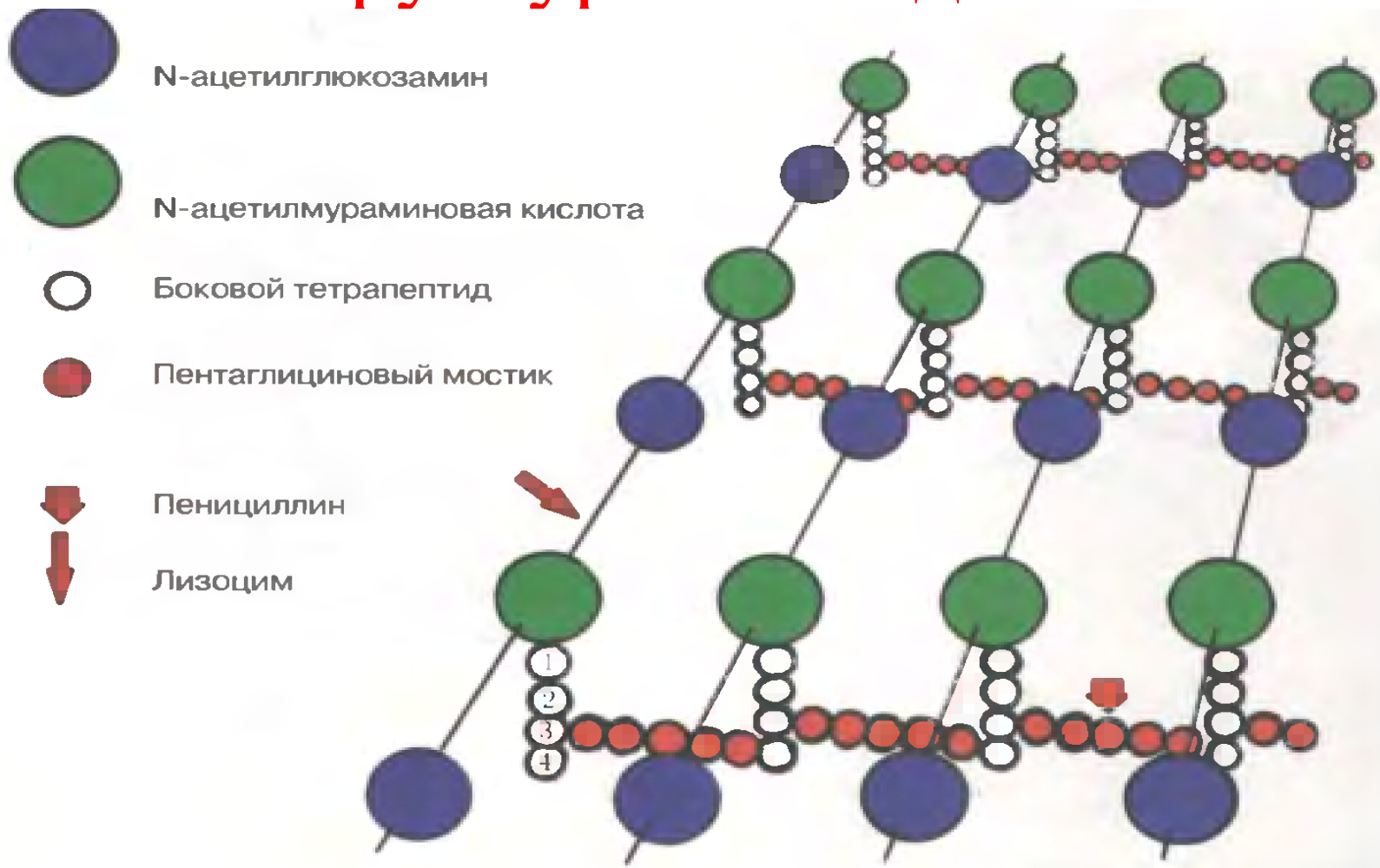
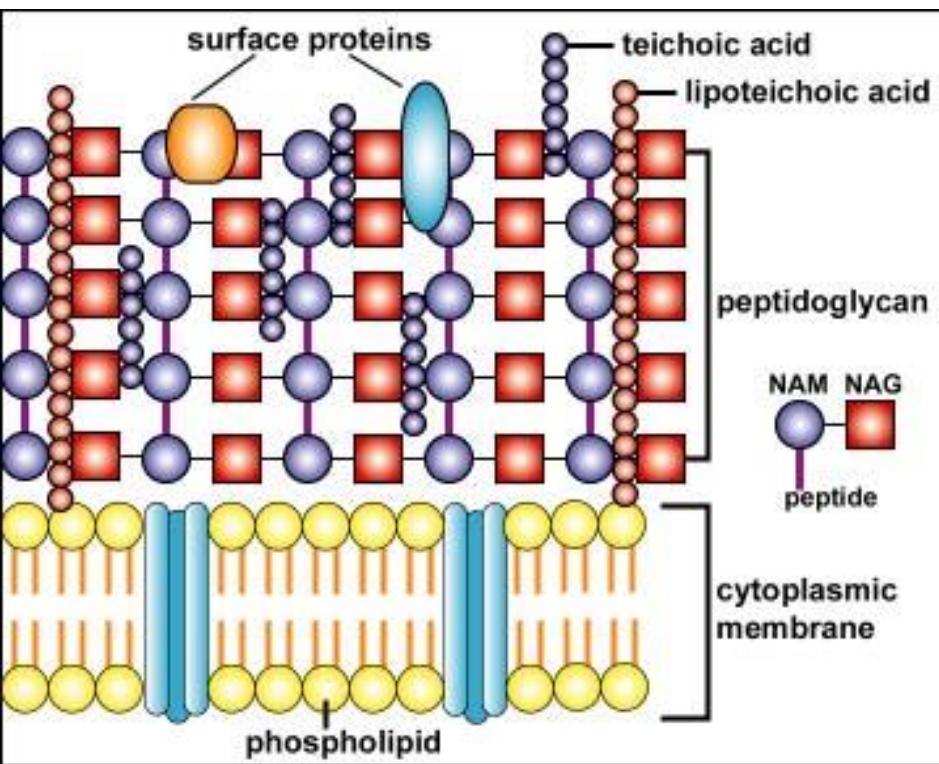


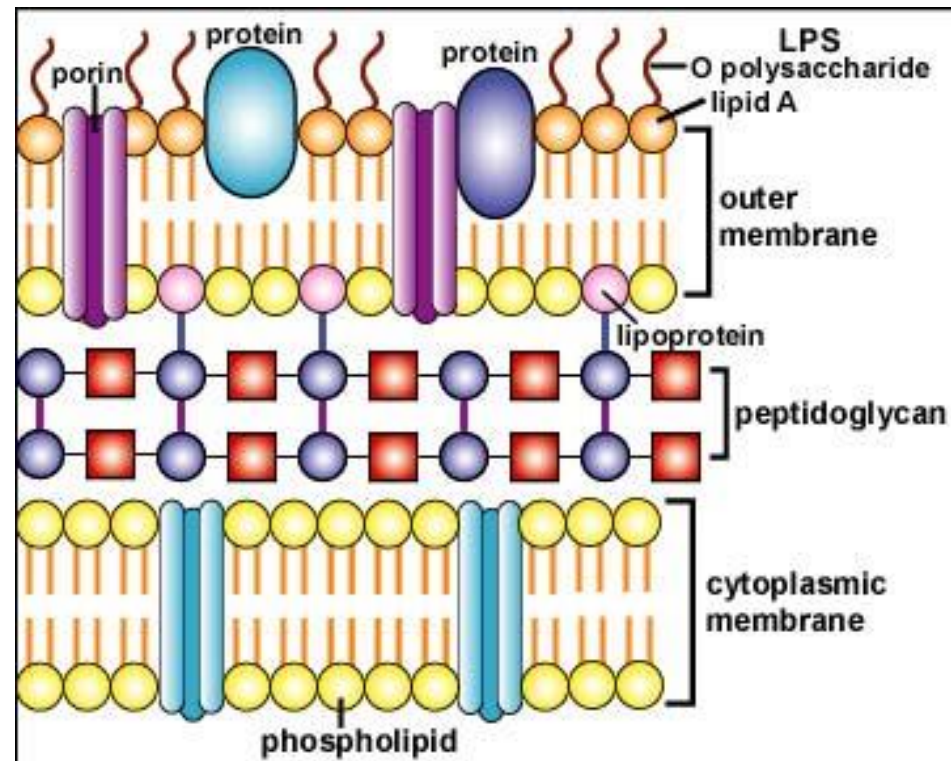
Рис. 4. Структура пептидогликанов.  
Стрелками указаны участки молекулы, атакуемые лизоцимом и пенициллином



# Схема строения клеточной стенки грам-положительных бактерий



# Sxema stroeniä kletočnoy stenki qram-otriüatelĝnix bakteriy



## ТОНКОСТЕННЫЕ, ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ

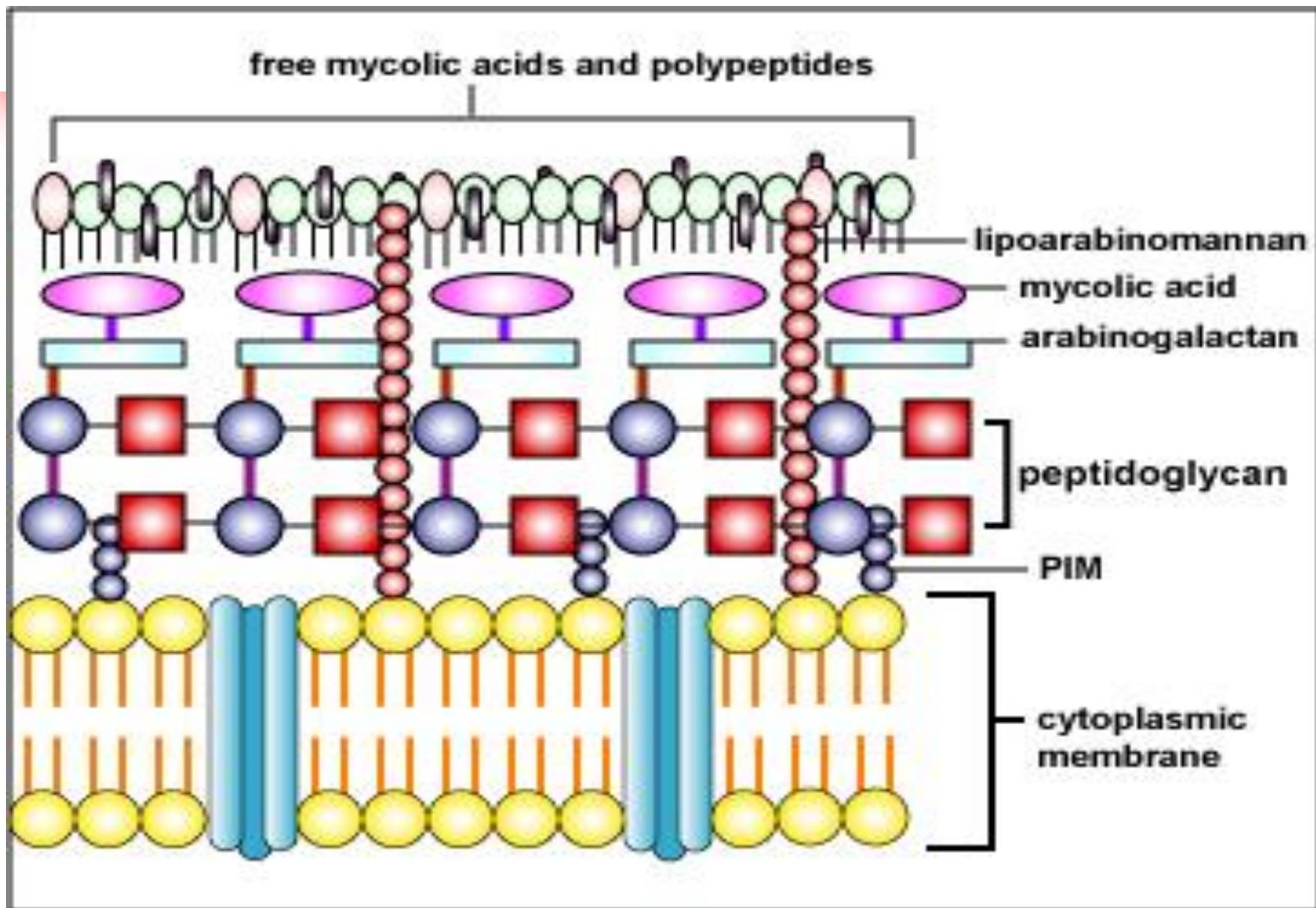
## ТОЛСТОСТЕННЫЕ, ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ

Менингококки		Пневмококки	
Гонококки		Стрептококки	
Вейлонеллы		Стафилококки	
Палочки		Палочки	
Вибрионы		Бациллы*	
Кампилобактерии, Хеликобактерии		Клостридии*	
Спириллы		Коринебактерии	
Спирохеты		Микобактерии	
Риккетсии		Бифидобактерии	
Хламидии		Актиномицеты	

\*Расположение спор: 1 – центральное, 2 – субтерминальное, 3 – терминальное



# Строение клеточной стенки кислотоустойчивых бактерий

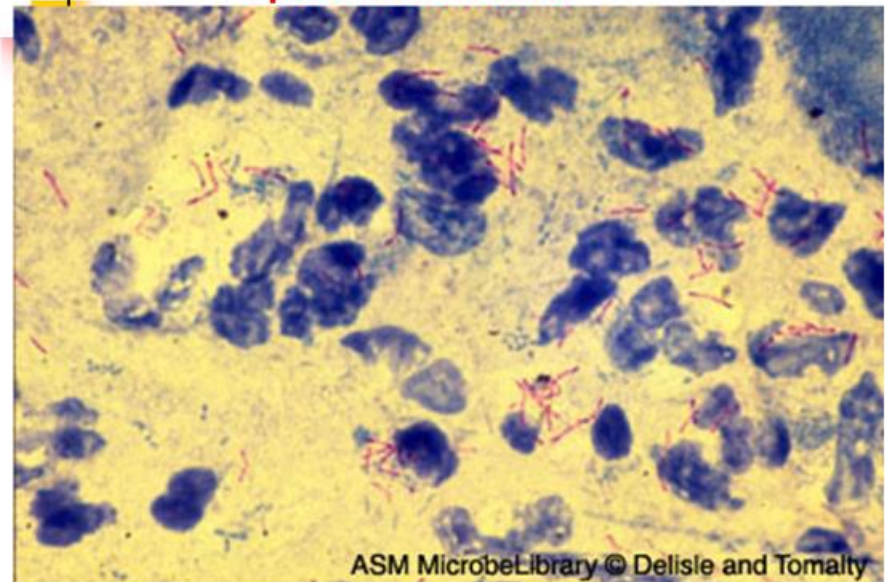




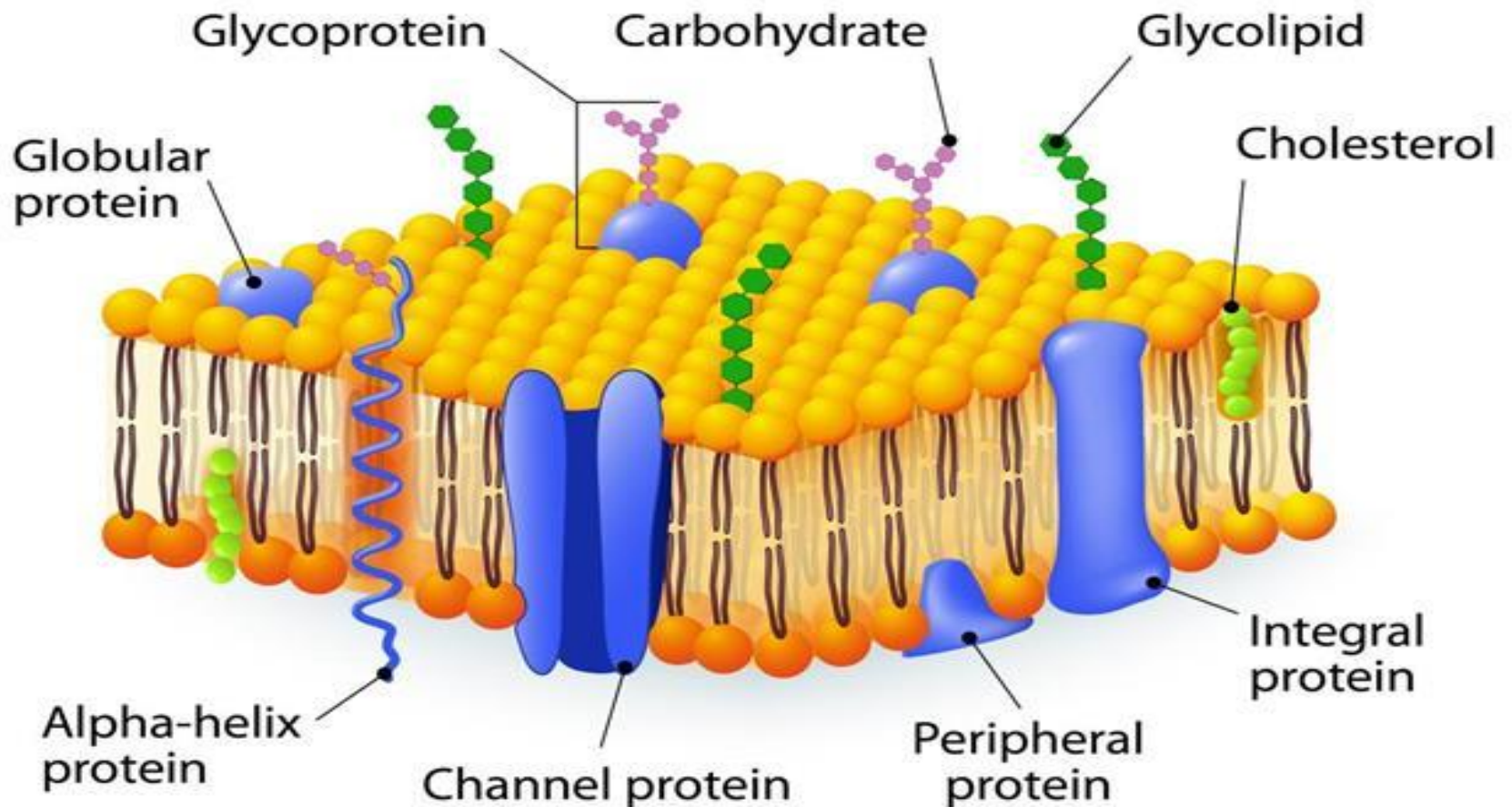
# клеточная стенка кислотоустойчивых бактерий

- Клеточная стенка микобактерий отличается повышенной стабильностью и крайне низкой проницаемостью. Представляет собой непреодолимый барьер для всех высокомолекулярных и подавляющего большинства низкомолекулярных соединений, включая спирты, кислоты, щелочи, антисептики/дезинфектанты и большинство антибиотиков.
- Только малые гидрофобные молекулы, в т.ч. некоторые антибиотики (рифампицин), способны растворяться в этих липидах и, таким образом, дифундировать через липидный бислой клеточной стенки кислотоустойчивых бактерий.

Окрашивание по методу  
Циля-Нильсена



# Структура ЦПМ



# Цитоплазма и органеллы бактериальной клетки

- Цитоплазма – это коллоид, состоящий из растворимых белков, РНК, включений и рибосом.
- Рибосомы бактерий размером 20 нм с константой седиментации 70 S (субъединицы 50 S и 30 S).
- Рибосомные РНК (16 S и 23 S) наиболее консервативные элементы бактерий. На их определении (особенно 16 S) основана геносистематика бактерий.
- Включения (гранулы гликогена, полисахаридов, липидов, полифосфатов) накапливаются бактериальной клеткой как запас питательных и энергетических веществ.





# Нуклеоид бактериальной клетки

---

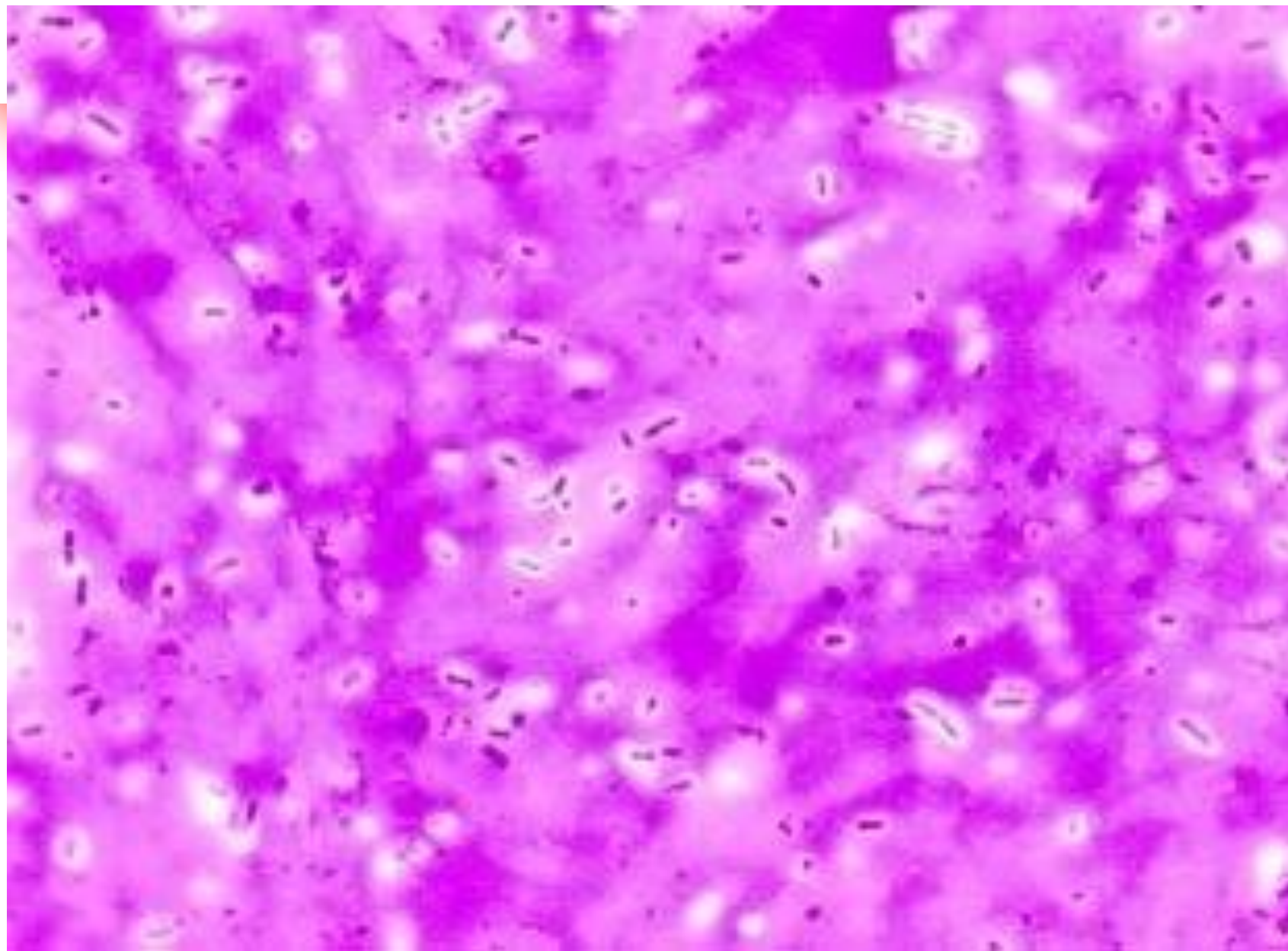
- Нуклеоид у бактерий – это прототип ядра.
- Не имеет ядерной оболочки, ядрышка и гистонов.
- Представлен одной хромосомой.
- Состоит из двунитевой ДНК, замкнутой в кольцо и скрученной в клубок.
- Кроме нуклеоида носителем наследственной информации являются плазмиды –циркулярные молекулы ДНК в цитоплазме.

