

Курс микробиологии и
вирусологии медицинского
факультета ЧГУ

доцент Ефейкина Надежда
Борисовна

- Общая микробиология
- Общая вирусология

4

семестр = зачет

- Медицинская бактериология
- Основы медицинской микологии и протозоологии
- Частная медицинская вирусология

5

семестр = экзамен

Модульно-рейтинговая система

- Рейтинговая оценка качества учебной работы студента включает в себя следующие этапы:
 1. посещаемость практических занятий,
 2. активность студента на занятиях,
 3. посещаемость лекций,
 4. устный опрос по текущей теме,
 5. практическая (самостоятельная) работа.

Модульно-рейтинговая система

- Дисциплина «Микробиология, вирусология,» делится на разделы = модули:
 - в 4 семестре - 3 модуля
 - в 5 – 3
- } всего 6

По завершении каждого модуля проводится **промежуточный аудиторный контроль знаний:**

- контрольная работа,
- тестирование,
- устный опрос.

**Текущие оценки не
пересдаются**

Критерии выведения рейтинговой оценки

- **посещаемость 1 практического занятия** может быть оценена максимально в **1 балл**, если студент:
 - присутствует на занятии в застегнутом чистом халате, сменной обуви или бахилах,
 - подготовил ответы на все теоретические вопросы занятия,
 - добросовестно выполнил все практические задания,
 - оформил протоколы в рабочей тетради, предъявил тетрадь преподавателю в конце занятия и ответил на контрольные вопросы преподавателя.

ПРОПУЩЕННЫЕ ЗАНЯТИЯ ОТРАБАТЫВАЮТСЯ!

Критерии выведения рейтинговой оценки

- **текущая успеваемость студента** оценивается по **5-ти бальной** системе.
- **оценка по модулю** является **средней арифметической** из суммы оценок, полученных за ответы на занятиях и оценки за аудиторную контрольную работу (коллоквиум).

Критерии выведения рейтинговой оценки

- **Студент, не сдавший коллоквиум на занятии, может в течение недели ликвидировать задолженность без изменения оценки.**
- **Позднее оценка за модуль снижается на 0,5 балла в неделю.**

Критерии выведения рейтинговой оценки

- Практическая (самостоятельная) работа включает:
 - подготовку к занятиям,
 - самостоятельное изучение отдельных вопросов с последующим отчетом о выполнении в виде доклада или презентации.
- Работа оценивается по 5-ти бальной системе и оценка прибавляется к рейтинговым баллам.

Поощрение студентов

- При подсчете рейтинговых баллов преподаватель имеет право поощрить особо активных студентов (участвующих в работе кружков, научных студенческих конференций, принимающих участие в олимпиаде и т. п.), **добавив им от 1 до 5 баллов.**

Допуск к экзамену

- К сдаче экзамена допускается студент, сдавший коллоквиумы по всем модулям и набравший не менее 60 баллов.

ЭКЗАМЕН

- 3 этапа:

1. итоговое тестирование,
2. проверка практических навыков,
3. экзамен – устно по билетам.

В билете 3 вопроса:

- 2 из общего курса
- 1 из частного.

- При выведении экзаменационной оценки учитываются результаты всех этапов.

Итоговое тестирование

- Проводится по окончании изучения дисциплины
- За него студент может максимально получить **5 баллов**, которые учитываются при выставлении экзаменационной оценки.

Проверка практических навыков

- Обязательная **проверка** усвоения практических навыков проводится по окончании изучения дисциплины.
- Результаты оцениваются по 5-бальной системе и учитываются при выставлении экзаменационной оценки.

Литература

- Медицинская микробиология, вирусология, иммунология: Учебник для студентов медицинских вузов/ Под ред. А.А. Воробьева – М. – 2008, 2012.
- Л.Б. Борисов с соавт. Руководство к лабораторным занятиям по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии. – М. – 1993.
- Руководство к лабораторным занятиям по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии / Под ред. Л. Б. Борисова. – М. – 1984.
- Лекционный материал.
- Основы общей бактериологии (в таблицах): Метод. указания / Н.Б. Ефейкина; Чуваш. ун-т. Чебоксары, 2016.

**МИКРОБИОЛОГИЯ КАК
НАУКА.
МОРФОЛОГИЯ И
КЛАССИФИКАЦИЯ
БАКТЕРИЙ**

Лекция № 1

Определение терминов «микробиология» и «микроорганизм»

- **Микробиология** - наука, изучающая микроорганизмы.
- **Микроорганизмы** - организмы, невидимые невооружённым взглядом (микроскопический объект = микроб): вирусы, прионы, бактерии, хламидии, риккетсии, простейшие, грибы.

Предмет изучения медицинской микробиологии

- МИКРОБЫ:
- болезнетворные (патогенные),
- условно-патогенные.

Задачи медицинской микробиологии

- 1. изучение структуры и биологических свойств патогенных микробов,
- 2. изучение взаимоотношений микроба с организмом человека (= инфекции), а именно:
 - патогенеза,
 - диагностики,
 - лечения,
 - профилактики.

История развития микробиологии

- **описательный период** - конец XVII – сер. XIX в.
- **физиологический (пастеровский) период** - сер. XIX – начало. XX в.
- **иммунологический период** - начало – середина XX в.
- **современный период** - с середины XX в.

История развития микробиологии: описательный период

- конец XVII – сер. XIX в.
- открытие мира микроорганизмов, описание их внешнего вида
- **Антоний Левенгук (1632-1723)** – открытие микроорганизмов



История развития микробиологии: физиологический (пастеровский) период

- сер. XIX – начало. XX в.
- изучение жизнедеятельности микробной клетки, открытие болезнетворных бактерий, начало научной микробиологии
- **Луи Пастер**
- **Роберт Кох**

Луи Пастер (1822-1895) – французский химик



Заслуги Л. Пастера

- открытие патогенных микроорганизмов
 - Стафилококк,
 - Пневмококк,
 - Клостридии.
- приготовление живых (ослабленных) вакцин
 - Бешенство,
 - Куриная холера,
 - Сибирская язва.