# Химический состав капсул бактерий

Химический состав капсул некоторых бактерий

Вид бактерий	Химический состав	
	Полимер	Субъединицы
<i>Bacillus anthracis</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i>	Полиглутаминовая кислота Декстраны Сложные полисахариды: тип II  тип IX	D-глутаминовая кислота Глюкоза (фруктоза)  Глюкоза, рамноза, глюкуроновая кислота Глюкоза, рамноза, N-ацетил-D-маннозаминфосфат
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Гиалуроновая кислота	N-ацетилглюкозамин, глюкуроновая кислота
<i>Acetobacter xylinum</i>	Целлюлоза	Глюкоза

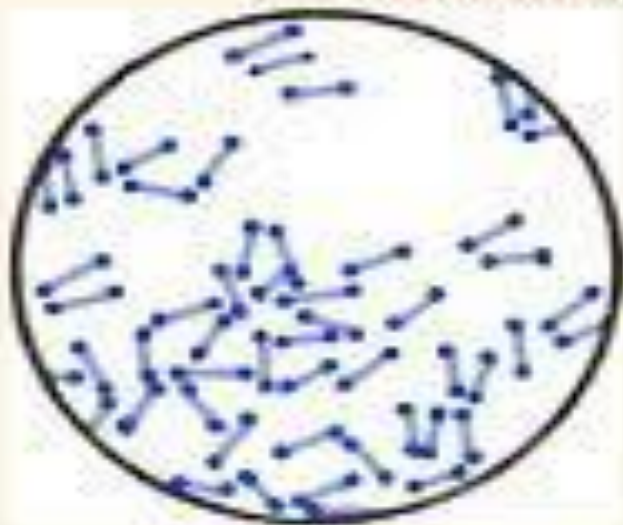
## Обнаружение капсулы по методу Бурри-Гинса.



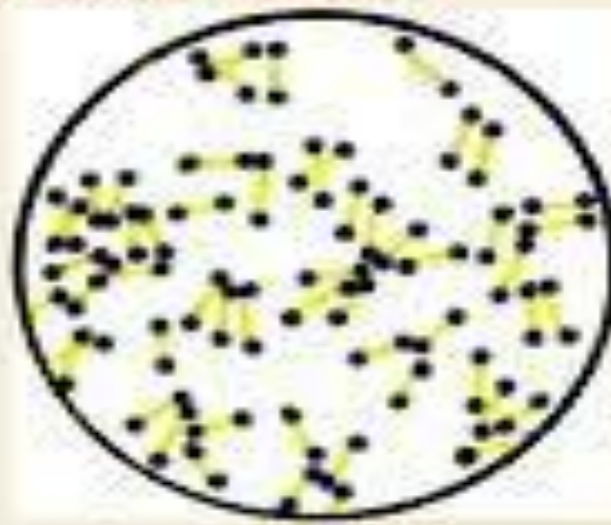


# Зерна волютина, окрашенные метиленовым синим и по Нейссеру.

## ЗЕРНА ВОЛЮТИНА КОРИНЕБАКТЕРИЙ

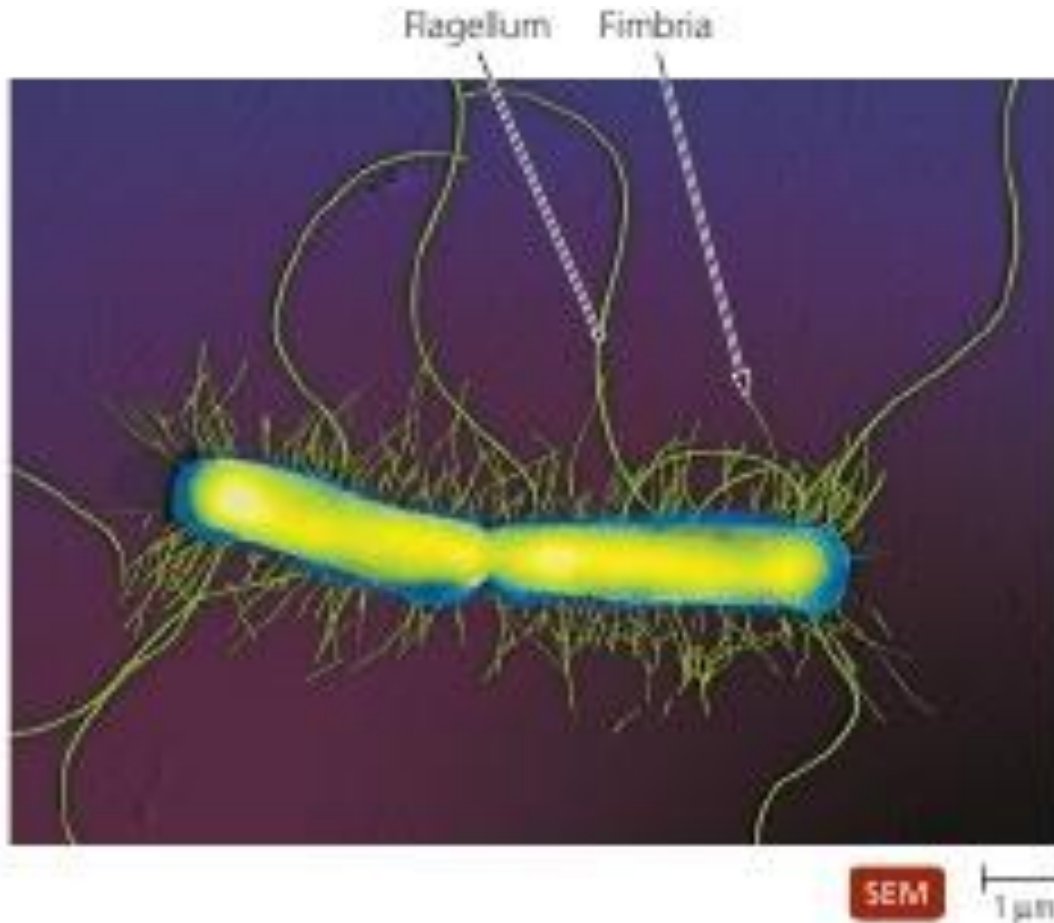


Окраска по Леффлеру.  
Щелочная метиленовая  
синька Леффлера – 3 – 5 мин  
  
Промывание,  
высушивание,  
микроскопия



Окраска по Нейссеру  
Уксусно-кислая синька Нейссера 1 мин.  
Промывание водой  
  
Раствор Люголя – ½ мин  
Не промывая водой - азурин 1 мин  
Промывание,  
высушивание,  
микроскопия

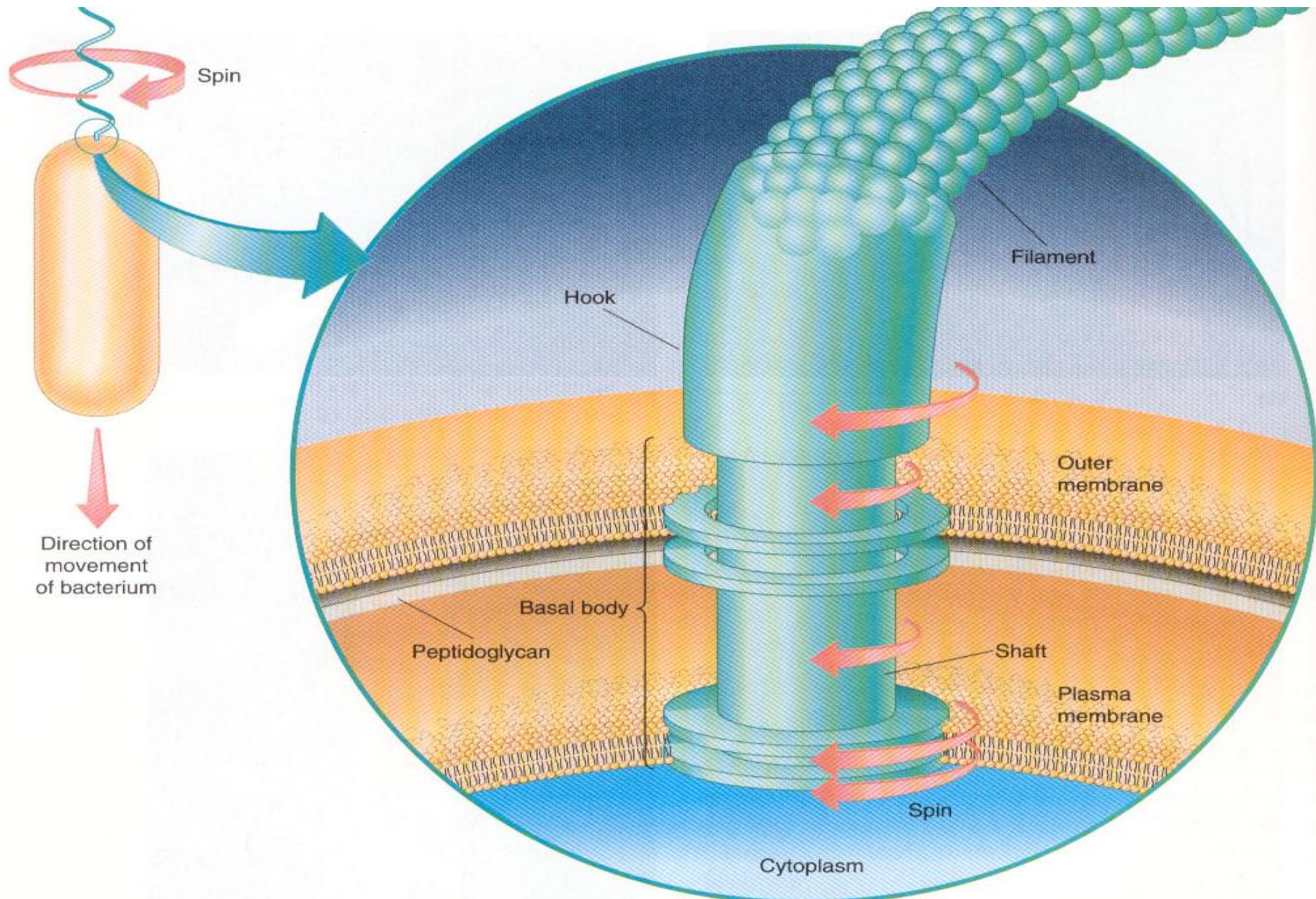
# Жгутики и фимбрии (пили) у бактерий



▲ **Figure 3.10 Fimbriae.** *Proteus vulgaris* has flagella and fimbriae.



# Схема строения жгутика бактерий





# Различное расположение жгутиков у бактерий

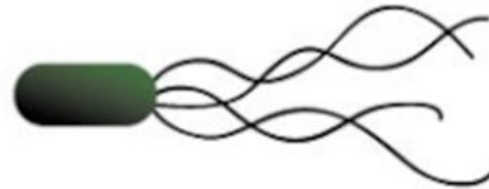
## Монотрихи

*Vibrio, Caulobacter*



## Лофотрихи

*Pseudomonas, Chromatium*



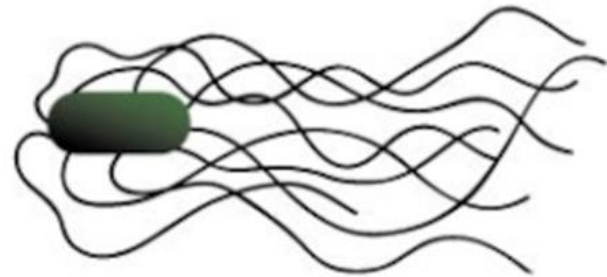
## Амфитрихи

*Spirillum*



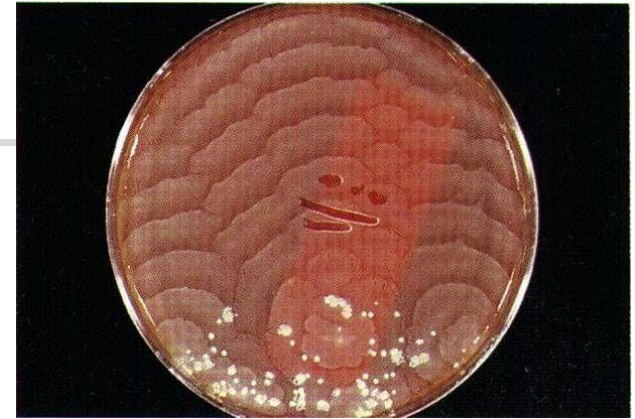
## Перитрихи

*Escherichia, Proteus*



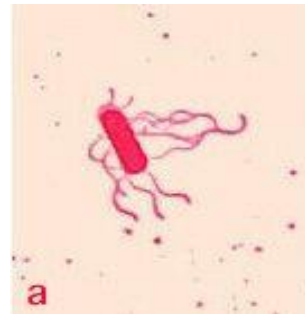
# Определение подвижности бактерий

- Феномен роения на среде →

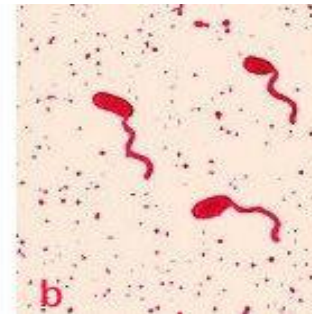


**Proteus spp.**

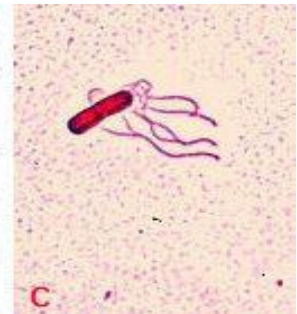
- Специальная окраска



**B. cereus**



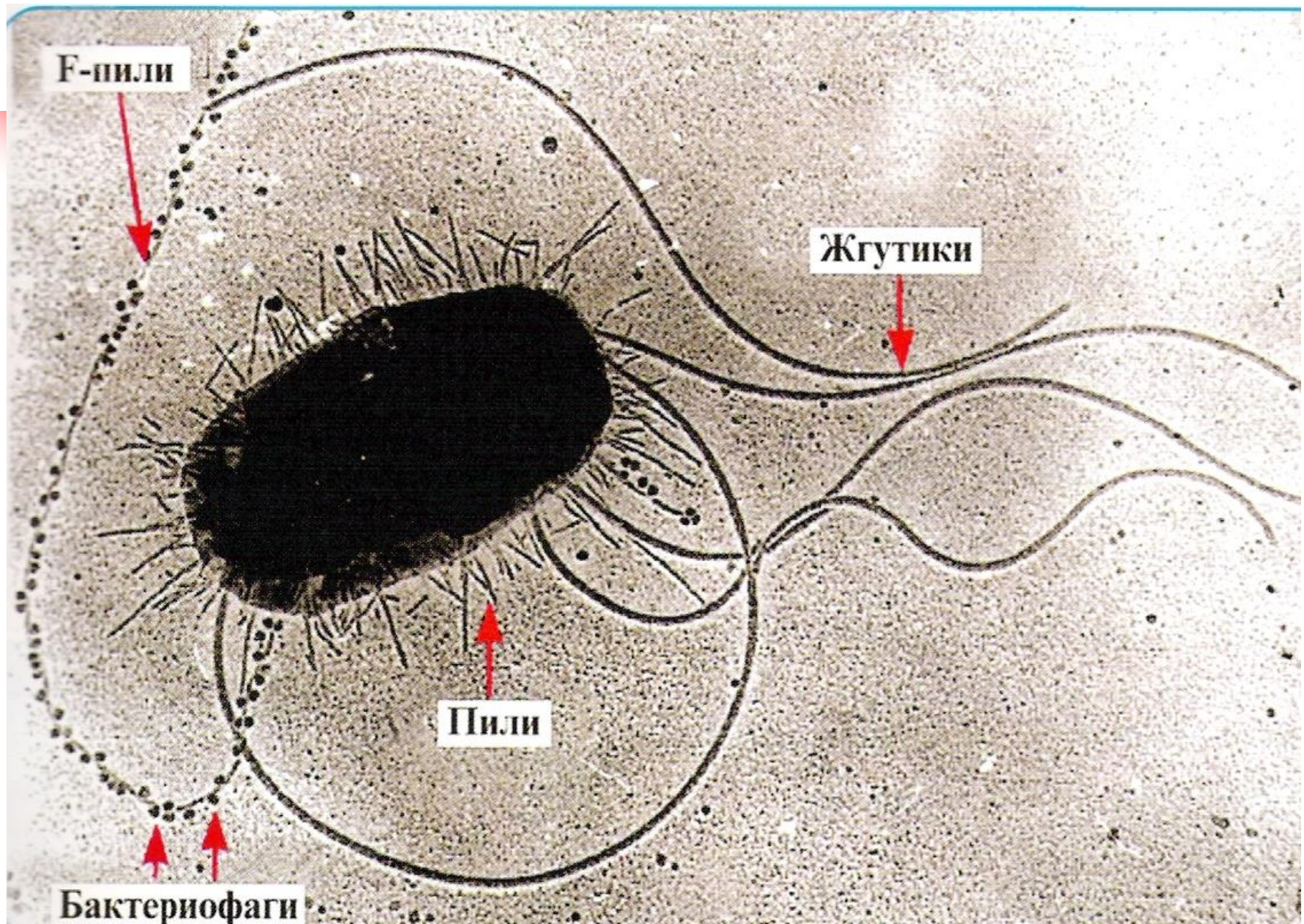
**V. cholerae**



**B. brevis**



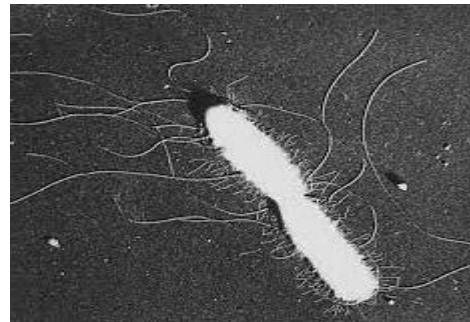
# Пили ( в том числе, F-пили) у бактерий





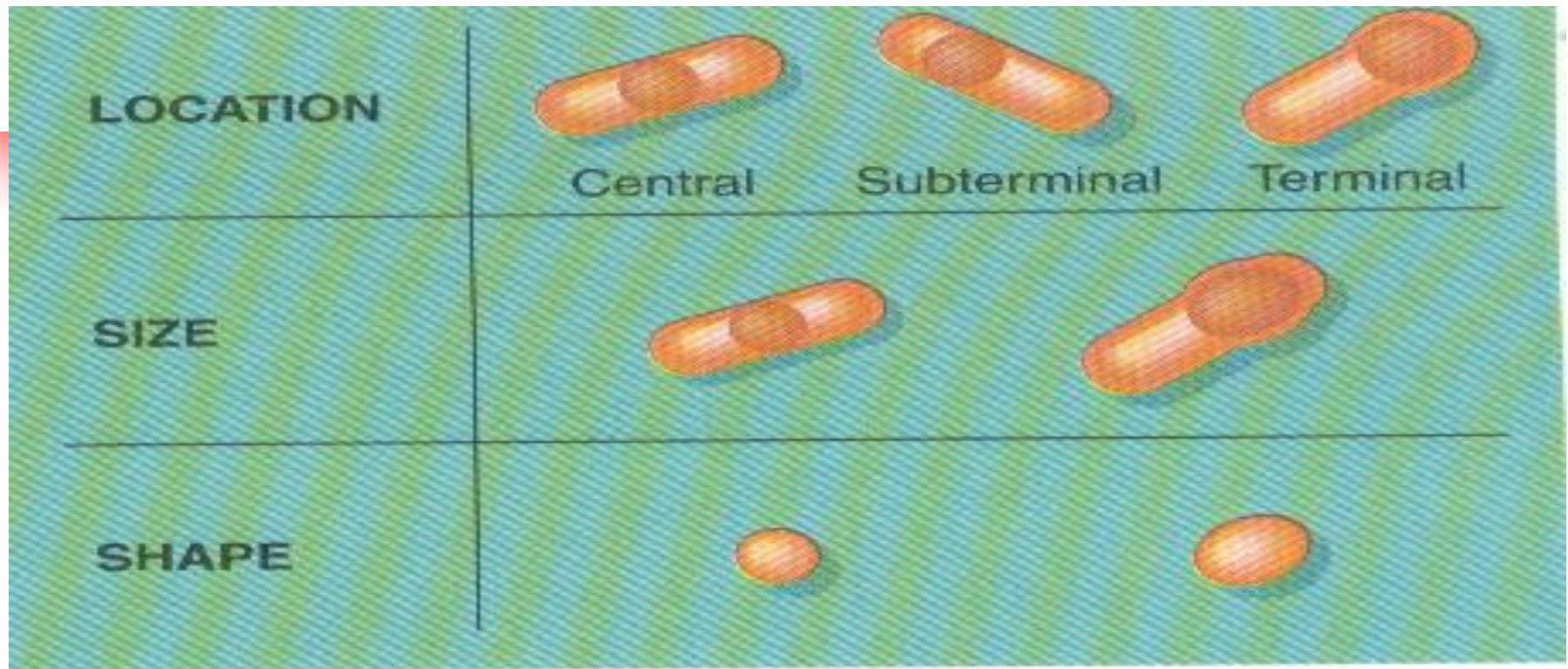
# Ворсинки/пили (фимбрии) – отходят от поверхности клетки, состоят из белка пилина

- **общие пили** – адгезия, питание, водно-солевой обмен
- **половые пили** – конъюгация

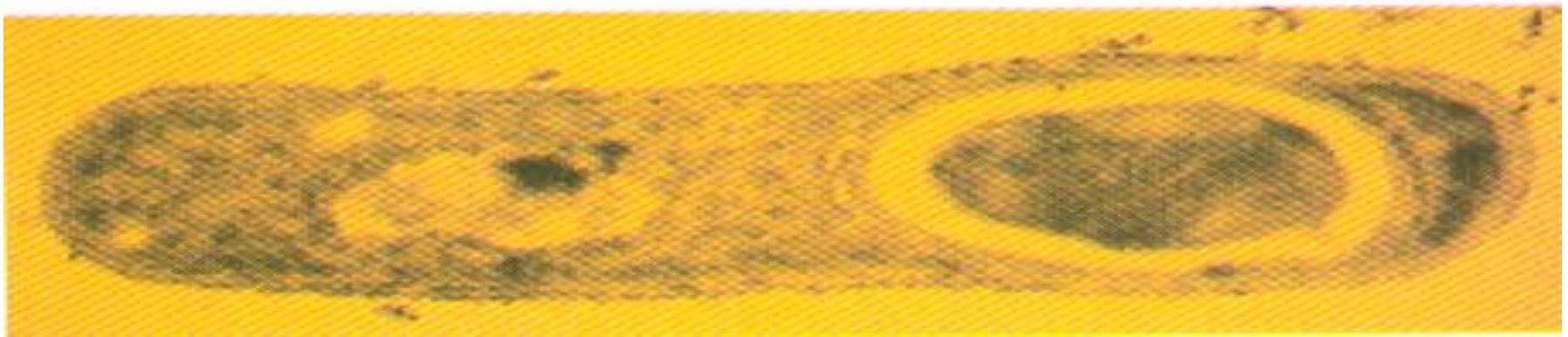


- **полярно расположенные пили IV типа** – участвуют в образовании биопленки  
(встречаются у патогенных бактерий)

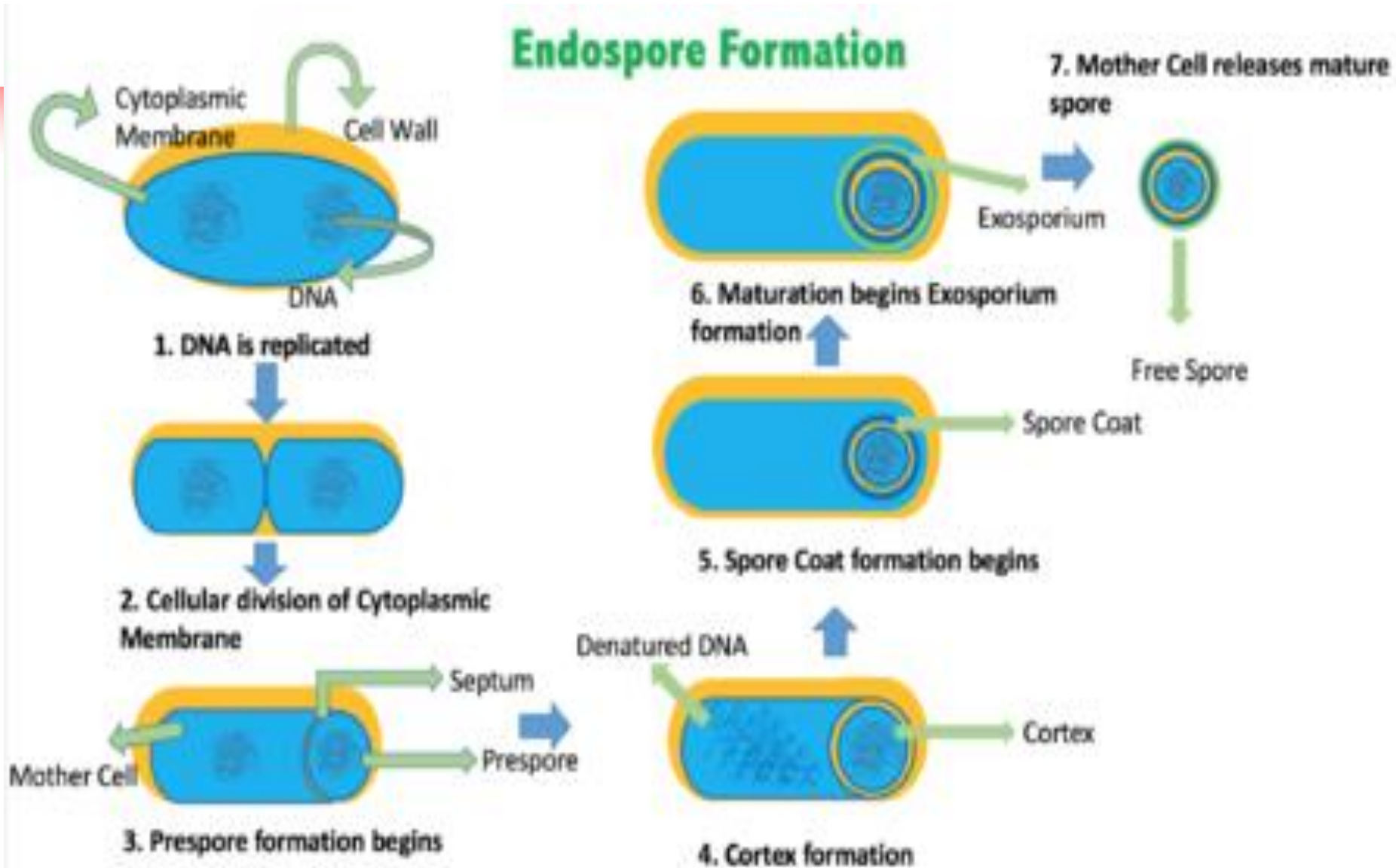
# Споры у бактерий (размеры и расположение)



(a)

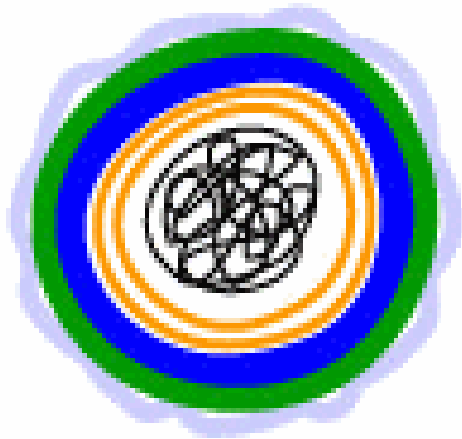


# Этапы образования споры

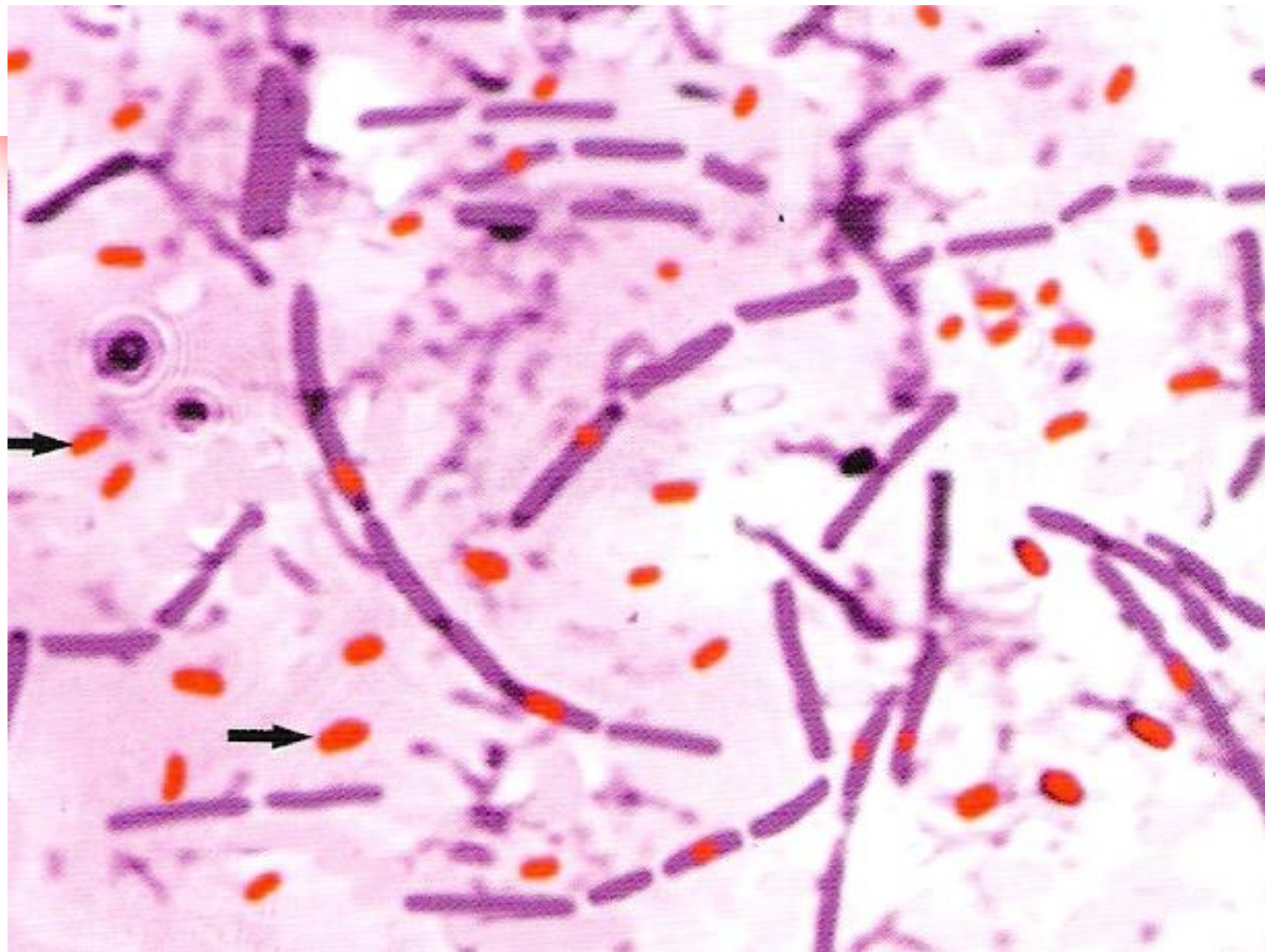





# Превращение споры в вегетативную форму



## Споры возбудителя сибирской язвы (метод Ожешко)





# **Особенности структуры риккетсий, хламидий, спирохет, микоплазм и актиномицетов**





# Спирохеты

---

- Тонкие, подвижные, спирально извитые бактерии длиной от 3 до 20 мкм, отличающиеся подвижностью, обусловленной сгибаемыми изменениями клеток.
- Клетки состоят из протоплазматического цилиндра, переплетенного с одной или более осевыми фибриллами, отходящими от субтерминальных прикрепительных дисков, расположенных на концах цилиндра (что сближает их с простейшими).

# Электрограмма фрагмента спирохеты





# Таксономия спирохет

---

- Тип – Spirochaetes
- Класс – Spirochaetes
- Порядок – Spirochaetales
- Семейство - Spirochaetaceae

Роды – Spirochaeta

**Treponema** (более 10 видов и подвидов)

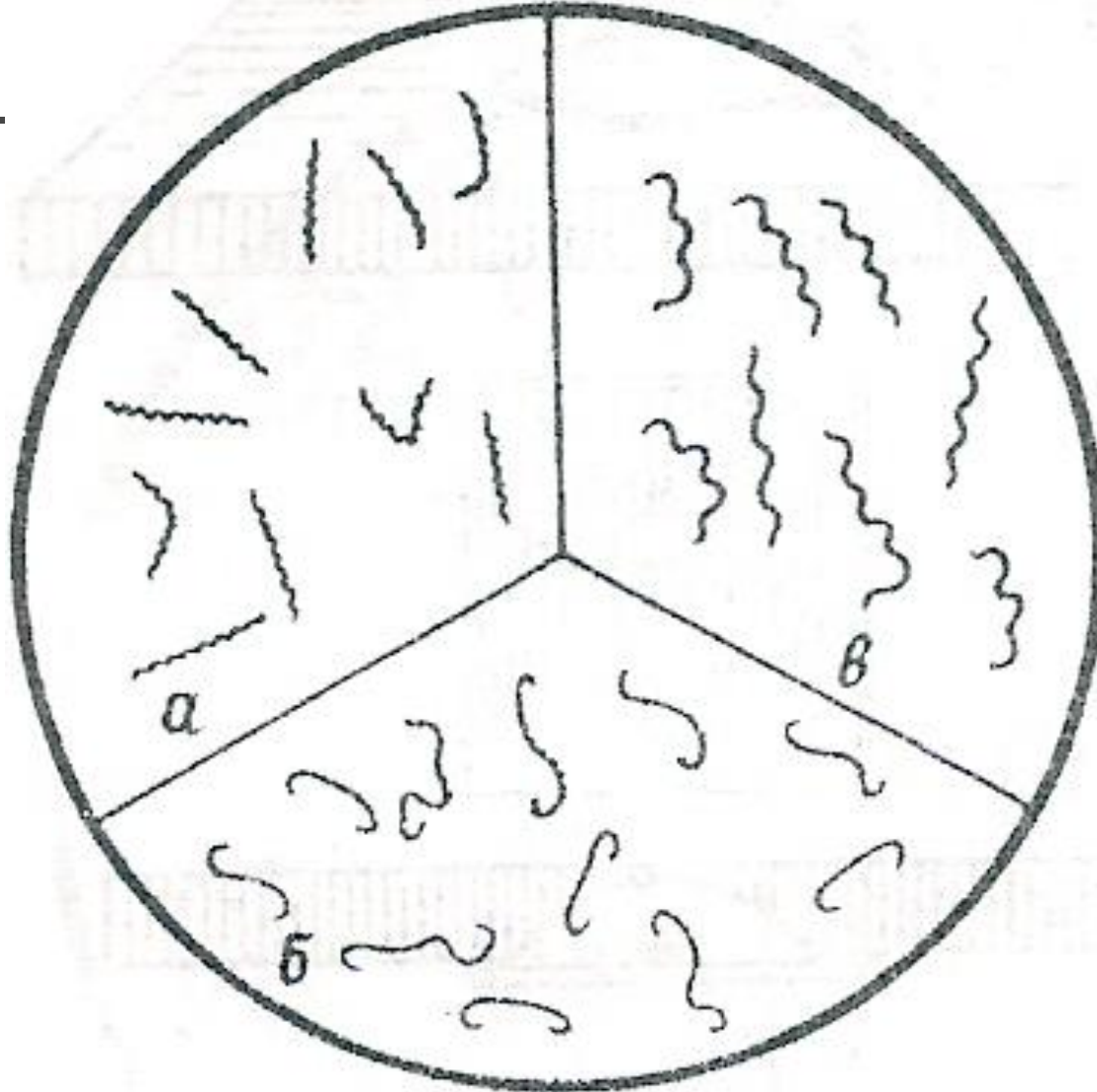
**Borrelia** (более 20 видов)

- Семейство – Leptospiraceae

Род - **Leptospira** (более 200 сероваров)



**Спирохеты родов *Treponema* (а),  
*Leptospira* (б) , *Borrelia* (в)**



**Трепоне́мы (род *Treponema*)** имеют вид тонких штопорообразно закрученных нитей с 8–12 равномерными мелкими завитками.

Патогенными представителями являются *T. pallidum* — возбудитель сифилиса, *T. pertenue* — возбудитель тропической болезни — фрамбезии. Имеются и сапрофиты — обитатели полости рта человека, ила водоемов.

**Боррелии (род *Borrelia*)** в отличие от трепонем имеют по 3–8 крупных завитков. К ним относятся возбудитель возвратного тифа (*B. recurrentis*) и возбудители болезни Лайма (*B. burgdorferi* и др.).

**Лептоспиры (род *Leptospira*)** имеют завитки неглубокие и частые — в виде закрученной веревки. Концы их изогнуты наподобие крючков с утолщениями на концах. Образуя вторичные завитки, они приобретают вид букв S или C. Патогенный представитель *L. interrogans* вызывает лептоспироз при попадании в организм с водой или пищей, приводя к развитию кровоизлияний и желтухи.

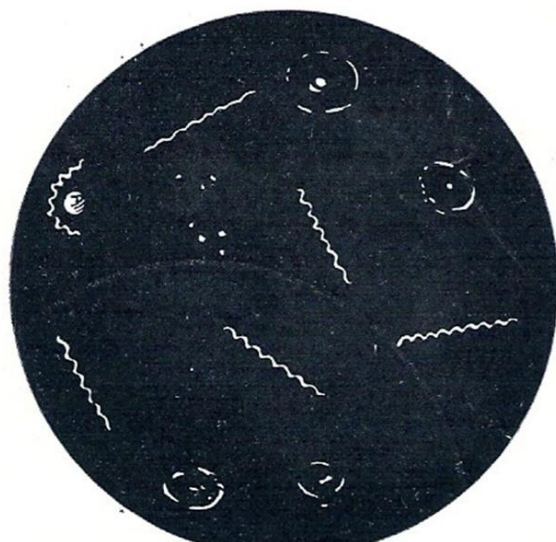
## Патогенные для человека виды трепонем

### 1) **T.pallidum**

подвиды: **pallidum** (возбудитель сифилиса)  
**endemicum** (возбудитель беджеля)  
**pertenue** (возбудитель фрамбезии)

### 2) **T.carateum** (возбудитель пинты)

### 3) **T.vincentii** (совместно с фузобактериями возбудитель язвенно-некротической ангины Симановского-Венсана-Плаута)



α





# Боррелии вызывают заболевания с трансмиссивным механизмом передачи (через укусы клещей, вшей)

Род **Borrelia** содержит более **20** видов, из которых для человека патогенны следующие:

**B.recurrentis** - возбудитель антропонозного эпидемического возвратного тифа

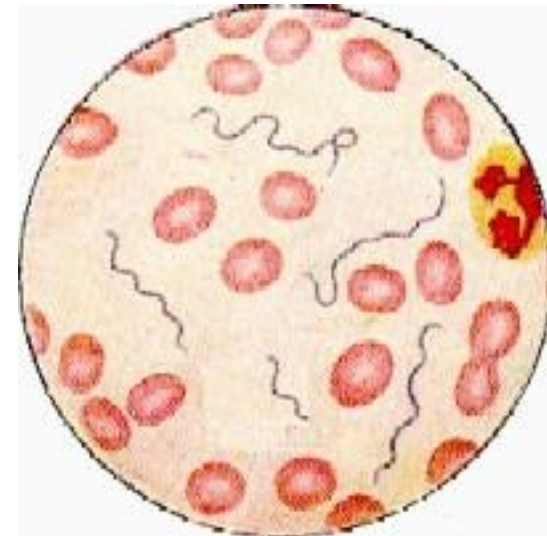
**B.duttoni** - возбудитель зоонозного эндемического (клещевого) возвратного тифа

**B.persica** - возбудитель зоонозного эндемического (клещевого) возвратного тифа

**B.burgdorferi** - возбудитель болезни Лайма в Северной Америке

**B.garini** - возбудитель болезни Лайма на Евро-Азиатском континенте

**B.afzelii** - возбудитель болезни Лайма на Евро-Азиатском континенте



# Leptospira interrogans

Rod *Leptospira* sodercit odin vid -

*L. interrogans*, v kotory vklöčeno 38

serogrupp i bolee 200 serovarov leptospir.

*L. icterohaemorrhagiae* – возбуđitelğ bolezni

Vasilğeva-Veylë (celtuşny leptospiroz)

*L. grippotyphosa* - возбуđitelğ bolotnoy

lixoradki ili lixoradki Marş

*L. sanicola* - возбуđitelğ sobağğeqo

leptospiroza

*L. pomona* - возбуđitelğ bolezni svinovodov

*L. mitis* - возбуđitelğ bolezni svinovodov

*L. hebdomatis* - возбуđitelğ əponskoy ili 7-

dnevnoy lixoradki

*L. autumnalis* - возбуđitelğ lixoradki

qoleney ili lixoradki Forta Brgqq

*L. australis* - возбуđitelğ avstraliyskoy ili 7-

dnevnoy lixoradki



# Риккетсии

- Мелкие грамотрицательные бактерии, облигатные внутриклеточные паразиты
- Размножаются бинарным делением в цитоплазме, а некоторые в ядре инфицированных клеток
- Получают от клетки хозяина макроэргические соединения, необходимые для их размножения
- Форма – кокки или короткие палочки размером 0,3-2,0 мкм, но могут встречаться длинные палочки и нитевидные формы.
- Имеют эволюционное родство с митохондриями эукариотов (структура генома, морфология, аэробный тип дыхания, особенности метаболизма)
- Обитают в членистоногих (вшах, блохах, клещах), которые являются их хозяевами или переносчиками.