Заслуги Л. Пастера

- другие открытия
 - микробная природа брожения,
 - микробная природа болезней шелковичных червей, вина и пива,
 - невозможность самозарождения микроорганизмов,
 - стерилизация сухим жаром и пастеризация.

Роберт Кох (1843-1910) – немецкий микробиолог



Заслуги Р.Коха

- **открытие патогенных микроорганизмов**
 - сибиреязвенная палочка,
 - холерный вибрион (запятая Коха),
 - туберкулезная палочка (палочка Коха).

Заслуги Р.Коха

- разработка основных правил идентификации патогенных микробов как этиологических агентов = **триада Генле-Коха**:
 1. выделить данный микроб от больного,
 2. получить чистую культуру,
 3. заразить ею лабораторное животное с последующим развитием у него схожей клинической картины.

Заслуги Р.Коха

- другие открытия:
 - плотные питательные среды,
 - анилиновые красители,
 - иммерсионный объектив,
 - микрофотография,
 - стерилизация текучим паром.

История развития микробиологии: иммунологический период

- начало – середина XX в.
- открытие иммунитета

Илья Ильич Мечников

Пауль Эрлих

Флеминг, сэр Александер

Герхард Домагк

Дмитрий Иосифович Ивановский

Илья Ильич Мечников (1845-1916)

- основоположник клеточной теории иммунитета,
- автор учения о фагоцитозе,
- занимался вопросами профилактики холеры и других инфекционных заболеваний



Пауль Эрлих (1854-1915)

немецкий химик, бактериолог, иммунолог

- Предложил **гуморальную** теорию иммунитета,
- Основоположник **химиотерапии** инфекционных болезней,
- Разработал препарат 606 (сальварсан) для лечения сифилиса.



Флеминг, сэр Александер (1881-1955) - американский бактериолог

- обнаружил **лизоцим** и определил его антибактериальные свойства,
- открыл **пенициллин**.



Герхард Домагк (1895-1964) –

немецкий бактериолог

- применение **сульфаниламидов** медицинской практике:

= внедрил первый препарат – **стрептозан**, синтезированный Кларером и Митчем,

= лауреат Нобелевской премии за открытие и обоснование антибактериального эффекта **пронтозила**.

Ивановский Дмитрий Иосифович (1864-1920)

- открытие вирусов,
- сформировал теорию вирусных инфекций.



История развития микробиологии: современный период

- с середины XX в.
- молекулярные методы исследования
- **Анре Львофф**
- **Родни Портер и Джеральд Эдельман**
- **Бёрнет, сэр Фрэнк Макфарлейн**
- **Роберт Галло и Люк Монтанье**
- **Стэнли Прузинер**

Андре Львофф (1902-1994)

- французский генетик,

- - лауреат Нобелевской премии за открытие генетического контроля синтеза ферментов и вирусных частиц,
- – открыл провирус.



Родни Портер, Джеральд Эдельман

- – открытие химической структуры антител,
- - лауреаты Нобелевской премии 1972 г.

Р. Портер -(1917–1985)
английский иммунолог



Д. Эдельман – (1929)
американский биолог



Бернет, сэр Фрэнк Макфарлейн (1899-1985)

- - австралийский иммунолог и вирусолог,
- – автор клонально-селекционной теории иммунитета,
- - предложил бактериофаг для типирования шигелл,
- - впервые изучил возбудителя Ку-лихорадки



Роберт Галло (1937)

- американский врач,
- в 1982 г. предположил, что причиной СПИДа является ретровирус HTLV-3, который позднее был назван ВИЧ



Люк Монтанье (1932)

- - французский вирусолог
- - в 1983 г. – с сотрудниками лаборатории выделили ретровирус (LAV) из лимфатического узла больного лимфаденопатией, который позднее был назван ВИЧ



Стэнли Прузинер (1942)

- – американский вирусолог,
- - открытие прионов как нового биологического принципа инфицирования,
- - впервые выделил возбудителя болезни Крейцфельдта-Якоба.



Методы микробиологической диагностики

- 1. Микроскопический
- 2. Микробиологический
- 3. Экспериментальный (биологический)
- 4. Иммунологические (иммунобиологические) методы:
 - Серологические реакции,
 - Кожно-аллергические пробы,
 - Методы оценки иммунного статуса.

Микроскопический метод

Патологический материал



мазок



микроскопия

(морфологические и тинкториальные
признаки микроорганизмов)

Микробиологический метод

Патологический материал



чистая культура микроба



идентификация по биохимическим и
антигенным свойствам

Экспериментальный (биологический) метод

Патологический материал



лабораторное животное



результат
(болезнь, гибель)

Серологические реакции

- 1. **Выявление антигенов** микроорганизмов:
 - в патологическом материале (**экспресс-диагностика**)
 - в чистой культуре (**серологическая идентификация**);
- 2. **Выявление антител** в сыворотке больного (**серодиагностика**)

Кожно-аллергические пробы

- выявление специфической гиперчувствительности (аллергии)

Классификация микроорганизмов

Классификация патогенных микроорганизмов

(определитель микроорганизмов Берджи – новое издание – 2001г)

Надцарство:

Prokaryota

Домен:

**1. Bacteria = эубактерии
архебактерии**

2.