# Таксономия риккетсий

- Тип – Proteobacteria

- Класс – Alphaproteobacteria

Роды – **Rickettsia** (возб. сыпных тифов и пятнистых лихорадок)

**Orientia** (возб. лихорадки Цуцугамуши)

**Ehrlichia** (возб. эрлихиозов Сеннетсу и др.)

**Bartonella** (возб. б-ни кошачьих царапин, траншейной лихорадки и др.)

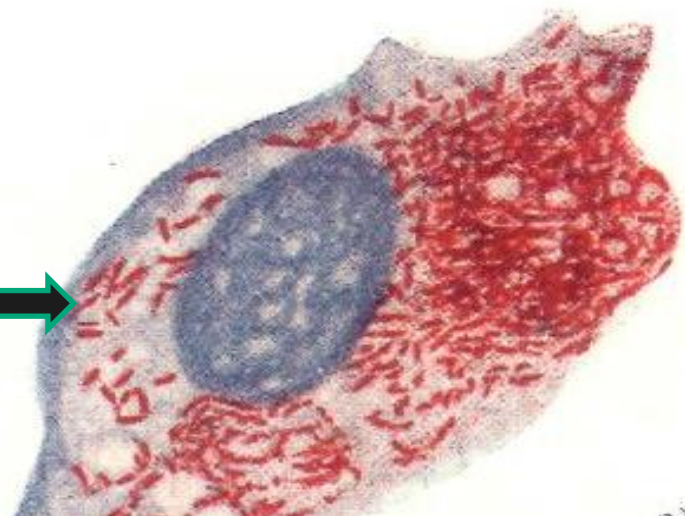
- Класс – Gammaproteobacteria

Роды - **Coxiella** (возб. лихорадки Ку)

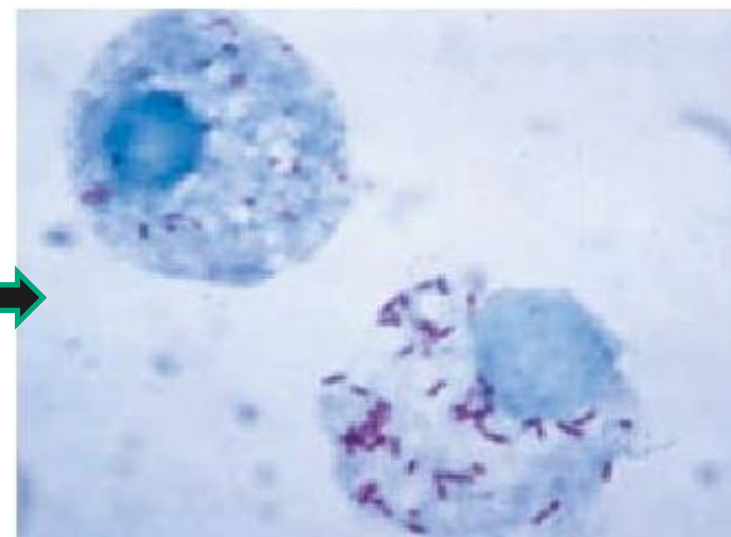
Для человека патогенны: **10** видов риккетсий, **1** вид ориенций, **3** вида эрлихий, **5** видов бартонелл и **1** вид коксиелл.

# МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ РИККЕТСИЙ

**СЛАБО ОКРАШИВАЮТСЯ  
ПО МЕТОДУ ГРАМА,  
ХОРОШО ОКРАШИВАЮТСЯ  
МЕТОДАМИ  
РОМАНОВСКОГО-ГИМЗЫ,  
ГИМЕНЕСА И  
ЗДРОДОВСКОГО (КРАСНЫЕ  
ЧАСТИЦЫ НА ГОЛУБОМ  
ФОНЕ).**



**РИККЕТСИИ ТАКЖЕ  
ВОЗМОЖНО ОКРАСИТЬ ПО  
МЕТОДУ МОРОЗОВА, ОНИ  
ОКРАШИВАЮТСЯ В ТЕМНО-  
КОРИЧНЕВЫЙ ИЛИ ЧЕРНЫЙ  
ЦВЕТ.**



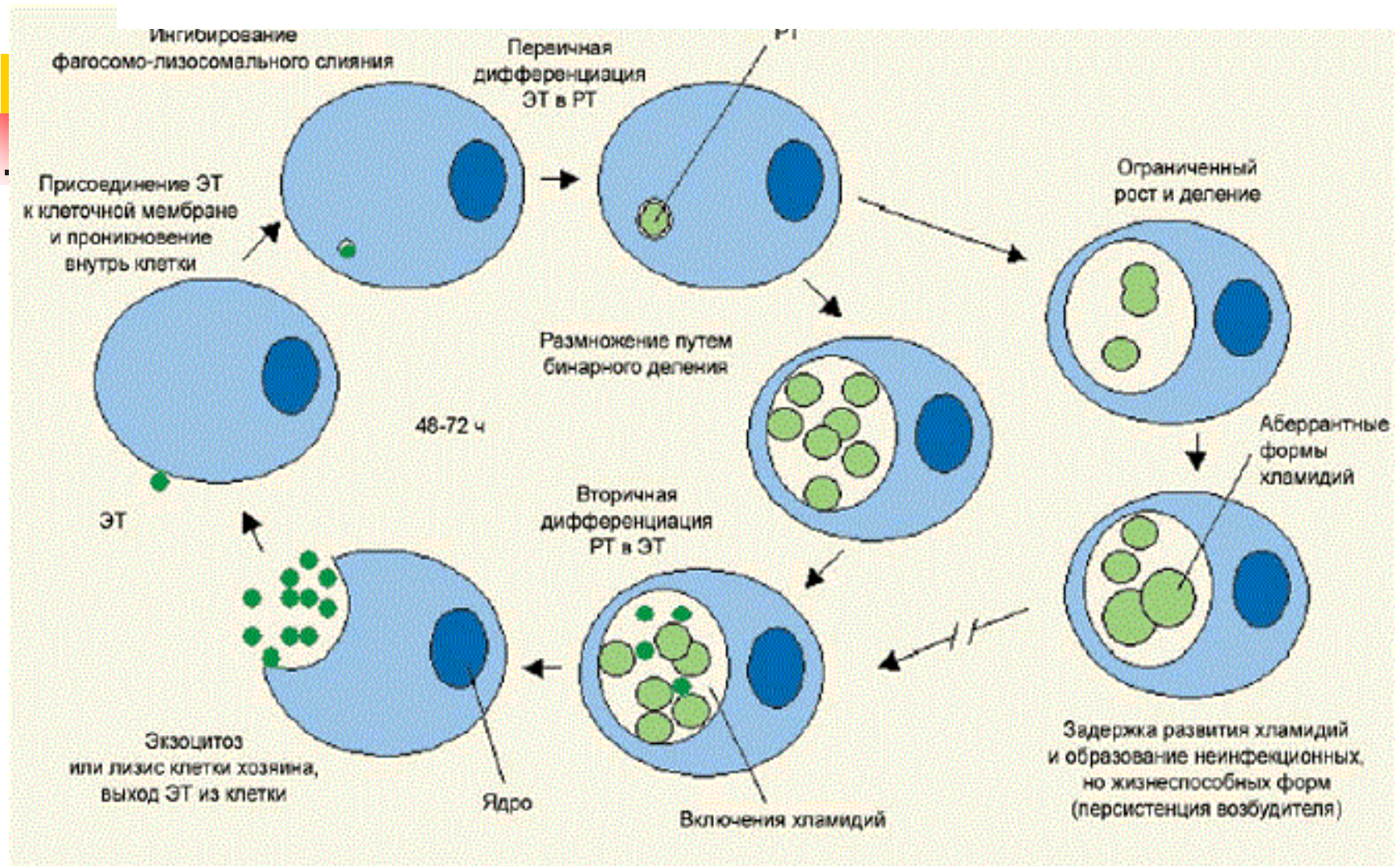


# Хламидии

- Мелкие грамотрицательные бактерии, облигатные внутриклеточные паразиты с особым циклом развития.
- Являются энергетическими паразитами: не синтезируют аденозинтрифосфат (АТФ) и гуанозинтрифосфат (ГТФ)
- Цикл развития включает стадии элементарных (0,2-0,3 мкм) и ретикулярных (0,8-1.2 мкм) телец
- Почти не содержат N-ацетилмурамовой кислоты



# Жизненный цикл хламидий



Жизненный цикл хламидий



# Таксономия хламидий

---

- Тип – Chlamydiae
- Класс – Chlamydiae
- Род – **Chlamydia**

Вид - **C.trachomatis** ( возб. трахомы, урогенитального хламидиоза и венерической лимфогранулемы)

Род - **Chlamydophila**

Виды – **C.psittaci** (возб. орнитоза)

**C.pneumoniae** (возб. пневмонии, атеросклероза, бронхиальной астмы и др.)



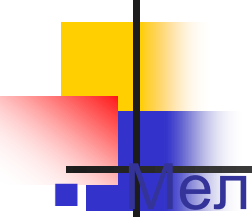
# Хламидии

---

Вызывают **антропонозные** (трахома, конъюнктивит, паховый лимфогранулематоз, синдром Рейтера, урогенитальные инфекции – *занимающие 2-е место среди ЗППП по оценкам ВОЗ, пневмонию*) и **зоонозные** заболевания (пситтакоз)



# Микоплазмы

- 
- Мелкие грамотрицательные бактерии, лишенные клеточной стенки и окруженные только липопротеиновой мембраной, основным компонентом липидов которой является холестерин.
  - Из-за отсутствия ригидной клеточной стенки полиморфны, пластичны и осмотически чувствительны, резистентны к веществам, подавляющим синтез клеточной стенки.
  - Размножаются бинарным делением, почкованием, фрагментацией нитей и шаровидных образований.
  - Являются самыми мелкими среди свободно живущих бактерий (0,15-1,0 мкм).

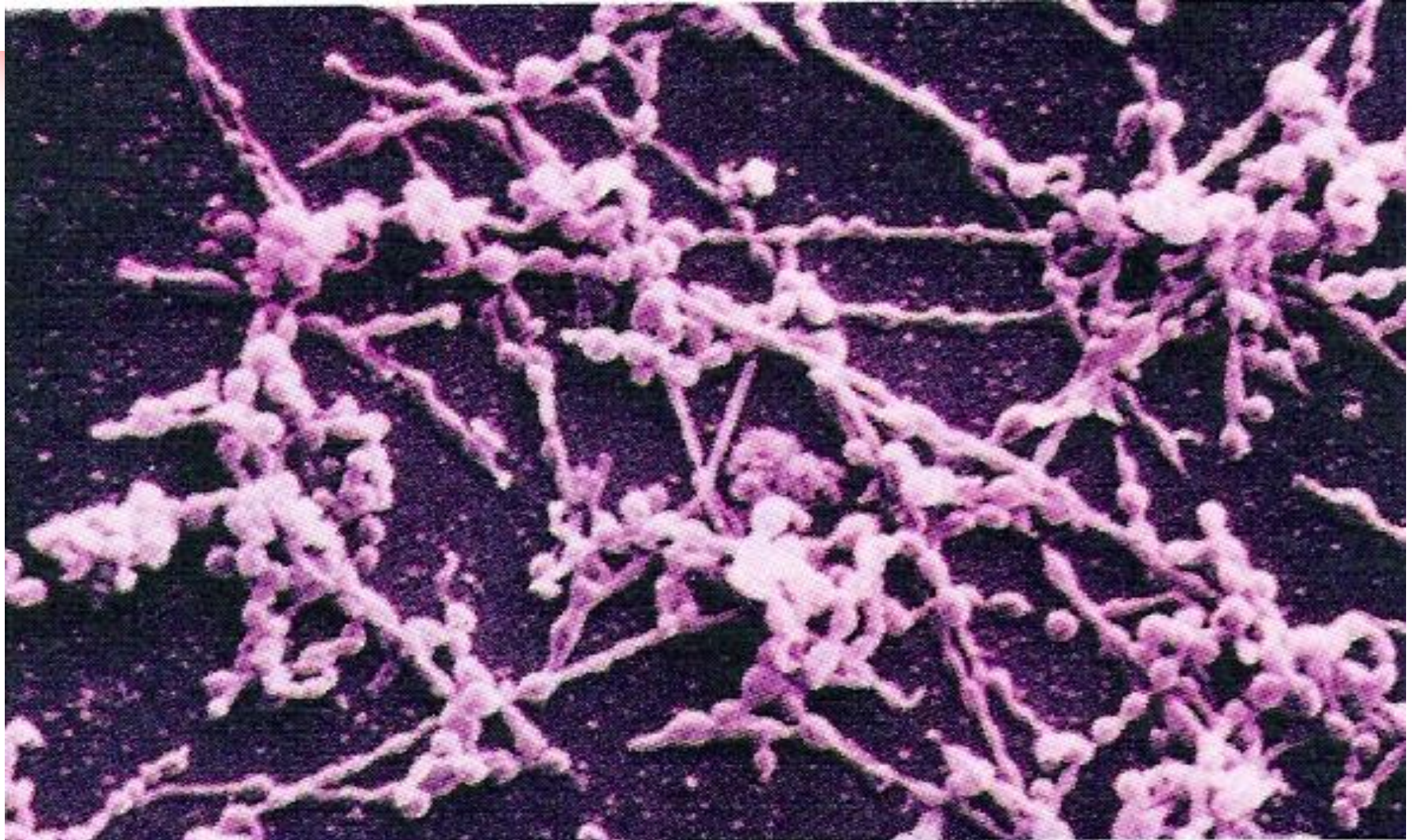


# Таксономия микоплазм

---

- Тип – Firmicutes
- Класс - Mollicutes
- Род – **Mycoplasma**
  - Виды – **M.pneumoniae** (возб. пневмонии),  
**M.hominis, M.fermentans, M.genitalium**  
(урогенитальные микоплазмы)
- Род - **Ureaplasma**
  - Вид – **U.urealyticum** (урогенитальные микоплазмы)

**Могут иметь палочковидную, кокковидную  
нитевидную и ветвящуюся форму**





# Колонии микоплазм на питательной среде




LM

0.1 mm

▲ **Figure 11.15** The distinctive "fried egg" appearance of *Mycoplasma* colonies. This visual feature is unique to this group of bacteria, growing on an agar surface.

# Актиномицеты

- 
- Грамположительные ветвящиеся нитевидные или палочковидные бактерии
  - Подобно грибам образуют мицелий, состоящий из переплетающихся тонких нитей (гифов), однако в отличие от грибов не содержат в клеточной стенке хитин или целлюлозу.
  - В пораженных тканях образуют друзы.
  - Способны размножаться путем фрагментации мицелия на палочковидные и кокковидные формы, а также образованием спор



# Таксономия актиномицетов

---

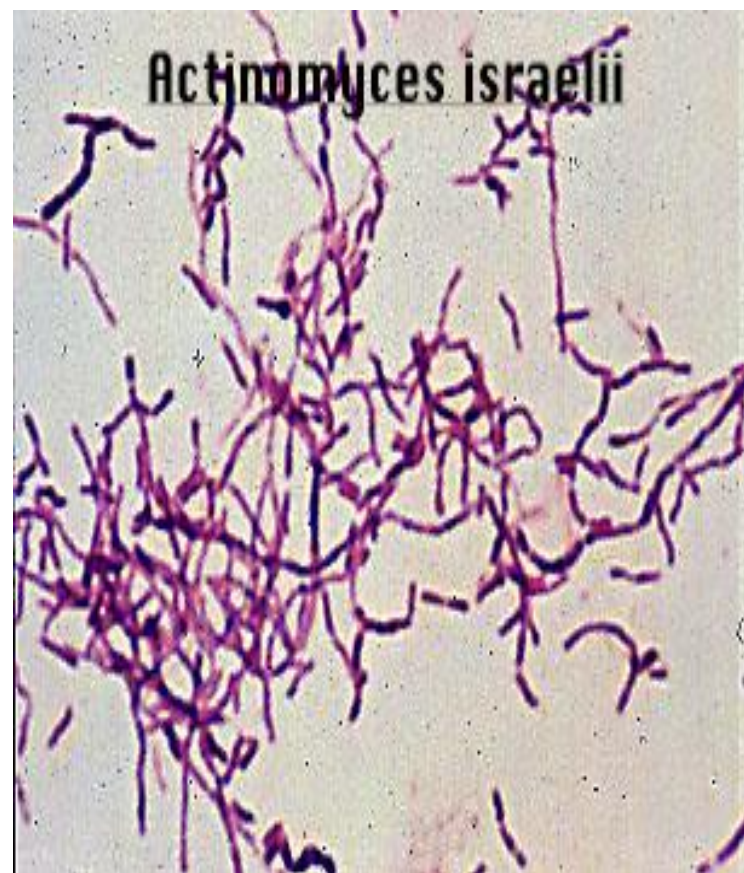
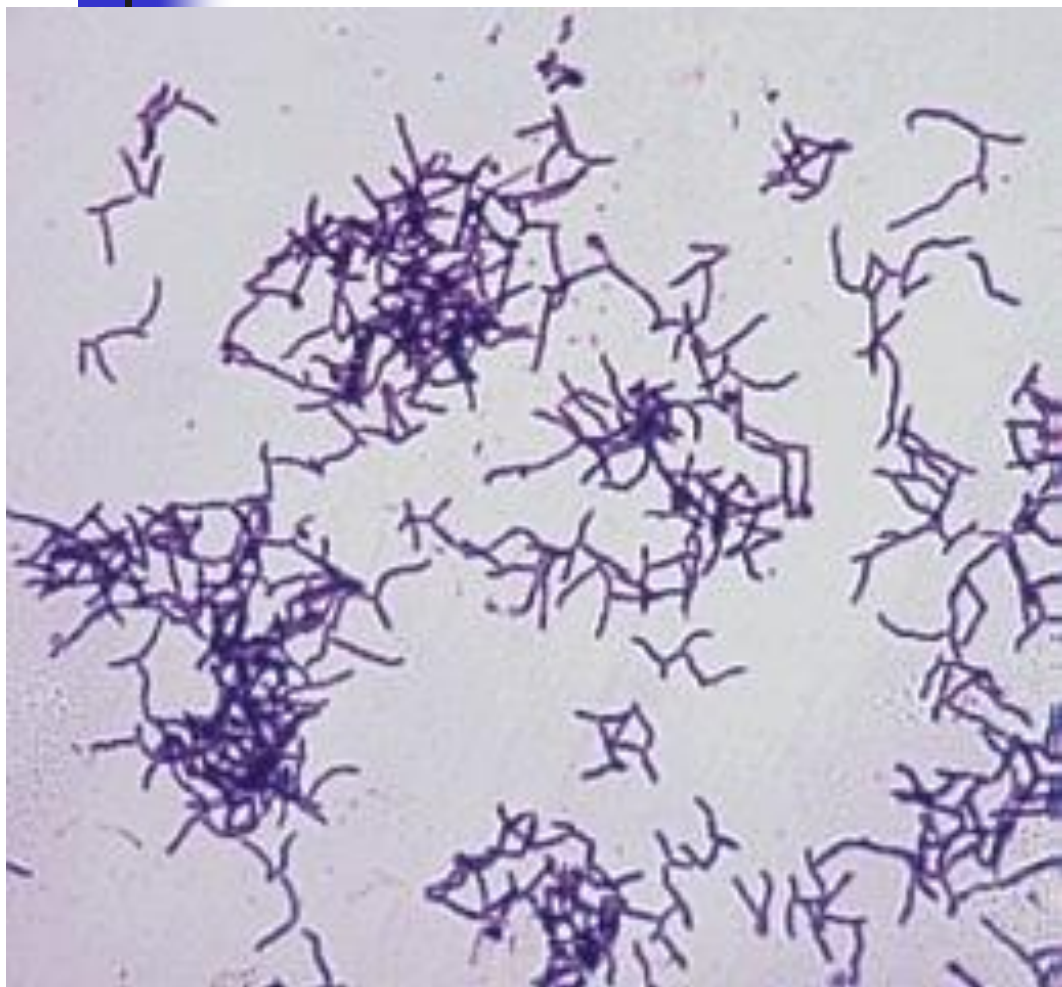
- Тип – Actinobacteria
- Класс - Actinobacteria
- Род – **Actinomyces**

Виды - **A.israelii, A.bovis, A.  
odontolyticus, A.viscosus, A.naeslundii**  
(возбудители актиномикоза)