- Бактерии с тонкой клеточной стенкой (грамотрицательные),
- Бактерии с толстой клеточной стенкой (грамположительные),
- Бактерии без клеточной стенки (класс Mollicutes – микоплазмы)

Классификация патогенных микроорганизмов

Тип (23) - медицинское значение имеют:

- Proteobacteria,
- Firmicutes,
- Actinobacteria,
- Chlamidiae,
- Spirochaetes,
- Bacteroidetes,
- Fusobacteria

Класс → Род → Вид

Классификация патогенных микроорганизмов

Надцарство: Eucaryota

Домен: Eucaria

Царство: 1. Mycota

2 . Animalia (подцарство Protozoa)

Основные классификационные понятия

- **Вид** – основной таксон в классификации прокариот,
- =эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющая единый генотип, проявляющийся сходными фенотипическими признаками.

Основные классификационные понятия

Подвидовые категории:

- **Варианты** (более мелкая
таксономическая единица =
подразделение внутри вида):

- * морфовар,
- * биовар,
- * ферментовар,
- * фаговар,
- * серовар.

Основные классификационные понятия

Подвидовые категории:

- **Штамм** = совокупность микроорганизмов, выделенных из разных источников в одно и то же время или из одного источника в разное время.
- **Клон** = потомство одной клетки.

Принципы формирования бинарного названия бактерий

Род	Вид
Фамилия автора	Морфология колоний
Морфология бактерий	Место обитания в организме
	Географическое место выявления
	Клинические признаки


Примеры формирования бинарного названия

Название бактерий	Условное обозначение принадлежности к:	
	роду	виду
Стафилококк золотистый <i>Staphylococcus aureus</i> <i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus</i> (гроздь винограда, шар)	<i>aureus</i> (золотистый цвет колоний)
Кишечная палочка <i>Escherichia coli</i> <i>E. coli</i>	<i>Escherichia</i> (Эшерих — ученый, выделивший эту бактерию)	<i>coli</i> (кишка)

Морфологические признаки бактерий

- окраска по Граму
- форма бактериальной клетки
- размер бактериальной клетки
- наличие защитных приспособлений (капсулы, споры)
- подвижность (наличие жгутиков)
- расположение бактерий в мазке

Простые методы окраски –

- окраска метиленовым синим
 - окраска водным фуксином
 - Окраска по Бурри
- 
- Выявление наличия микробов в патологическом материале
 - Изучение:
 - формы бактерий
 - их расположения в мазке

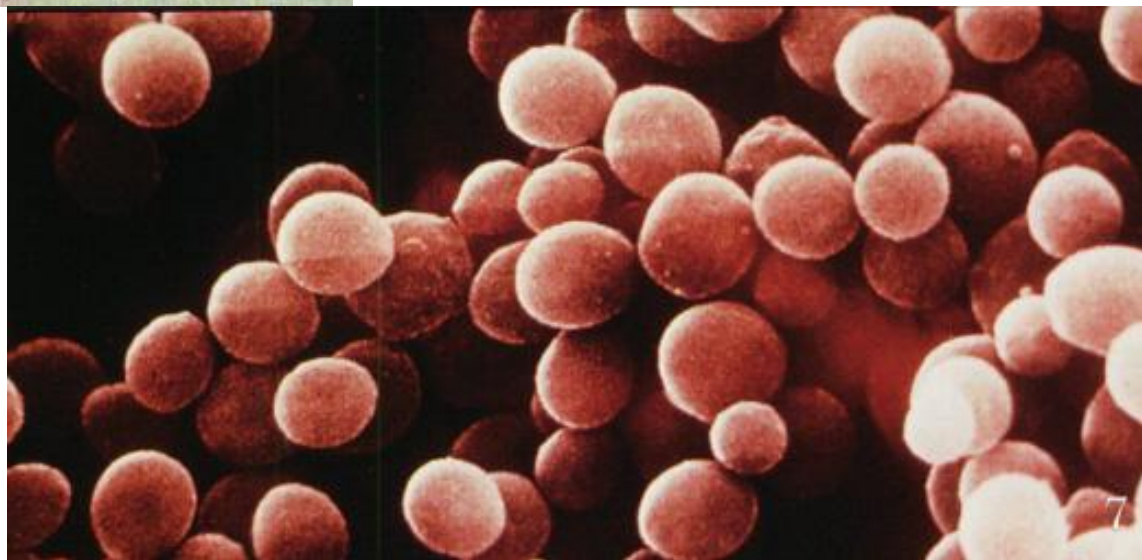
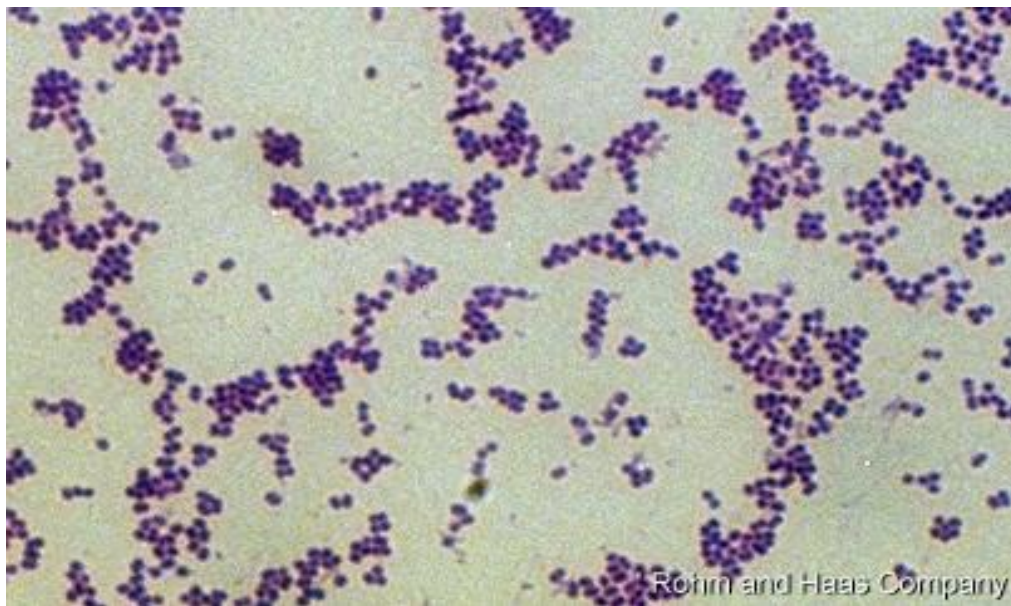
Сложные методы окраски- используется несколько красителей

- Окраска по Граму (основной метод окраски в бактериологии)
 - определение **типа строения клеточной стенки.**
 - см. Основы бактериологии (в таблицах).

Окраска по Граму: грамположительные и грамотрицательные бактерии

Группа	Грамположительные (Firmicutes)	Грамотрицательные (Gracilicutes + Tenericutes)
Кокки	все, кроме нейссерий	нейссерии
Палочки	<ul style="list-style-type: none">• спорообразующие• ветвящиеся и способные к ветвлению• листерии	все остальные

Стафилококки



Кишечная палочка, окрашенная по Граму

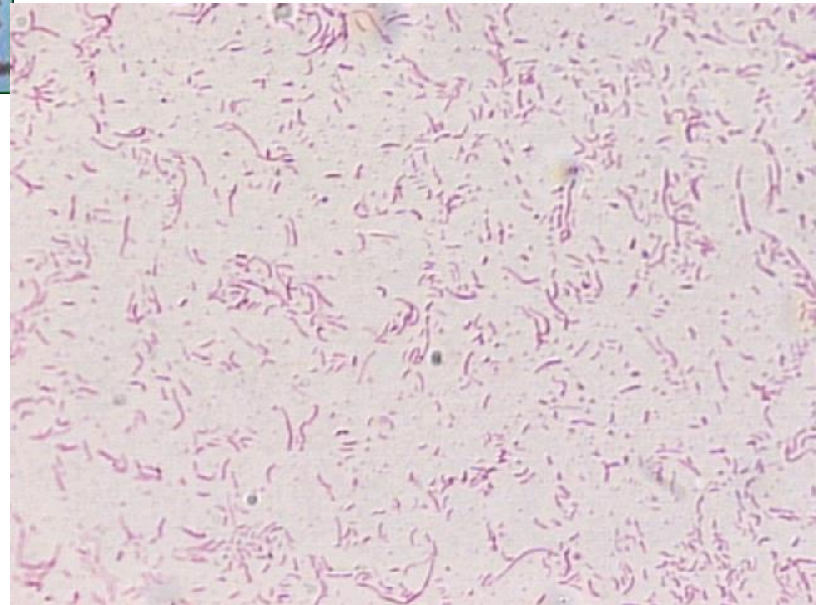
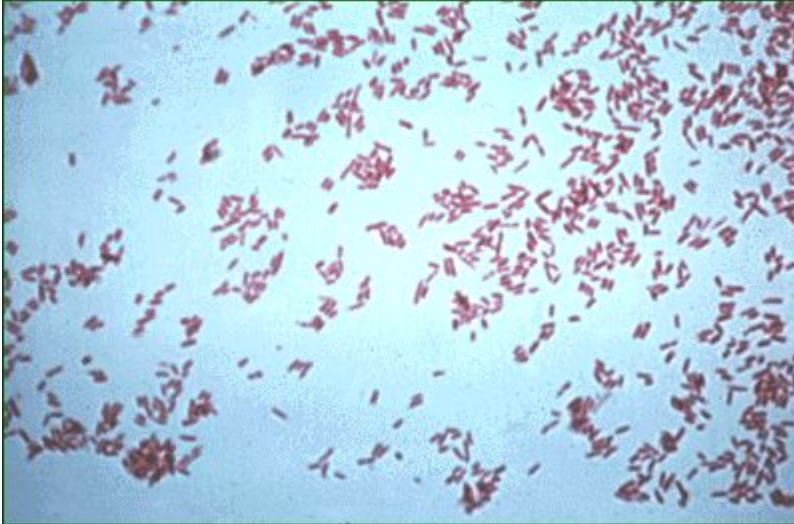
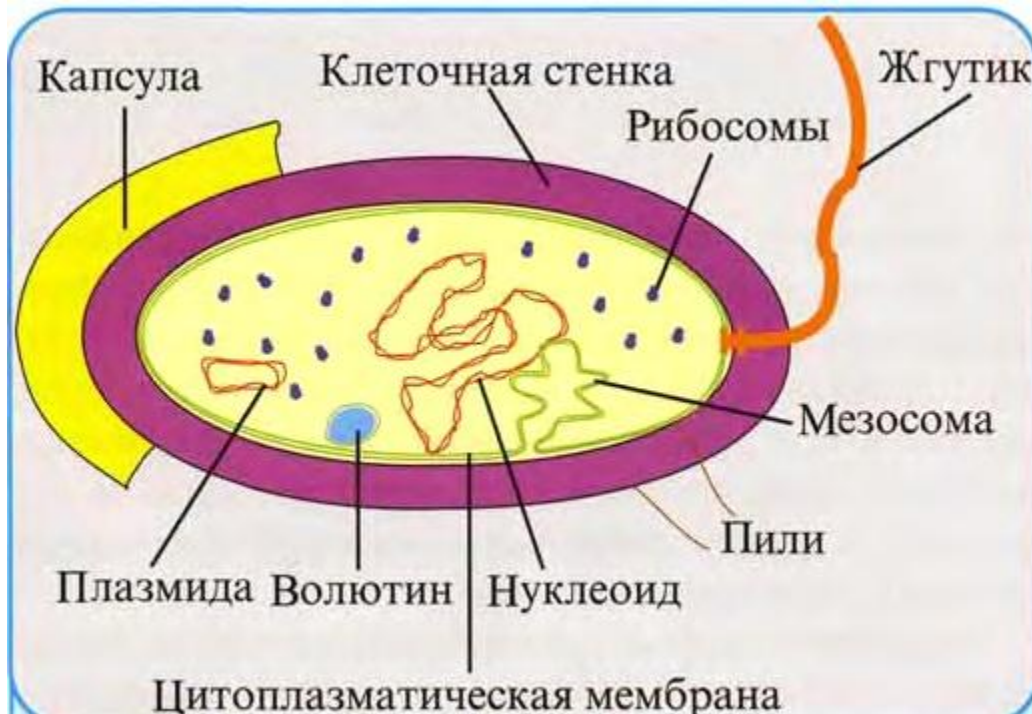