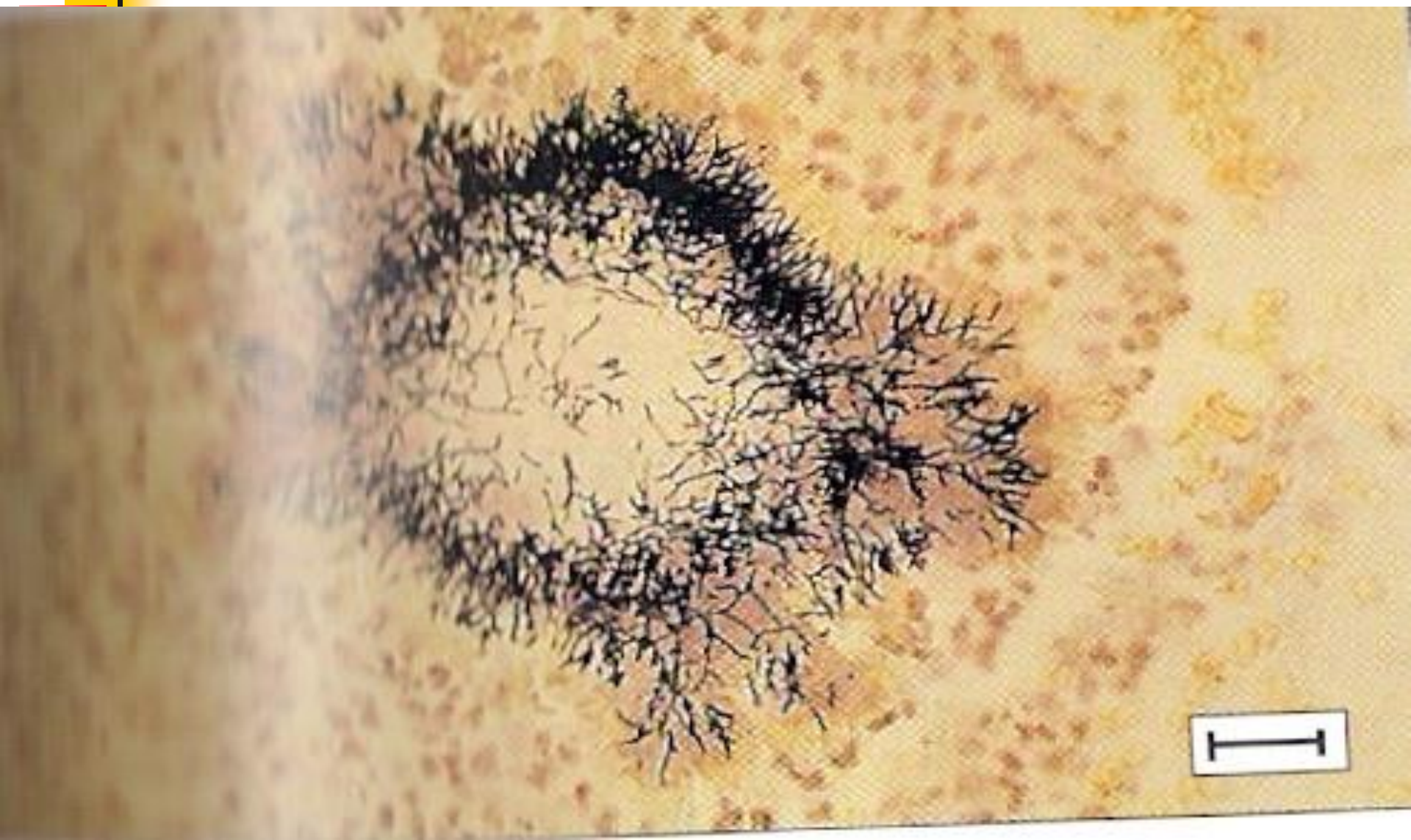


# Actinomyces bovis

мазок из чистой культуры



# Друза (в мазке из гноя)





# Нокардиеформные актиномицеты

---

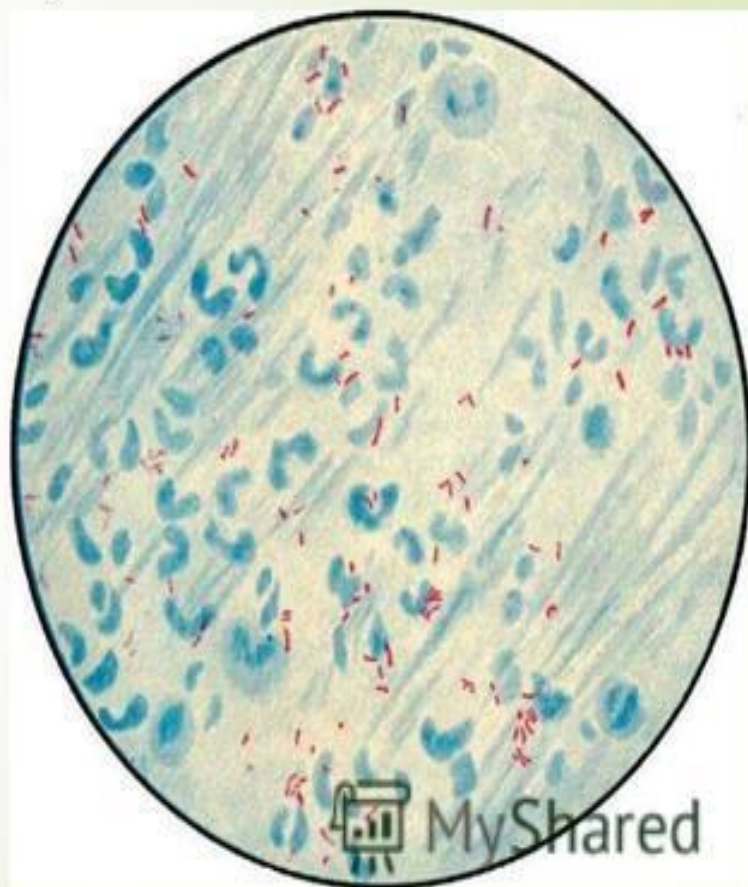
- р. *Corynebacterium* ( дифтерия)
- р. *Mycobacterium* ( туберкулез, лепра, микобактериозы)
- р. *Nocardia* ( нокардиоз)

Отличаются содержанием в клеточной стенке сахаров арабинозы, галактозы, миколовых и жирных кислот, обеспечивающих их кислотоустойчивость



## Методика окраски кислотоустойчивых бактерий по Цилю-Нильсену.

- На фиксированный мазок помещают фильтровальную бумагу, наливают карболовый фуксин Циля и осторожно нагревают на горелке до появления паров. Операцию повторяют 2-3 раза.
- Когда препарат остынет, снимают фильтровальную бумагу, сливают краситель и промывают препарат водой.
- Препарат погружают 2-3 раза в стакан с 5% серной кислотой на 1-2 секунды.
- Тщательно промывают препарат водой и докрашивают щелочным метиленовым синим 3-5 минут.
- Промывают водой и подсушивают.
- Кислотоустойчивые бактерии не обесцвечиваются серной кислотой и сохраняют красный цвет, некислотоустойчивые теряют краситель и докрашиваются в голубой цвет метиленовым синим.

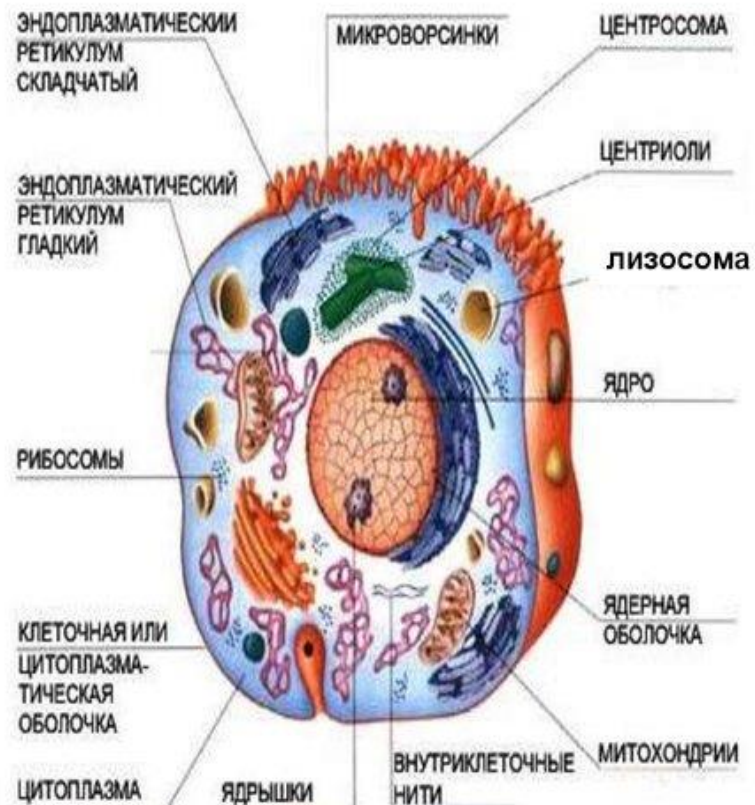
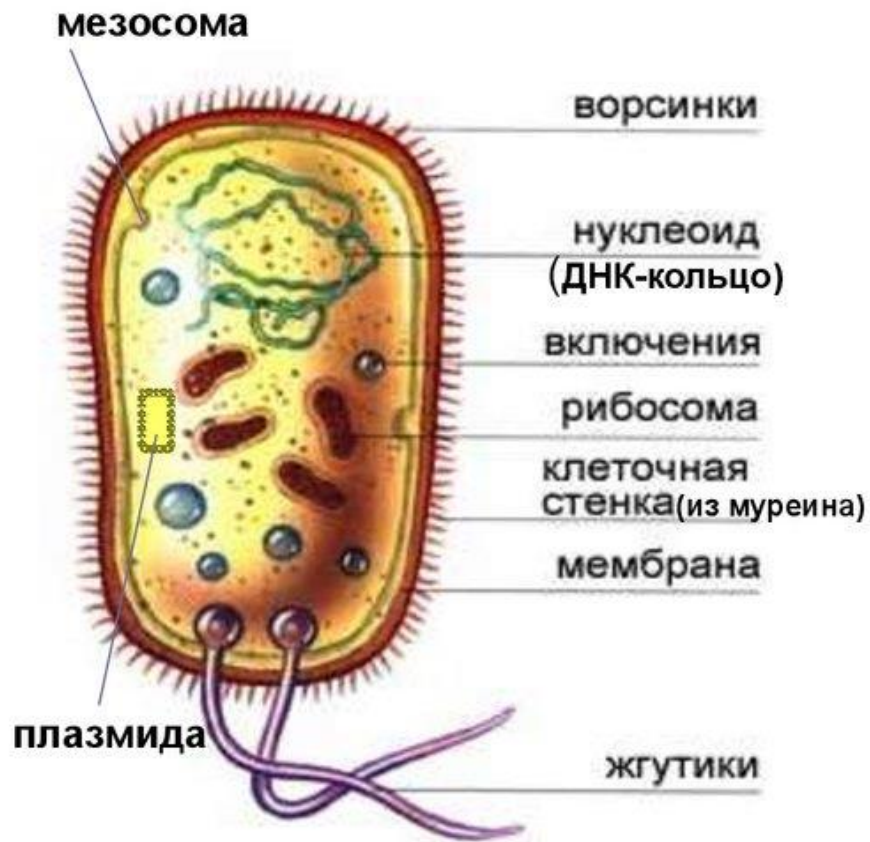


# Сравнительная характеристика эукариот и прокариот



Признаки сравнения	Прокариоты	Эукариоты
Клеточная стенка	Содержит муреин, цианобактерии – целлюлозу + муреин+ пектиновые вещества.	У растений – целлюлозу. У грибов – хитин. У животных – нет.
Ядро Ядрышко	Обособленного ядра нет.  Отсутствует .	Обособленное ядро, от цитоплазмы отделенное двойной мембраной. Есть.
Хромосомы, их строение	1 кольцевая хромосома.	Хромосомы линейные. Определённое для каждого вида.
ДНК	Двухцепочечная ДНК не связанная с белками гистонами.	Двухцепочечная ДНК связана с белками гистонами.
Плазмиды-внехромосомные генетические элементы	Имеются в цитоплазме.	У митохондрий и пластид.

# Прокариоты и эукариоты





# Грибы



- Одно- или многоклеточные безхлорофильные растительные микроорганизмы, являющиеся эукариотами
- Относятся к царству Eumycota
- Различают гифальные (2-100 мкм ) и дрожжевые (2-5 мкм) грибы.
- По строению – низшие (без перегородок) и высшие (септированные)
- По характеру размножения – совершенные (половое размножение) и несовершенные (бесполое размножение).

# Форма микроскопических грибов

Дрожжевая

Диморфные  
грибы

Мицелиальная

Дрожжевая  
форма

Мицелиальная

Доминирует в  
инфицированных  
тканях

Доминирует при  
культивировании



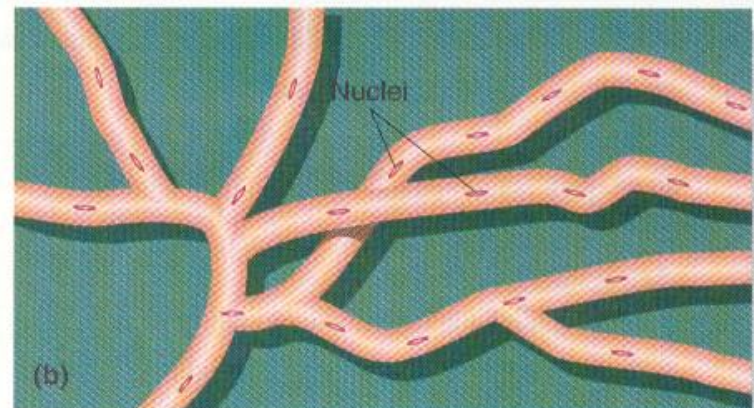
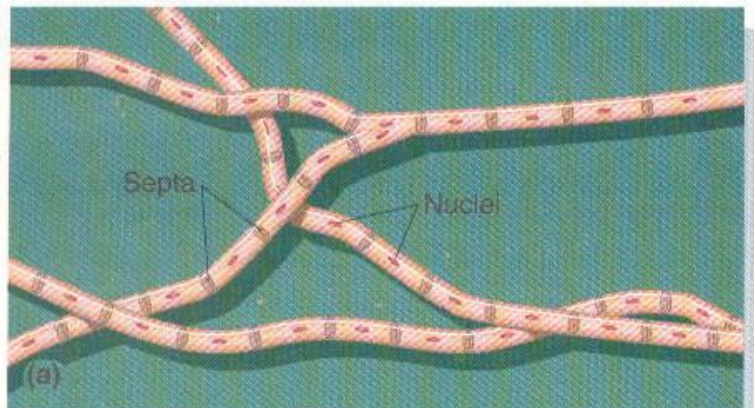
# Плесневые грибы

Гифальные (плесневые) грибы образуют ветвящиеся тонкие нити (гифы), сплетающиеся в грибницу, или мицелий (плесень). Толщина гифов колеблется от 2 до 100 мкм.

Гифы, врастающие в питательный субстрат, называются **вегетативными гифами** (отвечают за питание гриба), а растущие над поверхностью субстрата — **воздушными или репродуктивными гифами** (отвечают за бесполое размножение).

Гифы **низших грибов** не имеют перегородок. Они представлены многоядерными клетками и называются ценоцитными (от греч. *koinos* — единый, общий).

Гифы **высших грибов** разделены перегородками, или септами, с отверстиями.



**FIGURE 11-4 Characteristic hyphal structures.** (a) Septate hyphae; (b) aseptate hyphae. (Note the absence of septa between nuclei.)



# Дрожжевые грибы

**Дрожжевые грибы (дрожжи)**, в основном, имеют вид отдельных овальных клеток (одноклеточные грибы).

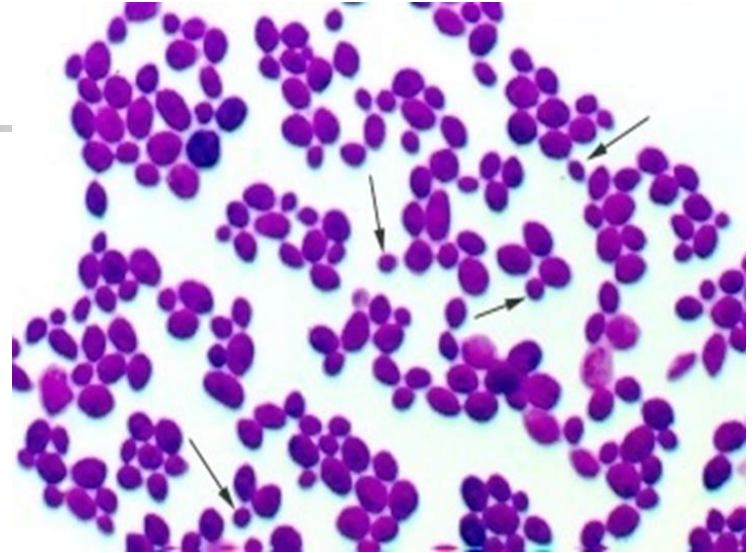
По типу полового размножения они распределены среди высших грибов - аскомицет и базидиомицет.

При бесполом размножении дрожжи образуют почки или делятся, что приводит к одноклеточному росту.

Могут образовывать псевдогифы и ложный мицелий (псевдомицелий) в виде цепочек удлиненных клеток – «сарделек».

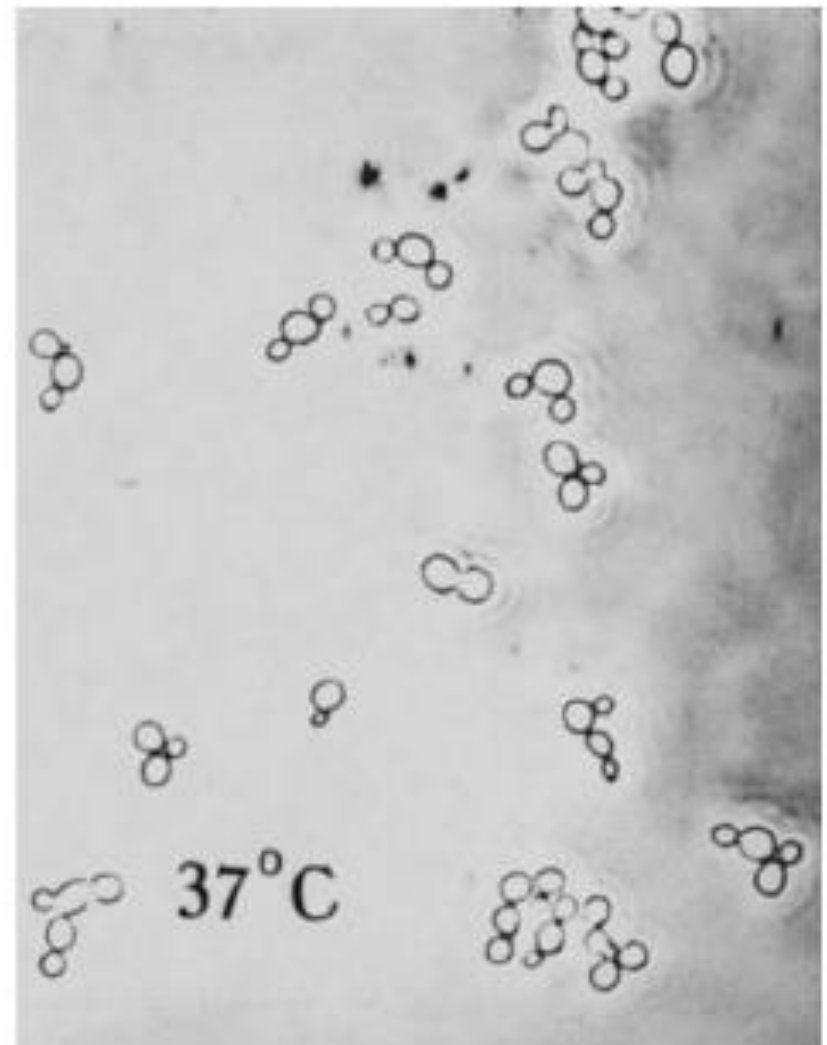
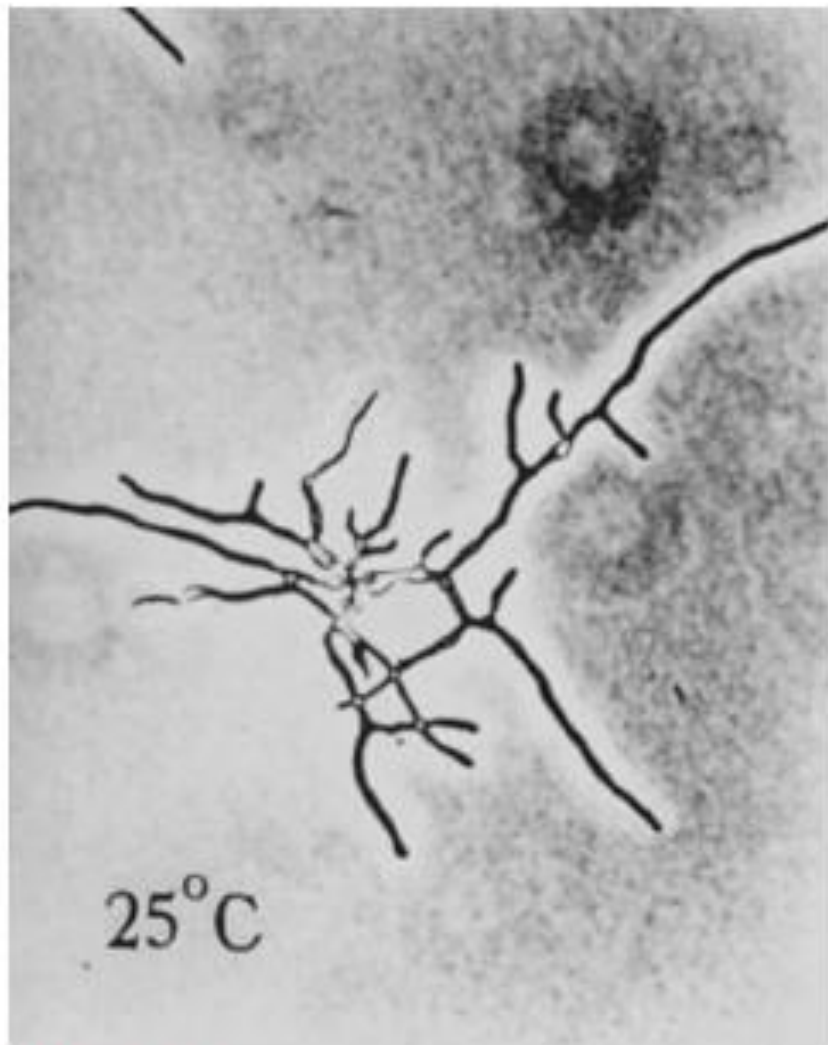
Грибы, аналогичные дрожжам, но не имеющие полового способа размножения, называют дрожжеподобными. Они размножаются только бесполым способом – почкованием или делением.

Понятие «дрожжеподобные грибы» часто идентифицируют с понятием «дрожжи».



Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel

# Диморфизм у грибов



**FIGURE 5-13. Dimorphism.** Photomicrographs illustrating the dimorphic fungus, *H. capsulatum*, being grown at 25°C (left photo) and at 37°C (right photo). (From Schaeter M, et al., eds. *Mechanisms of Microbial Disease*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.)

# Способы размножения грибов



---

- ❖ Почкованием (вегетативный)
- ❖ Спорами:
  - а) вегетативными
  - в) половыми (результат слияния двух клеток)



# БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ У ГРИБОВ



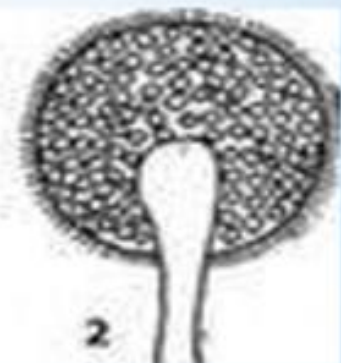
Почкование



Экзогенные споры (конидии)  
- образуются на  
вершинах  
специальных  
гиф



Эндогенные споры -  
образуются  
внутри  
спорангиев



# ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ У ГРИБОВ



## Класс Низшие грибы

- Конъюгация (сливаются две гаметы и образуется зигоспора).
- Затем она формирует спорангии, где происходит мейоз, и образуются гаплоидные споры.
- Из них развивается новый мицелий.