Схема строения бактериальной клетки



Органеллы бактериальной клетки:

Обязательные

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

• Необязательны е (факультативн ые)

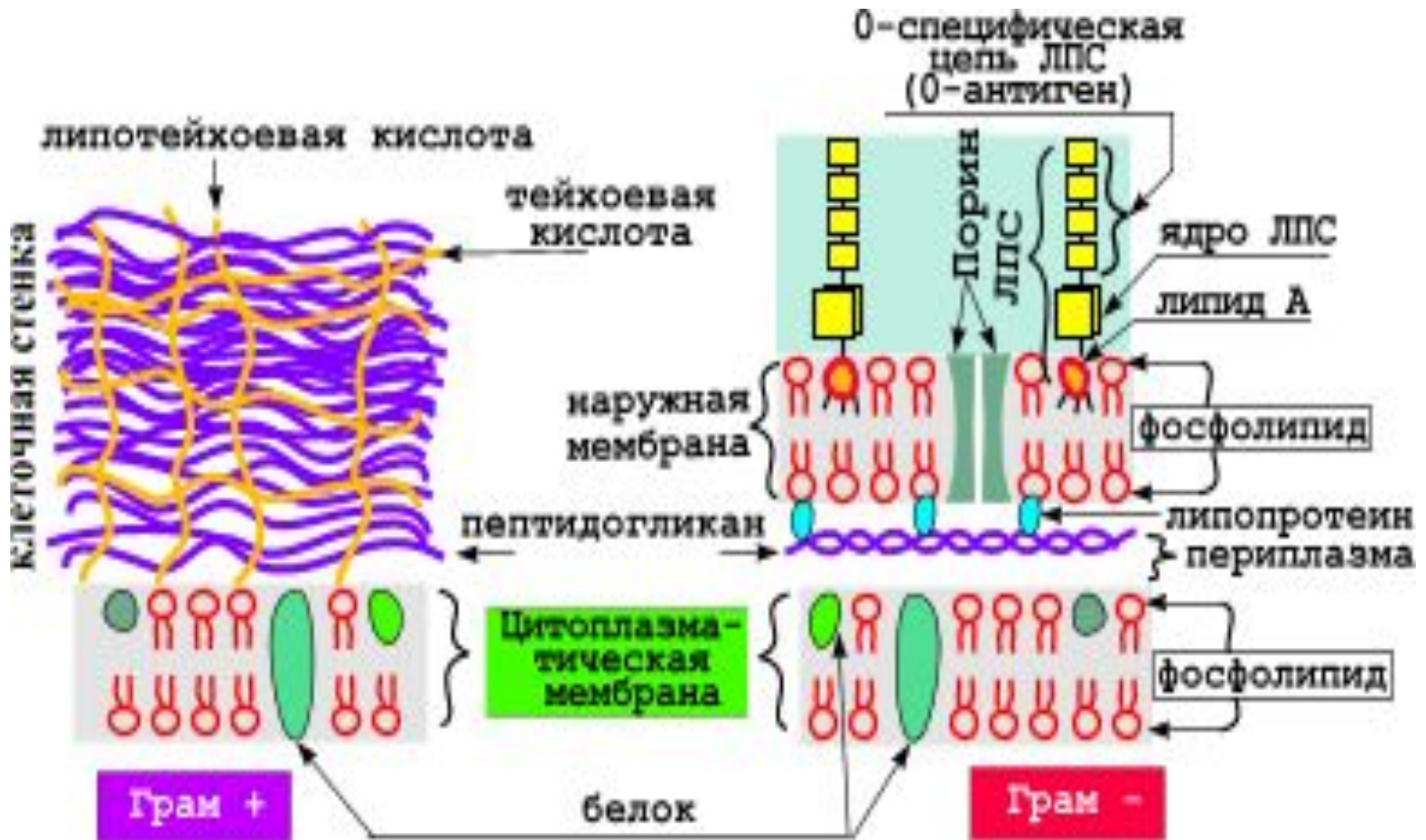
- Плазмиды
- Цитоплазматические включения
- Защитные приспособления
 - спора (эндоспора)
 - капсула
- Жгутики
- Пили, фимбрии.