## Класс Высшие грибы

Образуются:

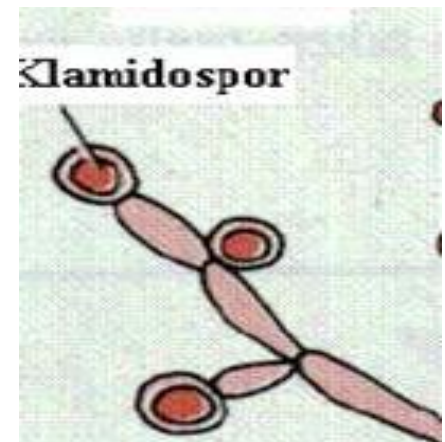
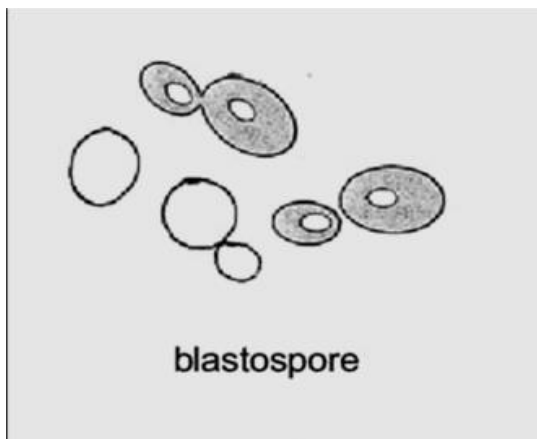
- сумки (аски), внутри которых развиваются гаплоидные аскоспоры.
- базидии, к которым прикрепляются снаружи базидиоспоры.

Половые споры	Представители
Базидиоспоры ( <i>Basidiomycetes</i> )	<b>Cryptococcus</b>
Аскоспоры ( <i>Ascomycetes</i> ) септированные гифы	<b>Histoplasma, Blastomyces, Piedraia hortae, Coccidioides, Candida, Saccharomyces cerevisiae</b>
Зигоспоры ( <i>Zygomycetes</i> ) несептированные гифы)	<b>Mucor Rhizopus, Apsidia Pilobolus</b>
Ооспоры	<b>Не вызывают заболеваний у человека</b>

Бесполое споры	Представители
Бластоспоры	<b>Candida albicans</b>
Артроспоры	<b>Дерматофиты, Trichosporon beigeli, Coccidioides immitis, Geotrichum candidum</b>
Хламидоспоры	<b>Candida albicans</b>
Спорангиоспоры	<b>Mucor, Rhizopus, Prototheca</b>
Конидиоспоры	



Бластоспоры	Артроспоры (arthros - сустав)	Хламидоспоры
<p>Характерно для дрожжеподобных грибов. Бластоспоры формируются в результате отпочковывания от материнской клетки.</p>	<p>Образуются в результате фрагментации септированных гиф, распадающихся на отдельные клетки. Эти клетки, окруженные оболочкой, превращаются в споры (<i>Geotrichium</i>, <i>Coccidioides</i> с.).</p>	<p>Образуются внутри нитей мицелия или псевдомицелия в виде толстостенных клеток, превращающихся в споры (род <i>Candida</i>).</p>



# Классификация грибов



- **Царство** Mycota

---

- **Отряд** Mycomycota  
Eumycota

- **Класс** Chitridiomycetes

Oomycetes

Zigomycetes

Ascomycetes

Basidiomycetes

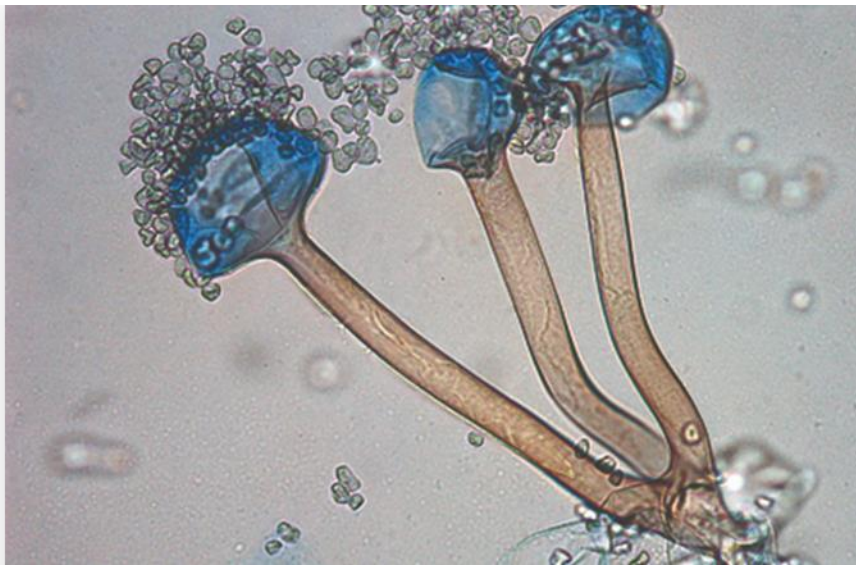
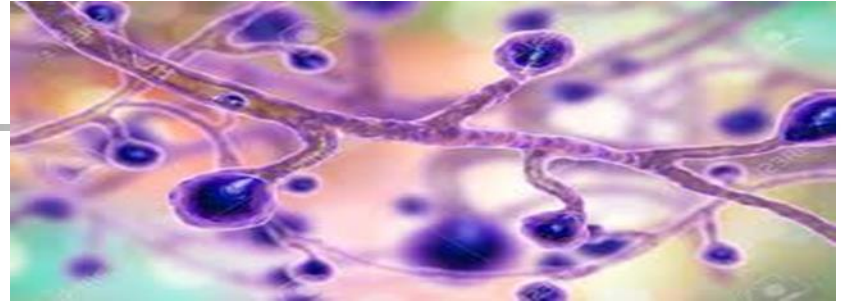
Deuteromycetes

низшие

высшие

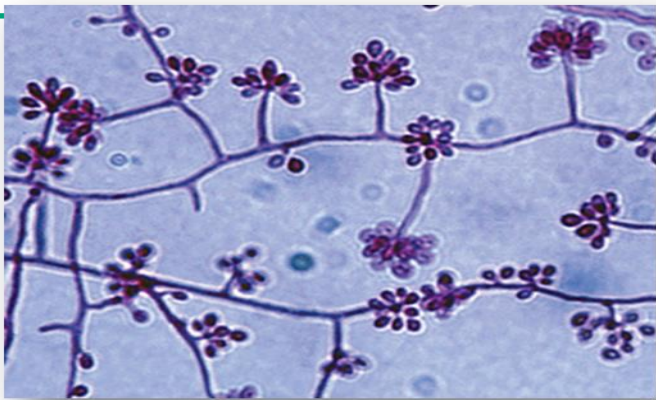
несовершенные

Зигомицеты относятся к низшим грибам. Распространены в почве, воздухе и способны вызывать зигомикоз легких, головного мозга и др. Половое размножение осуществляется путем образования зигоспор. При бесполом размножении на плодоносящей гифе, спорангиеносце, образуется спорангий с спорангиоспорами. Они включают виды родов *Mucor*, *Rhizopus* и др.



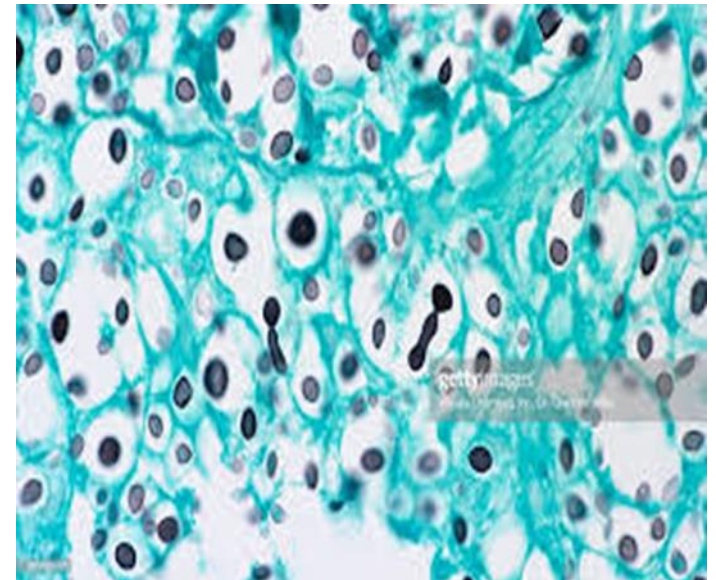
Аскомицеты (сумчатые грибы) имеют септированный мицелий (за исключением одноклеточных дрожжей). Свое название они получили от основного органа плодоношения — сумки, или аска, содержащего 4 или 8 гаплоидных половых спор (аскоспор). К аскомицетам относятся отдельные представители (телеоморфы) родов *Aspergillus*, *Penicillium* и д





Дейтеромицеты ( несовершенные грибы) условный, формальный тип грибов, объединяющий грибы, не имеющие полового способа размножения. Дейтеромицеты образуют септированный мицелий, размножаются только бесполым путем, в результате формирования неполовых спор — конидий. Недавно вместо термина «дейтеромицеты» предложен термин **«митоспоровые грибы»** — грибы, размножающиеся неполовыми спорами, т.е. путем митоза.

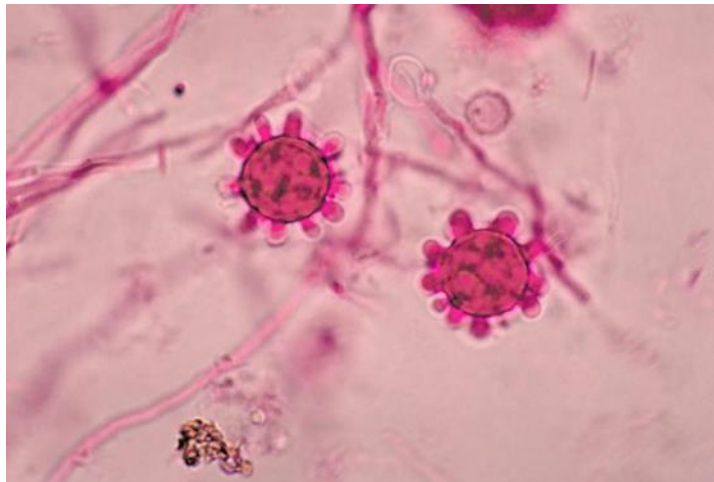
Базидиомицеты — шляпочные съедобные и ядовитые грибы с септированным мицелием. Они образуют половые споры — базидиоспоры путем отшнуровывания от базидия — концевой клетки мицелия, гомологичной аску.



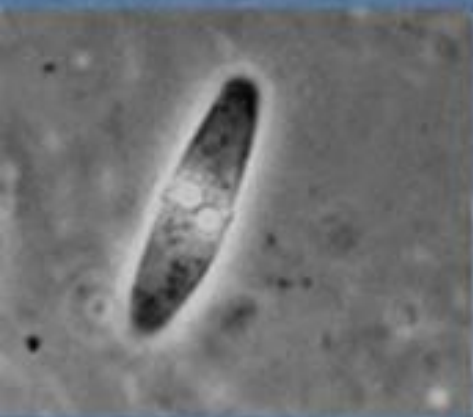
ЗИГОМИЦЕТЫ тип <i>Zygomycota</i>	Rhizopus, Mucor, Rhizomucor, Absidia, Basidiobolus	зигомикоз
АСКОМИЦЕТЫ Тип <i>Ascomycota</i>	Saccharomyces, Pichia Candida	Многочисленные микозы
	Arthoderma Trichophyton Microsporum	Дерматомикозы
	Aspergillus Penicillium	Аспергиллез, пенициллиоз
	Nectria, Gibberella Fusarium	Кератоз, гиалогифомикоз
	Pneumocystis	Пневмония
БАЗИДИОМИЦЕТЫ Тип <i>Basidiomycota</i>	Amantia, Agaricus	Отравление ядовитыми грибами
		Криптококкоз
ДЕЙТЕРОМИЦЕТЫ Тип <i>Deiteromycota</i>	Candida, Cryptococcus, Trichosporon, Malassezia	Многочисленные микозы
	Epidermophyton, Coccidioides, Paracoccidioides, Sporothrix, Aspergillus	Многочисленные микозы
	Phialophora, Fonsecaea, Exophiala и др.	Хромобластомикоз, мицетома, феогифомикоз

# Методы изучения морфологии грибов

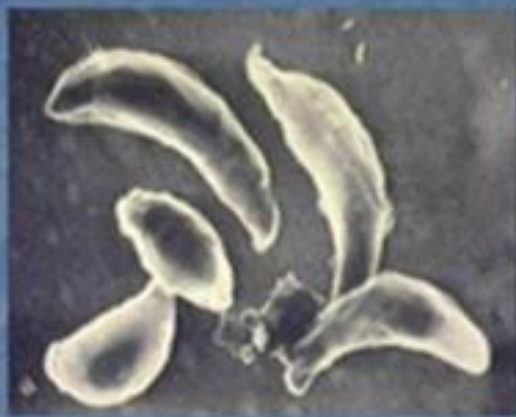
- ❖ Простой метод окрашивания, окраска по Граму, окрашивание лактофенолом и др.
- ❖ Микроскопия методом раздавленной капли
- ❖ Обработка фрагментов кожи и ее придатков(ногти, волосы),а также других клинических образцов раствором щелочи для выявления элементов гриба.



# Простейшие



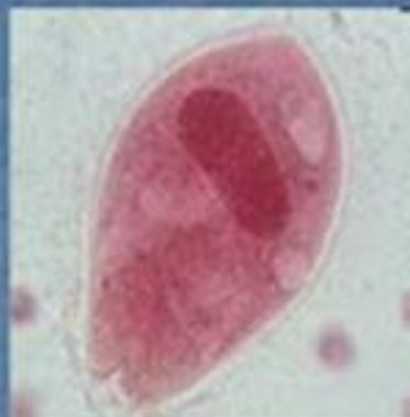
Plasmodium



Toxoplasma gondii



Entamoeba



Balantidium coli



Leishmania



Giardia lamblia




Trypanosoma



Trichomonas





**Простейшие** — эукариотические  
одноклеточные микроорганизмы,  
составляющие царство *Protozoa* (от греч. protos  
— первый, zoon — животное) в домене  
*Eukarya*.

Недавно выделено новое царство — *Chromista*  
(хромовики), в которое вошли некоторые  
простейшие и грибы (бластоцисты, оомицеты,  
*Rhinosporidium seeberi* и др.)

# Патогенные простейшие: **общая характеристика**

- Одноклеточные микроорганизмы
- По структуре близки к клеткам животных
- Большинство – *гетеротрофный* тип метаболизма
- Клетки покрыты плотной оболочкой – *пелликулой*
- Многие подвижны
  - временные *псевдоподии*
  - постоянные органеллы:
    - *жгутики*
    - *реснички*
- Механизм питания:
  - фагоцитоз (просто организованные)
  - специальные структуры для поглощения пищи (более сложно организованные простейшие)
- Механизм выделения - эндоцитоз
- Дыхание – всей поверхностью клетки
- В неблагоприятных условиях образуют цисты



**ANIMALIA**

**PROTOZOA**

**SARCOMASTIGOPHORA:** дизентерийная  
амеба, лямблии,  
лейшмании,  
трихомонады,  
трипаносомы

**APICOMPLEXA**  
: малярийные  
плазмодии,  
токсоплазмы,  
саркоцисты,  
изоспоры,  
криптоспоридии,  
циклоспоридии,  
бабезии

**CILIOPHORA:**  
балантидии

**MICROSPORA:**  
микроспоридии

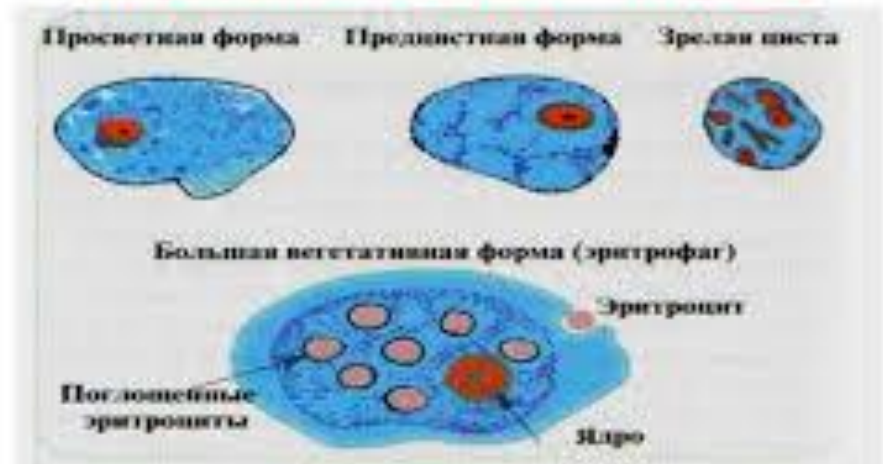
# Тип *Sarcomastigophora*, подтип *Sarcodina*

Тип *Sarcomastigophora* состоит из подтипов *Sarcodina* и *Mastigophora*

Подтип *Sarcodina* (саркодовые) включает: **дизентерийную амёбу** – возбудителя амёбной дизентерии человека; **свободноживущие амёбы** родов *Naegleria*, *Acanthamoeba* и др.; непатогенные амёбы (кишечная амёба и др.).

Эти простейшие передвигаются путем образования псевдоподий, с помощью которых происходит захват и погружение в цитоплазму клеток питательных веществ. Половой путь размножения у амёб отсутствует. При неблагоприятных условиях они способны образовывать цисты.

## Схема строения различных форм *Entamoeba histolytica*



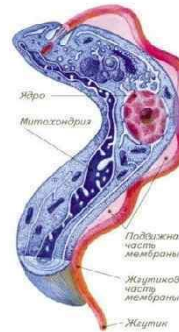


# Тип *Sarcomastigophora*, подтип *Mastigophora*

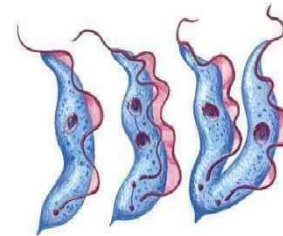
**Подтип** *Mastigophora* (жгутиконосцы) включает: **трипаномы** - возбудителей африканского трипаномоза (сонной болезни) и болезни Шагаса; **лейшмании** - возбудителей лейшманиоза; **лямблию** - возбудителя лямблиоза; **трихомонаду** - возбудителя трихомоноза.

Эти простейшие характеризуются наличием жгутиков: у лейшманий - один жгутик, у трихомонад - 4 свободных жгутика и один жгутик, соединенный с короткой ундулирующей мембраной.

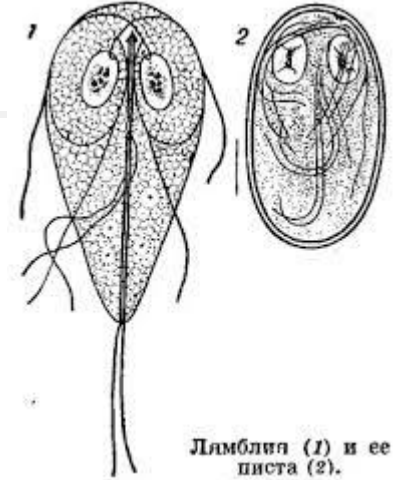
## Одноклеточный жгутиконосец трипаносома



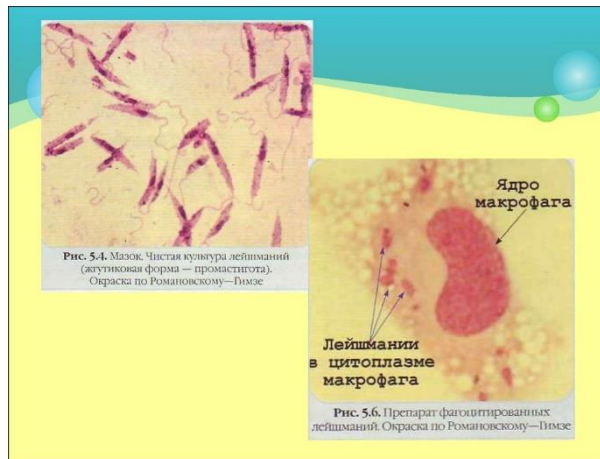
Трипаносома



ПРОДОЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ



Лямблия (1) и ее писта (2).



# Тип Aricomplexa

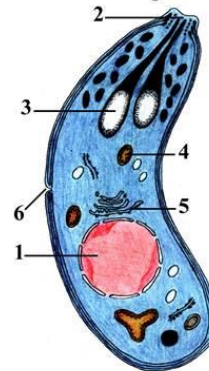
Патогенные представители входят в класс (споровики): **плазмодии малярии** – возбудители *малярии* (3-дневной, тропической, 4-дневной и т.д); **токсоплазмы** – возбудители *токсоплазмоза*; **саркоцисты** – возбудители *саркоцистоза*; **изоспоры** – возбудители *изоспороза*; **криптоспоридии** – возбудители *криптоспоридиоза*; **циклоспоры** – возбудители *циклоспоридиоза*; **бабезии** – возбудители *пироплазмоза*.

Паразиты имеют апикальный комплекс, который позволяет им проникнуть в клетку хозяина для последующего внутриклеточного паразитизма.