Строение клеточной стенки бактерий

Firmicutes (грамположительные)	Gracillicutes (грамотрицательные)
Пептидогликан многослойный	Пептидогликан однослойный
Есть полимеры тейхоевых кислот	Нет тейхоевых кислот
Нет внешней мембраны	Есть внешняя мембрана (состоит из фосфолипидов, белков, полисахаридов и липополисахаридов)
По Граму – фиолетовый цвет	По Граму – розовый цвет
Под действием лизоцима образуют протопласты	Под действием пенициллина образуют сферопласты

Схема строения оболочек

грамположительных и грамотрицательных бактерий



Строение пептидогликана грамположительных бактерий

- **Пептидогликан** имеет волокнистую структуру и состоит из параллельно расположенных молекул **гликана**, образованного повторяющимися остатками

N-ацетилглюкозамина (Г)

и N-ацетилмурамовой кислоты (М),

соединенных **гликозидной** связью



- Соседние молекулы **гликана** соединяются через N-ацетилмурамовые кислоты (М) **тетрапептидной связью** (состоит из 4 аминокислот, например, L-ала—D-глу—L-лиз—D-ала).



L-ала

L-ала

D-глу

D-глу

L-лиз-гли-гли-гли-гли-гли-L-лиз

D-ала

D-ала



- Тетрапептиды соединены друг с другом полипептидными цепочками из 5 остатков глицина = **пентаглицин**

Строение пептидогликана граммотрицательных бактерий

- Пептидогликан - состоит из параллельных молекул гликана,



- соседние молекулы гликана соединены тетрапептидами:
L-ала—D-глу—**мезо-диаминопимелиновая к-та**—D-ала
- тетрапептиды соединяются друг с другом через **D-ала** одной цепи и **мезоДАП** другой.



L-ала

L-ала

D-глу

D-глу

ДАП

ДАП

D-ала

D-ала



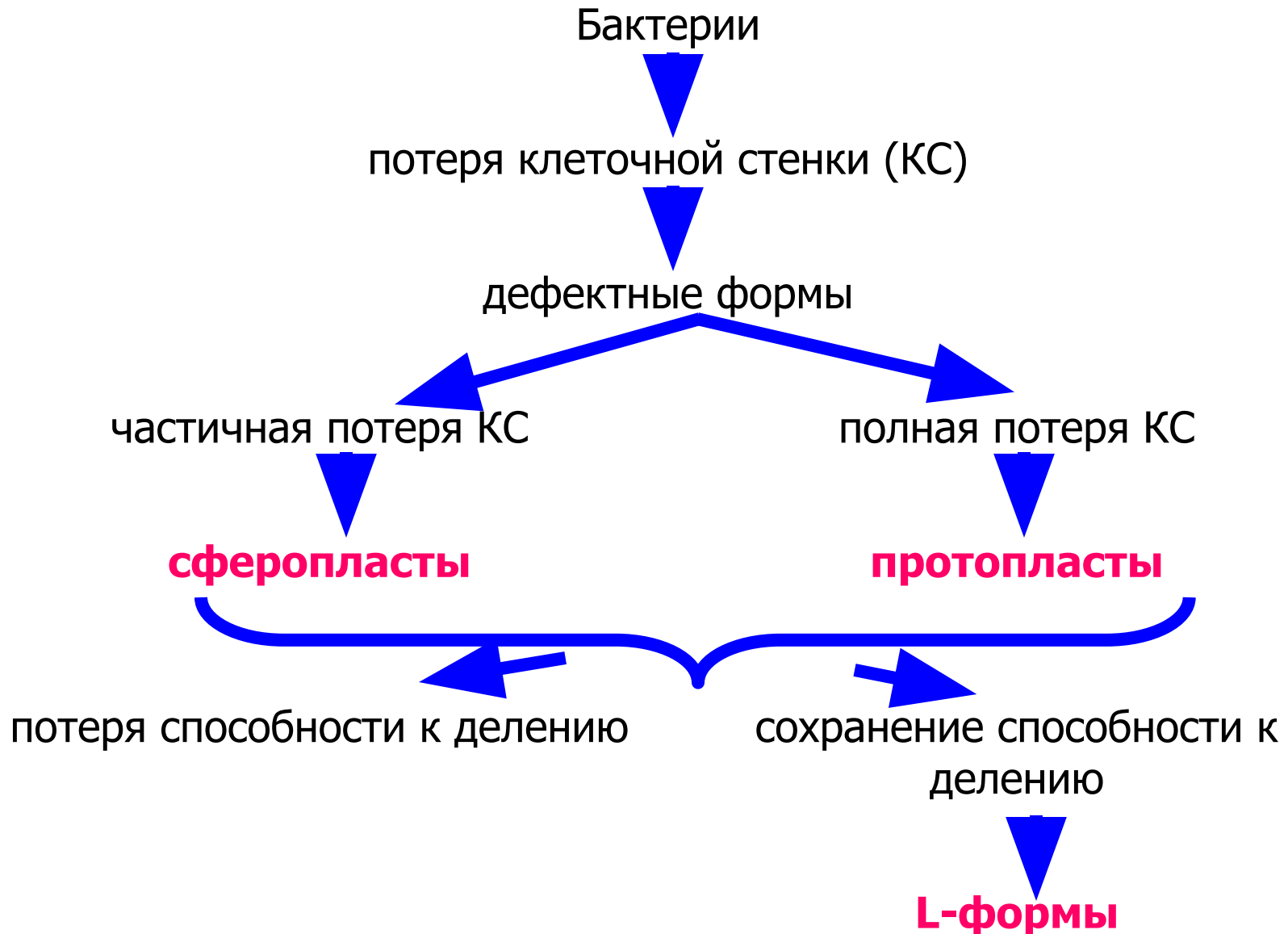
Строение наружной мембраны грамотрицательных бактерий

- **Наружная мембрана** – через **липопротеин** связана с пептидогликаном,
 - имеет вид волнообразной трехслойной структуры,
 - основным компонентом является **бимолекулярный слой липидов**,
 - мозаичная структура, состоит из **липополисахарида, фосфолипидов и белков**,
 - ассиметрична:
 - нутренний слой состоит из фосфолипидов,
 - в наружном расположен липополисахарид (ЛПС)

Строение липополисахарида грамотрицательных бактерий

- **Липополисахарид** состоит из 3-х фрагментов:
 - **липид А** – одинаков у всех Гр-бактерий,
 - обуславливает токсичность,
 - отождествляется с эндотоксином,
 - с его помощью ЛПС крепится в наружной мембране;
 - **ядро** = основной фрагмент (базисный) – состоит из олигосахаридов, одинаков,
 - наиболее постоянной частью ядра является кетодезоксиоктоновая К-та;
 - **высоковариабельная цепь полисахаридов** = О-специфическая часть - обуславливает серогруппу, серовар (О-АГ).

Дефектные формы бактерий



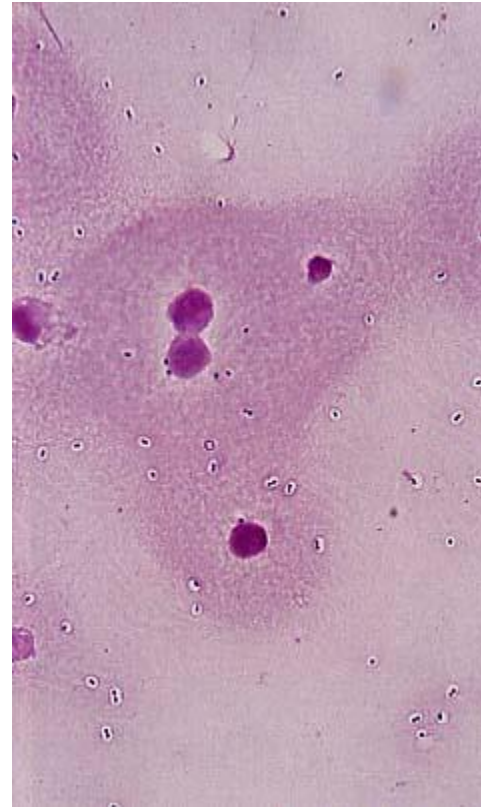
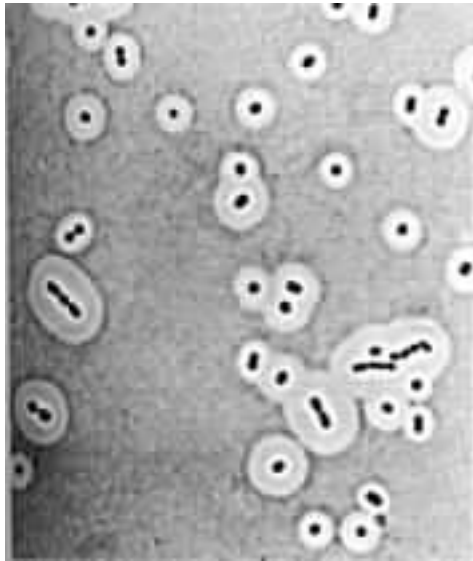
Микро- и макрокапсула бактерий

	Макрокапсула (капсула)	Микрокапсула
Определение	Выраженный слизистый слой, покрывающий КС и имеющий фибриллярное строение	Тесно прилегающие к КС мукополисахаридные фибриллы
Место образования	<ul style="list-style-type: none">• человеческий организм• питательные среды, содержащие сыворотку крови	
Состав	<ul style="list-style-type: none">• чаще – полисахариды• реже - полипептиды	мукополисахарид
Функция	Защита бактериальной клетки от: <ul style="list-style-type: none">• фагоцитов• антител	

Микро- и макрокапсула бактерий

	Макрокапсула (капсула)	Микрокапсула
Бактерии, обладающие капсулой	<p>Особенно выражена у:</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>клебсиелл</u> (образуется ими постоянно, даже на простых питательных средах),• <u>пневмококка,</u>• <u>бацилл сибирской язвы,</u>• <u>кlostридии перфрингенс,</u>• <u>коккобактерий</u> (кроме бруцелл).	Многие бактерии
Выявление	<ul style="list-style-type: none">• В мазке из патологического материала – любым методом окраски (неокрашенный ореол вокруг бактериальной клетки)• Специальные методы окраски	Электронно-микроскопическое исследование

Капсула бактерий

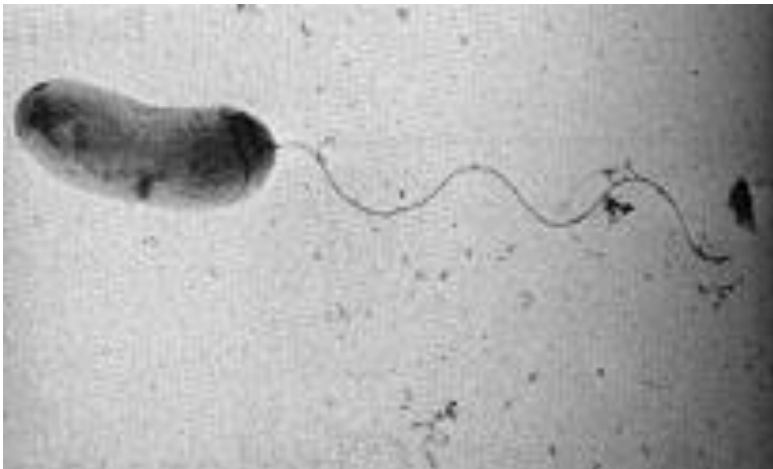


Жгутики бактерий



- Органы движения бактерий

- жгутики
- осевая нить (у спирохет)