Каждый из представителей имеет особенности жизненного цикла. Например, жизненный цикл возбудителя малярии характеризуется чередованием полового ( в организме комаров) и бесполого (в клетках печени и эритроцитах человека, где они размножаются путем множественного деления)

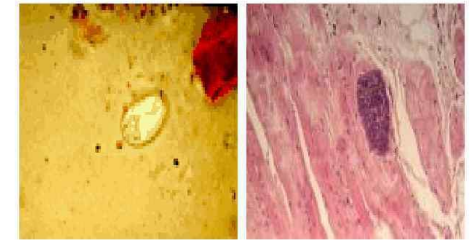
plasmodium vivax						
plasmodium malariae						
plasmodium ovale						
plasmodium falciparum						

Тип Protozoa  
Класс Sporozoa  
*Toxoplasma gondii*

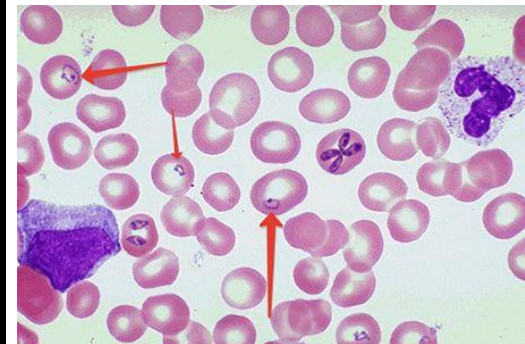


1. Ядро
2. Коноид
3. Роптрии
4. Митохондрии
5. ЭПС
6. Микропора

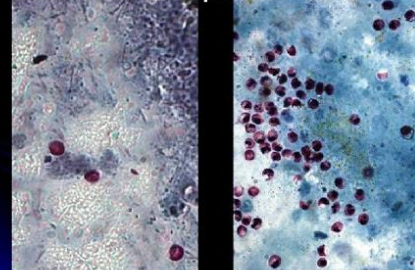
Саркоцисты



Бабезии



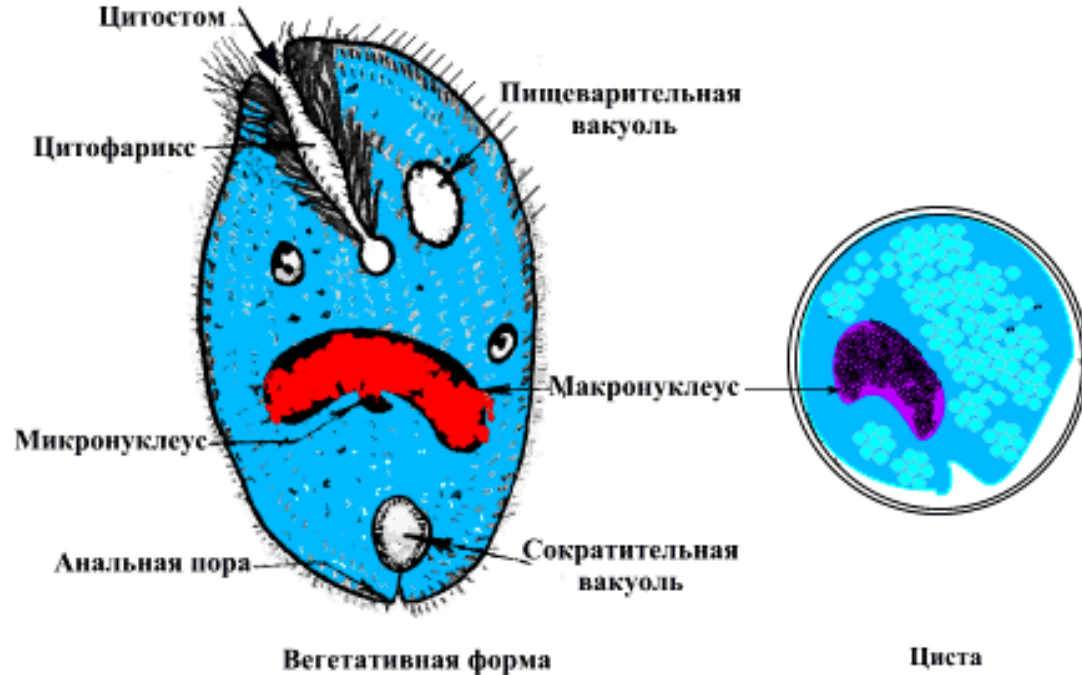
Ооцисты криптоспоридий (окраска по Цилю-Нильсену)



# Тип Ciliophora

Патогенными представителями ресничных являются **балантидии** (*Balantidium coli*), которые поражают толстую кишку человека (балантидная дизентерия).

Балантидии подвижны, имеют многочисленные реснички, более тонкие и короткие, чем жгутики





# Тип Microspora

Включает **микроспоридии** – маленькие, облигатные внутриклеточные паразиты, широко распространенные среди животных и вызывающие у ослабленных людей диарею и поражения различных органов.

Паразиты имеют особые споры с инфекционным материалом – спороплазмой.

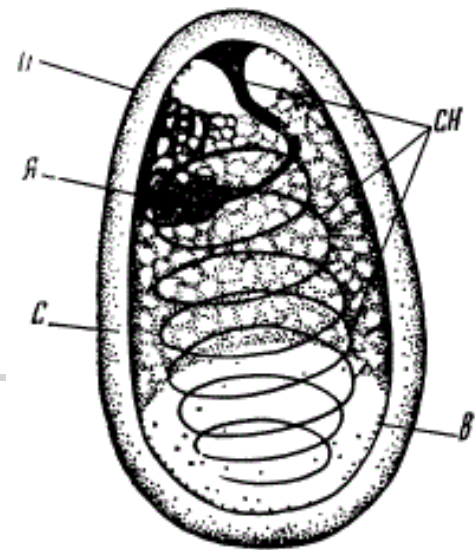


Схема строения споры Microsporidia:

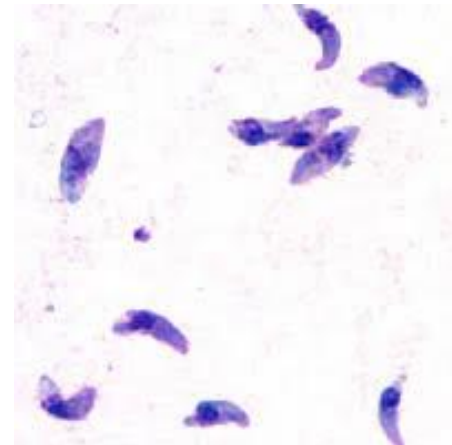
в — вакуоль; о — оболочка;  
с — спороплазма; сн — стрекательная нить; я — ядро (из Быховского, 1962).



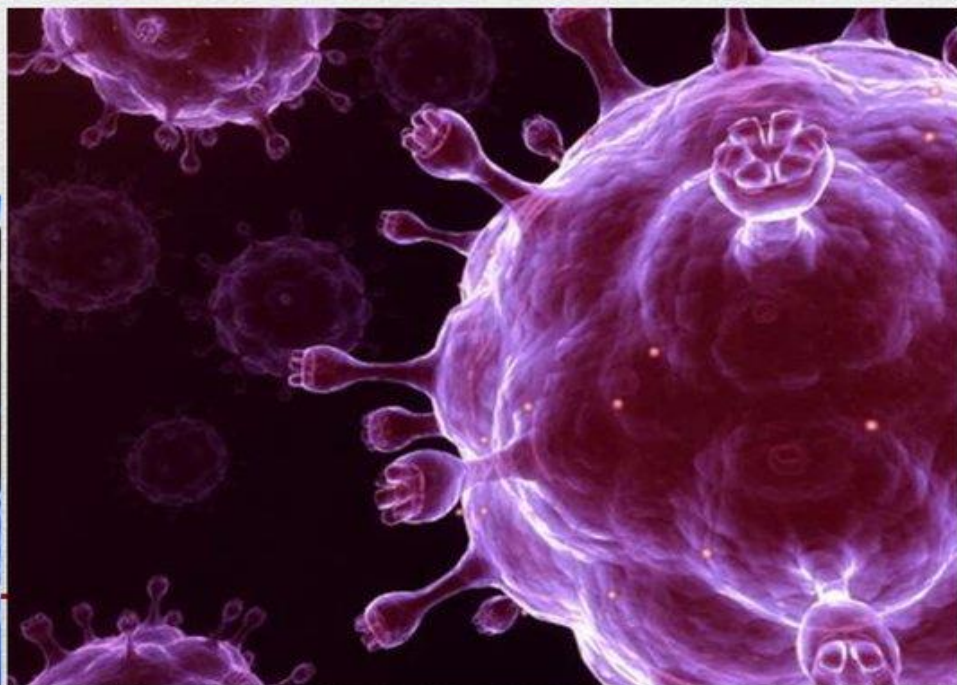


# *Методы исследования морфологии простейших*

- ❖ Морфологические особенности простейших определяют микроскопией нативных и окрашенных препаратов. Обычно используют метод Романовского-Гимзы (цитоплазма окрашивается в синий, а ядро- в красный цвет).
- ❖ Морфологию простейших можно изучать в нативном состоянии (в препаратах «раздавленная капля»). Микроскопирование позволяет установить принадлежность наблюдаемых под микроскопом подвижных паразитов к определенному типу (саркодовые, жгутиконосцы, ресничные).

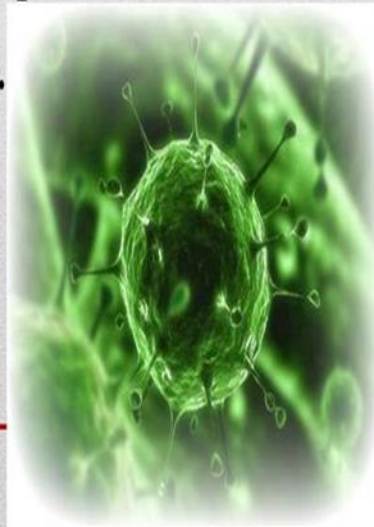


# Вирусы-особая форма жизни





**Вирусы** (лат. «virus» яд) — мельчайшие микроорганизмы, не имеющие клеточного строения, белоксинтезирующей системы и способные к воспроизведению лишь в клетках высокоорганизованных форм жизни (облигатные внутриклеточные паразиты).



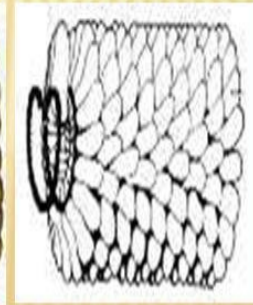
## ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ

1892 год, русский ботаник

Дмитрий Иосифович

Ивановский

открыл вирус табачной мозаики, получив инфекционный экстракт из растений табака, пораженных мозаичной болезнью.





# Отличительные особенности вирусов от других микроорганизмов

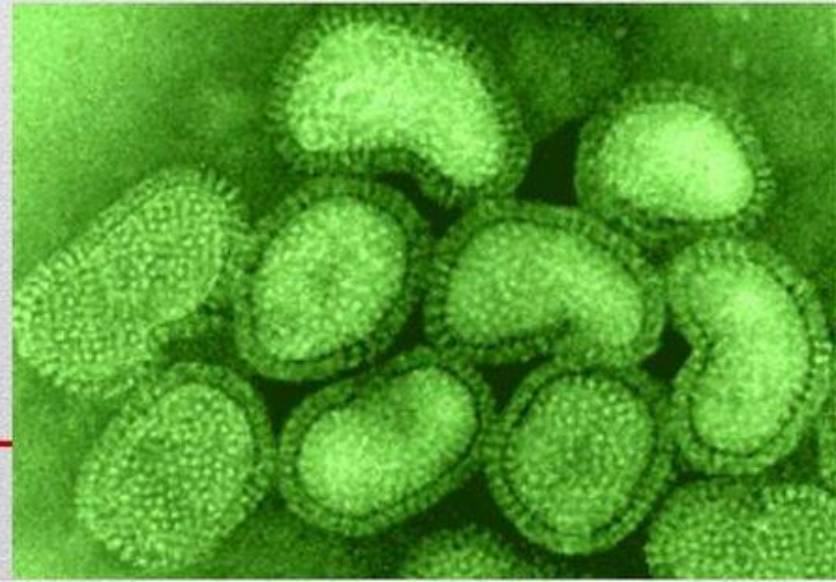
~~Вирусы не имеют клеточного строения.~~ В отличие от других микроорганизмов вирусы лишены клеточной мембраны, цитоплазмы с включениями, нуклеоида и др. ;

- Вирусы не имеют рибосом
- Имеют очень мелкие размеры, исчисляемые в нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-3} \text{ мкм}$ ), их размеры колеблются в пределах от 15-20 нм до 350-400 нм ;
- Вирусы содержат только один тип нуклеиновой кислоты, ДНК или РНК ;
- Вирусы не воспроизводятся самостоятельно, они – облигатные внутриклеточные паразиты на молекулярном уровне, не имеющие собственных систем синтеза белка;
- Для вирусов характерен особый разобщенный (дизъюнктивный) способ размножения(репродукции).

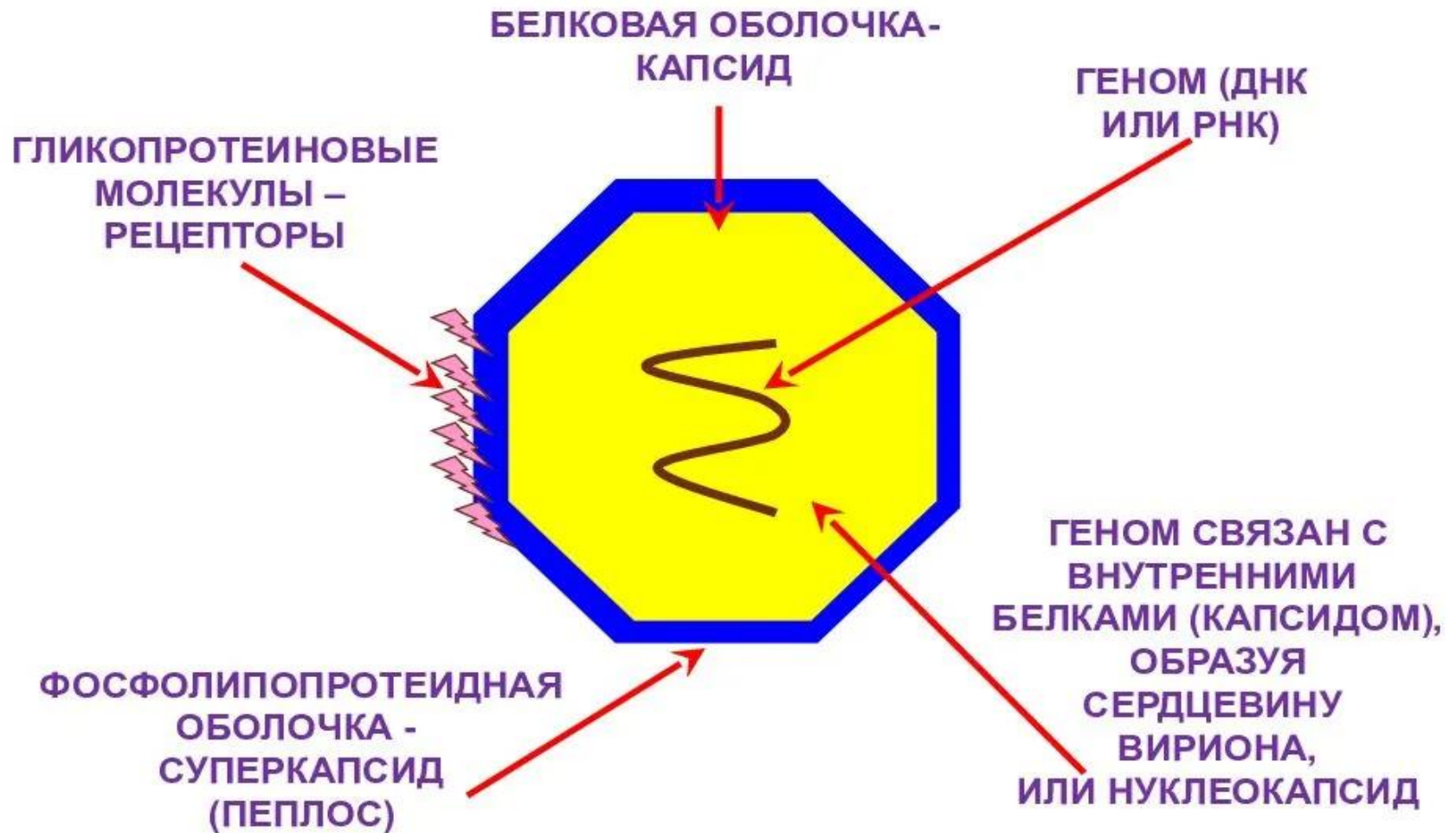


Все вирусы существуют в двух качественно  
разных формах:

внеклеточной- **вирион** и внутриклеточной-  
**вирус**. Таксономия этих представителей  
микромира основана на характеристике  
вирионов - конечной фазы развития вирусов.



# СХЕМА СТРОЕНИЯ ВИРИОНА



# Химический состав вирусов




- нуклеиновая кислота

- белки

- липиды, гликолипиды, гликопротеиды.

Вирусы всегда содержат один тип нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК ), которая составляет от 1 % до 40 % массы вириона. Вирусные геномы содержат информацию, достаточную для синтеза лишь нескольких белков.



Белки вирусов составляют от 70 до 90 %  
массы их вирионов и разделяются на:

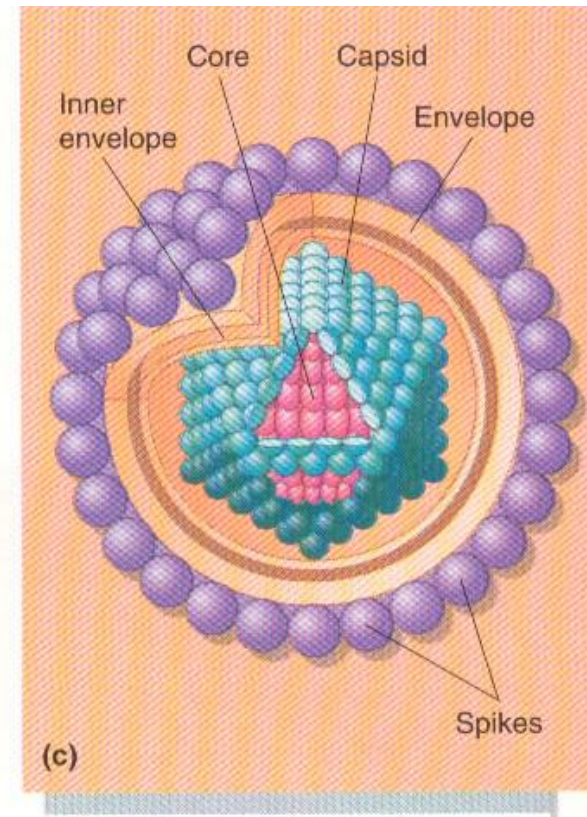
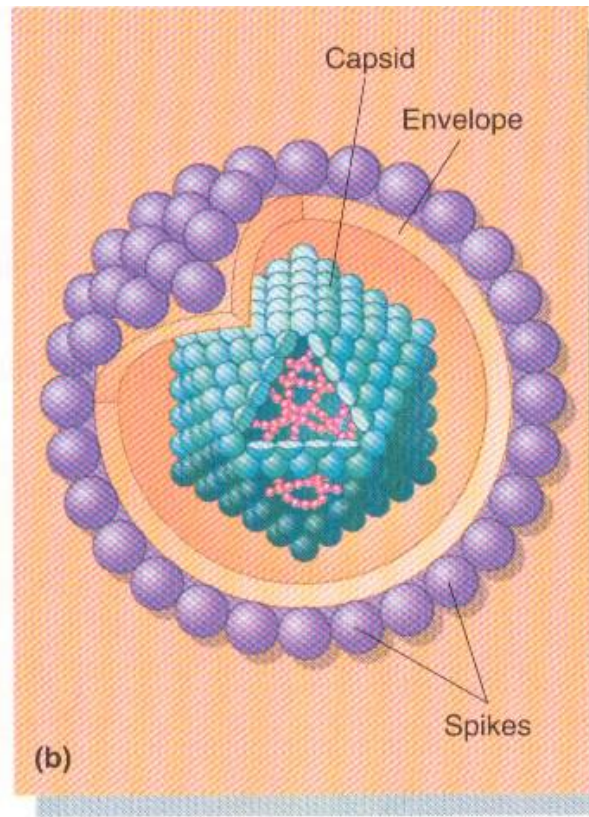
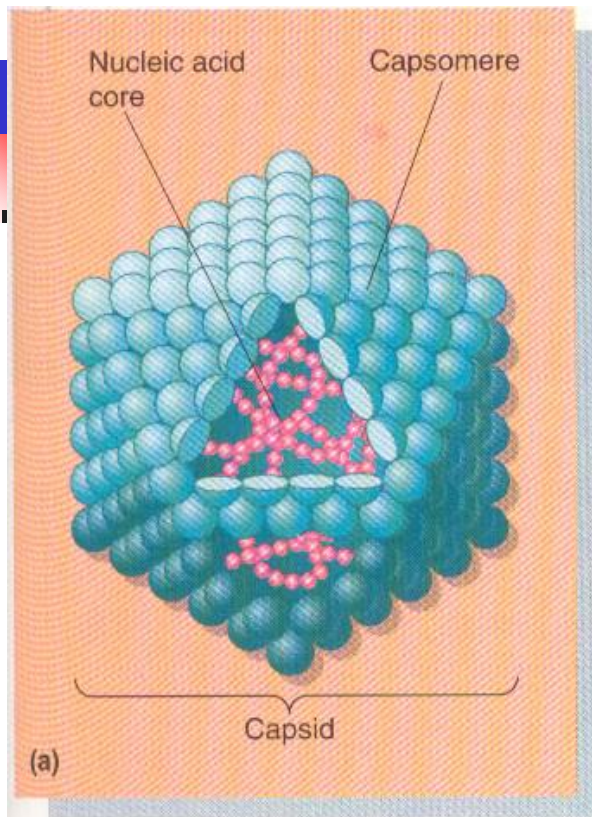
---

**Структурные** – это белки, которые входят в состав зрелых внеклеточных вирионов (суперкапсидные, капсидные, сердцевинные). Они выполняют ряд важных функций: защищают нуклеиновую кислоту от внешнего повреждения, взаимодействуют с мембранами чувствительных клеток и обеспечивают проникновение вируса в клетку, имеют РНК- и ДНК-полимеразную активность и др.

**Неструктурные** (функциональные) белки не входят в состав зрелых вирионов, однако образуются во время их репродукции. Эти белки обеспечивают регуляцию экспрессии вирусного генома, являются предшественниками вирусных белков, способны подавлять клеточный биосинтез.



# Простые и сложные (оболочечные) вирусы



# ТИПЫ ВИРУСОВ

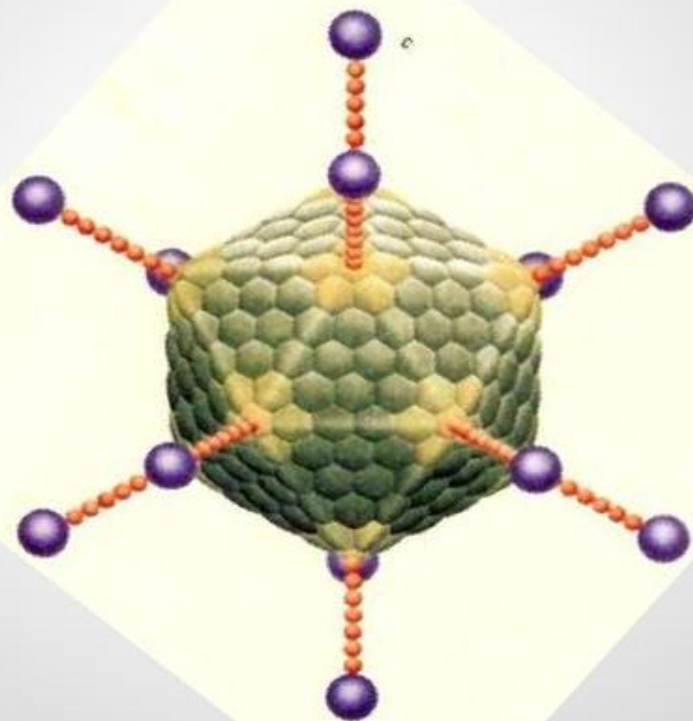
У просто устроенных  
вирусов нуклеиновая

кислота связана с  
белковой оболочкой,  
называемой капсидом (от  
лат. *capsa* — футляр).

Капсид состоит из  
повторяющихся  
морфологических  
субъединиц — капсомеров.

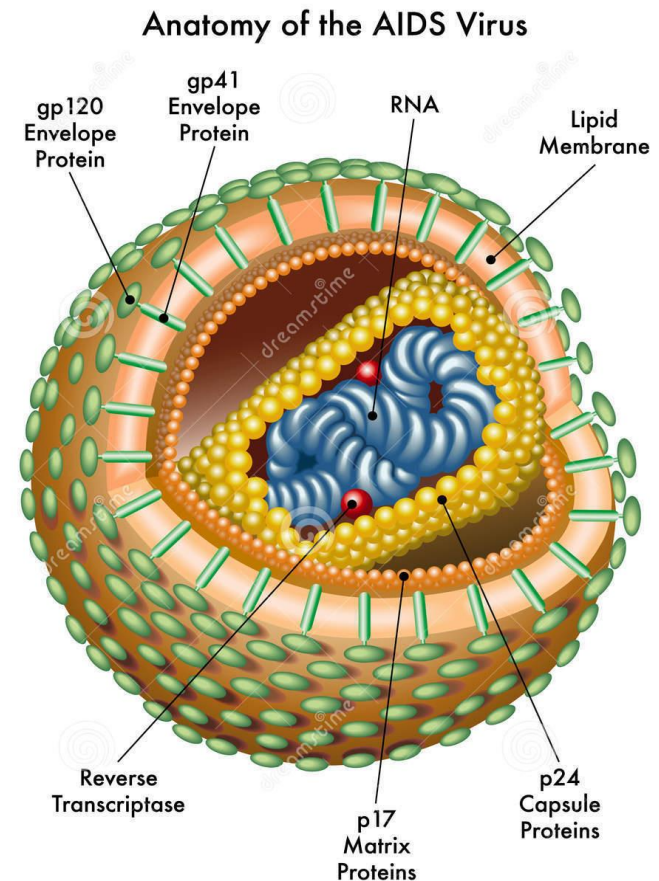
Нуклеиновая кислота и  
капсид, взаимодействуя  
друг с другом, образуют  
нуклеокапсид.

## Аденовирус



# Типы вирусов

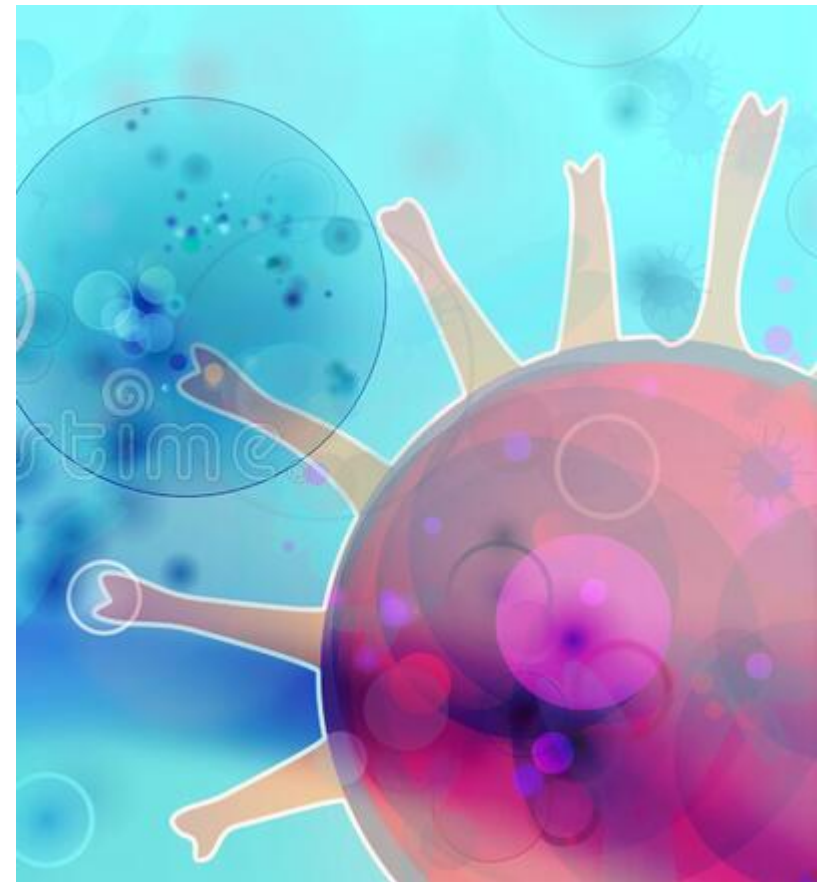
У сложно устроенных вирусов капсид окружен липопротеидной оболочкой — суперкапсидом (производное мембранных структур клетки-хозяина), имеющей «шипы». Капсид и суперкапсид защищают вирионы от влияния окружающей среды, обуславливают избирательное взаимодействие (адсорбцию) с клетками, определяют антигенные и иммуногенные свойства вирионов. Внутренние структуры вирусов называются сердцевиной.





# Функции гликопротеидов

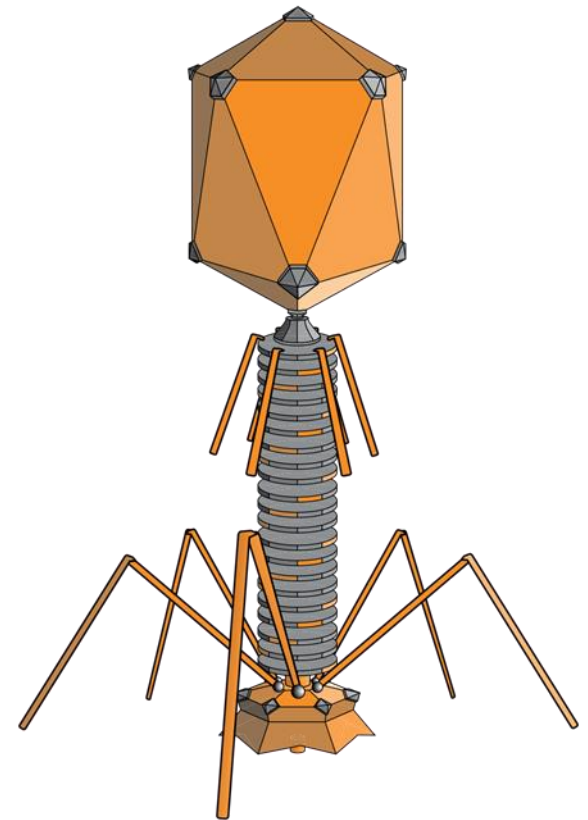
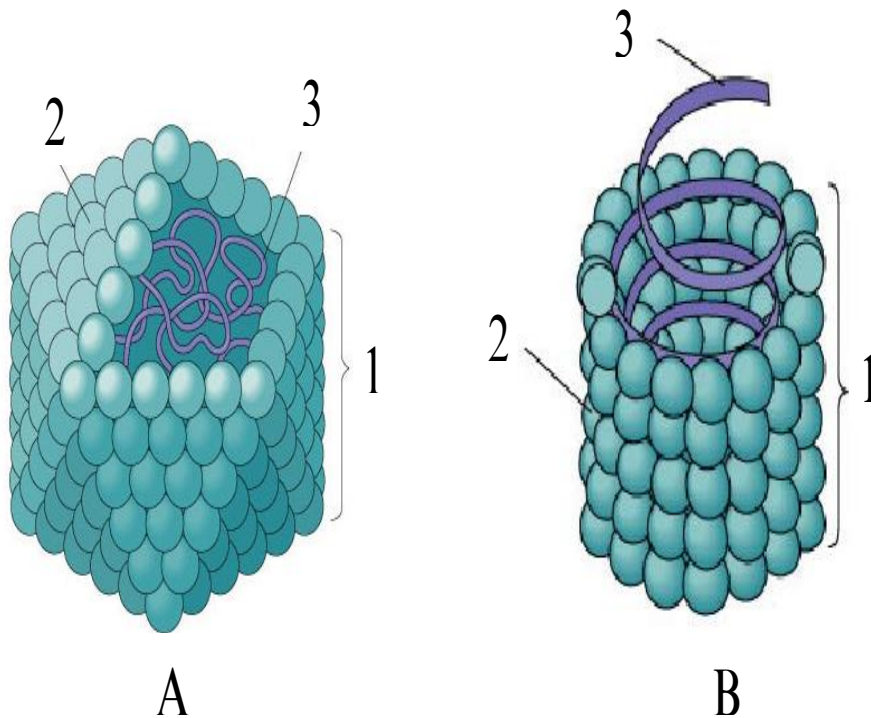
- 1. белки прикрепления к клеточным рецепторам
- 2. ферментативная активность(нейраминидаза) принимают участие в процессе слияния мембран
- 3. антигены
- 4. гемагглютинины





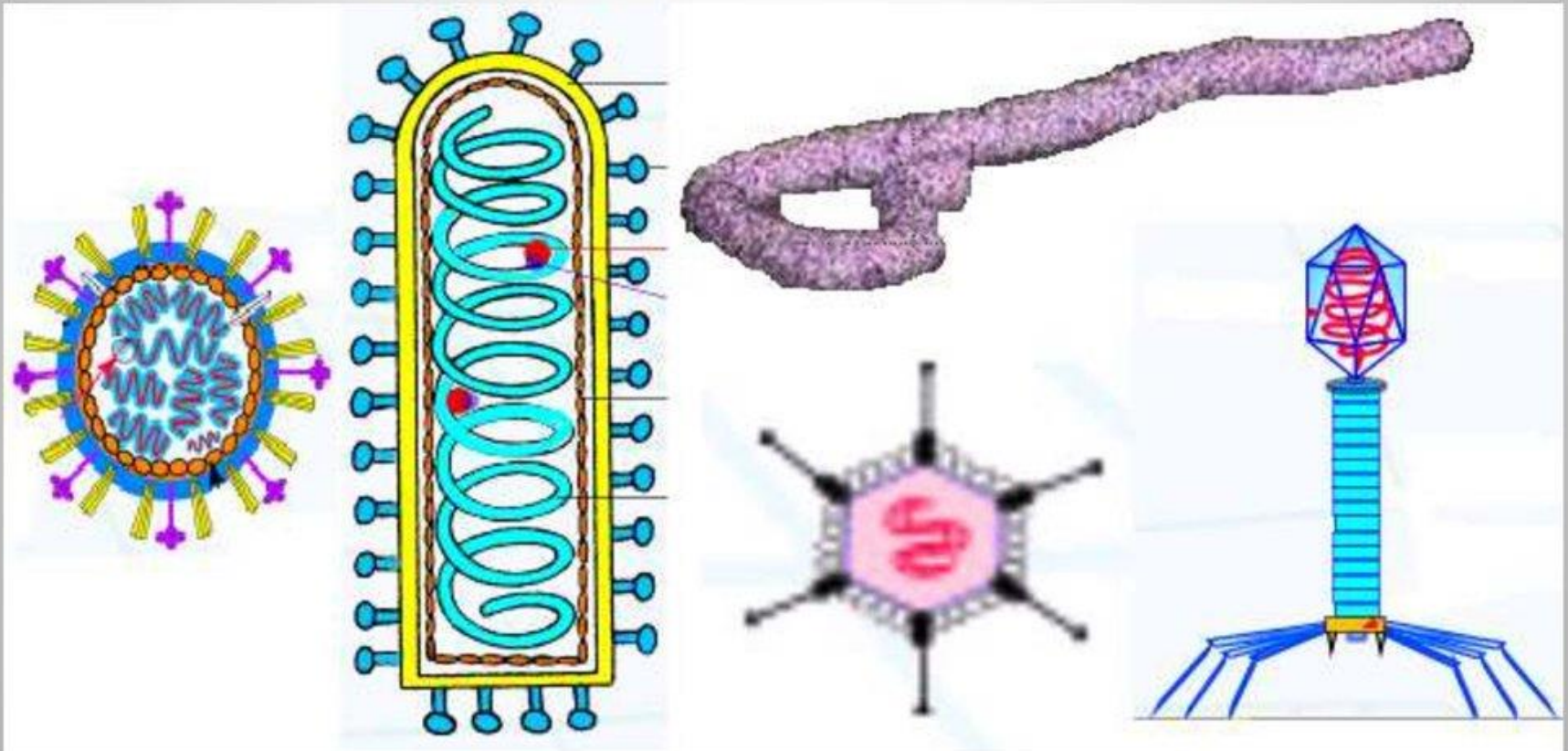
# Типы симметрии капсидов

А – икосаэдрический, В -спиральный; С-смешанный  
1-капсид, 2-капсомеры, 3-нуклеиновая кислота



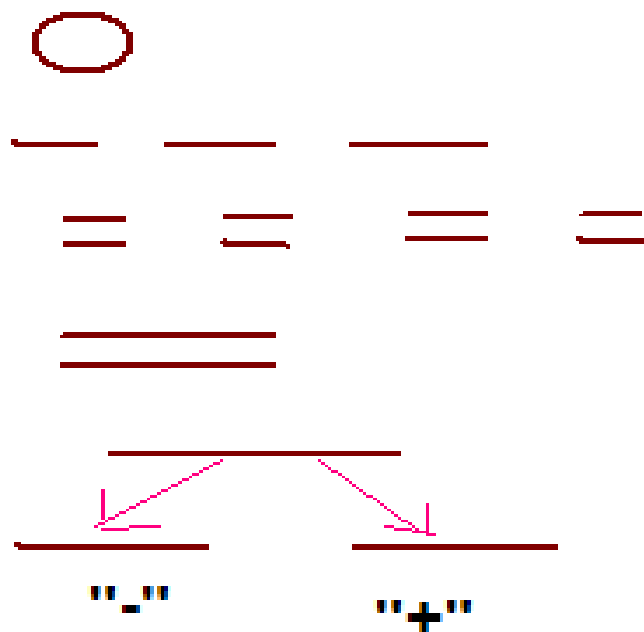
# ФОРМА ВИРУСОВ

- шаровидная (грипп), палочковидная (бешенство), нитевидная (филовирусы), кубическая (оспа) и сперматозоидная (бактериофаг).

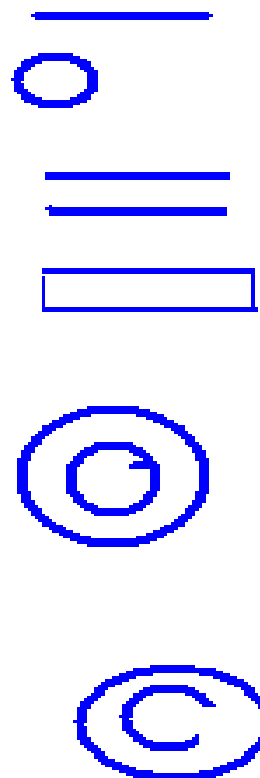


# Геном вируса

RNA  
(РНК)



DNA  
(ДНК)



# Типы взаимодействия вируса с клеткой

## продуктивный

- при котором образуются новые вирионы, по разному выходящие из клетки: при ее лизисе, т.е. “взрывным” механизмом (безоболочечные вирусы); путем “почкования” через мембраны клетки (оболочечные вирусы), в результате экзоцитоза.

## абортный

- характеризующийся прерыванием инфекционного процесса в клетке, поэтому новые вирионы не образуются;

## интегративный

- или вирогения, заключающийся в интеграции, т.е. встраивании вирусной ДНК в виде провируса в хромосому клетки и их совместном сосуществовании (совместная репликация).



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСОВ С КЛЕТКОЙ



**РАЗЛИЧНЫЕ СТАДИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИРУСОВ  
С КЛЕТКОЙ ПРОИСХОДЯТ В РАЗНЫХ КОМПАРТМЕНТАХ-  
РАЗОБЩЕННЫЙ ТИП РЕПЛИКАЦИИ**

## Варианты транскрипции и трансляция вирусного генома

- ДНК  $\longrightarrow$  иРНК  $\longrightarrow$  белок
- РНК (-)  $\longrightarrow$  иРНК  $\longrightarrow$  белок
- РНК (+)  $\longrightarrow$  белок
- РНК  $\xrightarrow{\text{ревертаза}}$  ДНК  $\longrightarrow$  иРНК  $\longrightarrow$  белок

# Этапы взаимодействия вируса с клеткой

- ▣ **Фаза инфицирования включает:**
- ▣ **1. Адсорбция** (прикрепление вируса к рецептору клетки). Клеточные рецепторы находятся на дне ямок (углублений), покрытых со стороны цитоплазмы высокомолекулярным белком **клатрином**. Прикрепление вируса – это сигнал для эндоцитоза (ямка превращается в вакуоль и образуется рецептосома). Эндоцитоз.
- ▣ **2. Слияние мембран** (слияние вирусной оболочки с мембраной вакуоли, в результате белки вируса становятся частью клеточной мембраны. Белок слияния F (fusion) обеспечивает трансмембранный переход, а также образование синцития и симпластов.



## Этапы взаимодействия вируса с клеткой

- ▣ **3. Депротеинизация** («раздевание вируса»). С поверхности нуклеокапсида удаляется матриксный белок М, в результате нуклеокапсид приобретает функциональную активность и проникает в цитоплазму, вирус гриппа – в клеточное ядро.
- ▣ **4. Проникновение нуклеиновой кислоты**
- ▣ **ДНК-вирусы:** встраивание генома вируса в геном клетки хозяина (вирус гепатита В, герпесвирусы)
- ▣ **РНК-ретровирусы:** геномная РНК переписывается на ДНК с помощью обратной транскриптазы (РНК-зависимая ДНК-полимераза) и эта ДНК – провирус встраивается в геном клетки.



## **Этапы взаимодействия вируса с клеткой**

- ▣ **Фаза экспрессии вирусного генома:**
- ▣ **5. Репликация** - экспрессия ранних и поздних генов и **синтез белка** в направлении ДНК - иРНК – белок.
- ▣ **6. Сборка вирионов, морфогенез** с последующим выходом из клетки-мишени путем почкования (вирусы с оболочкой) или лизиса клетки (вирусы без оболочки)

Транскрипция (переписывание информации с ДНК на РНК) и трансляция (синтез белка на молекуле РНК) вирусного генома

Геном вирусов содержит или РНК, или ДНК (РНК- и ДНК- вирусы соответственно). Выделяют позитивную (+) РНК (пикорнавирусы), обладающую матричной активностью и соответственно - инфекционными свойствами, и негативную (-) РНК (парамиксовирусы), не проявляющую инфекционные свойства, которая для воспроизводства должна *транскрибироваться* (превращаться) в +РНК.

Механизмы репродукции различных вирусов очень сложные и существенно отличаются. Основные их схематические варианты представлены ниже.

ДНК-вирусы	РНК-вирусы (жизненный цикл идет по схеме):		
	-нить	+нить	Retro-
ДНК ⇓ мРНК ⇓ белок	РНК ⇓ мРНК ⇓ белок	РНК ⇓ белок	РНК ⇓ ДНК ⇓ РНК ⇓ белок

# **КЛАССИФИКАЦИЯ ВИРУСОВ**

**Основные признаки, используемые для современной классификации вирусов**

- **1. тип нуклеиновой кислоты (РНК или ДНК), ее структура;**
- **2. наличие липопротеидной оболочки;**
- **3. стратегия вирусного генома;**
- **4. размер и морфология вириона, тип симметрии, число капсомеров;**
- **5. феномены генетических взаимодействий;**
- **6. круг восприимчивых хозяев;**
- **7. патогенность;**
- **8. географическое распространение;**
- **9. антигенные свойства**



# Таксоны, применяемые в вирусологии

1. **Царство** *Vira*

2. **Подцарство**

- ДНК-геномные вирусы
- РНК-геномные вирусы

3. **Семейство**

Название таксона заканчивается на – *viridae*

4. **Подсемейство**

Название таксона заканчивается на – *virinae* (существует у некоторых семейств)

5. **Род**

Название таксона заканчивается на – *virus*. Основной таксон в классификации вирусов

6. **Вирус**

7. **Серовары**

По антигенной структуре