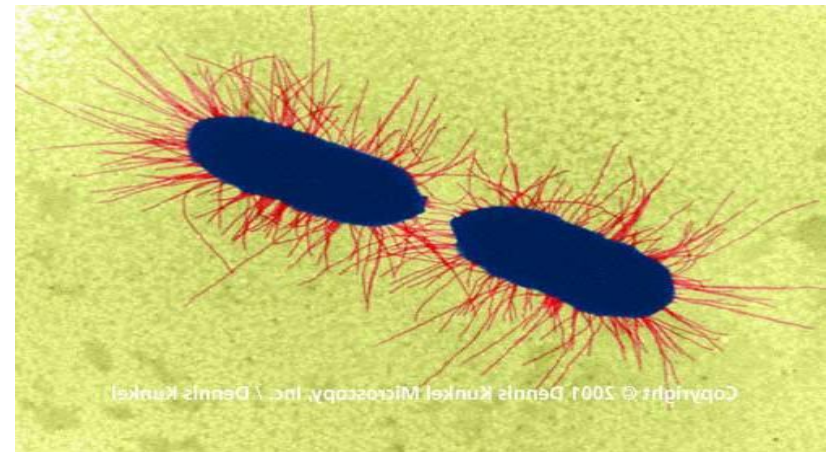
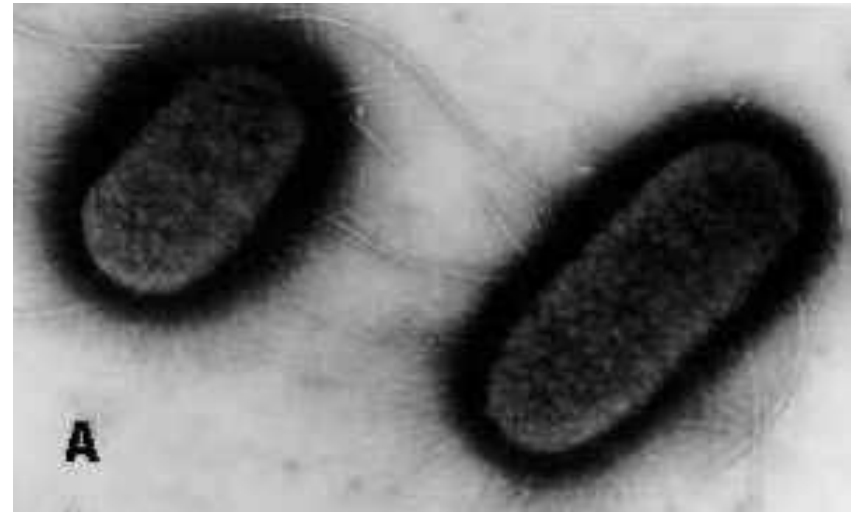


- Тип движения жгутиков

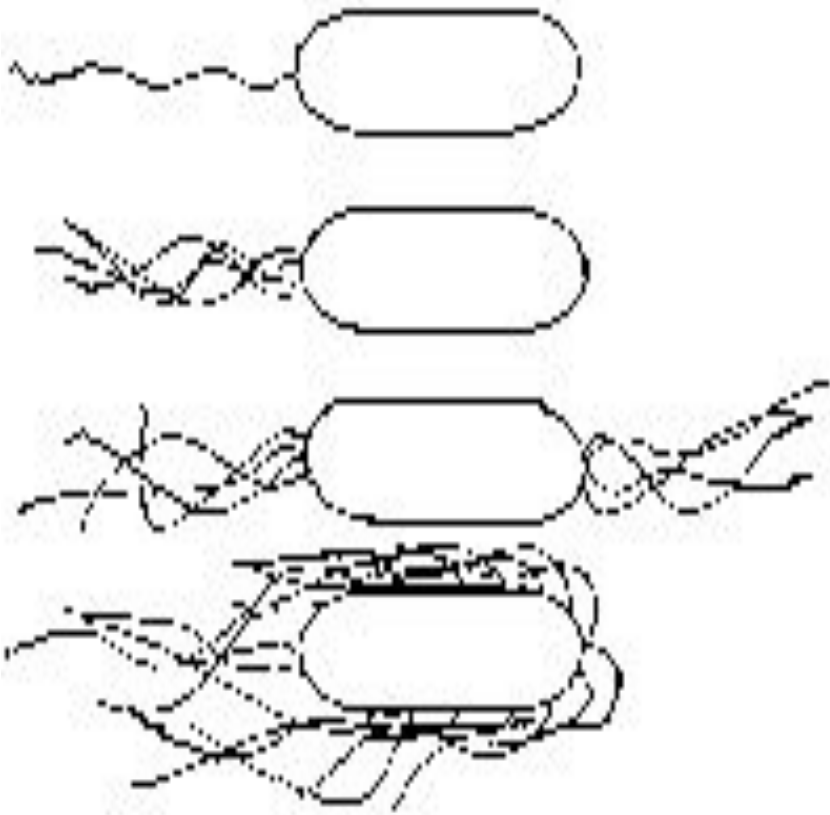
- Вращательный

Жгутики бактерий

- **Выявление жгутиков**
- **косвенное** – по факту подвижности бактерий (методы висячей и раздавленной капли)
- **прямое:**
 - специальные методы окраски,
 - фазово-контрастная микроскопия (у лофотрихов),
 - электронная микроскопия.



Классификация бактерий по числу и расположению жгутиков



- монотрихи – один на полюсе
- политрихи – много:
 - лофотрихи – пучок
 - амфитрихи – на противоположенных полюсах
 - перитрихи – по всей поверхности
- атрихи – жгутики отсутствуют

Спора и спорообразование у бактерий

- **Определение:** СПОРА - покоящаяся форма, позволяющая сохранить наследственную информацию бактериальной клетки в неблагоприятных условиях внешней среды
- **Функция** - защита от:
 - неблагоприятных физико-химических факторов внешней среды
 - истощения питательной среды
- **Строение** - ДНК, окруженная многослойной оболочкой, в т.ч. пептидогликановой (кортекс)

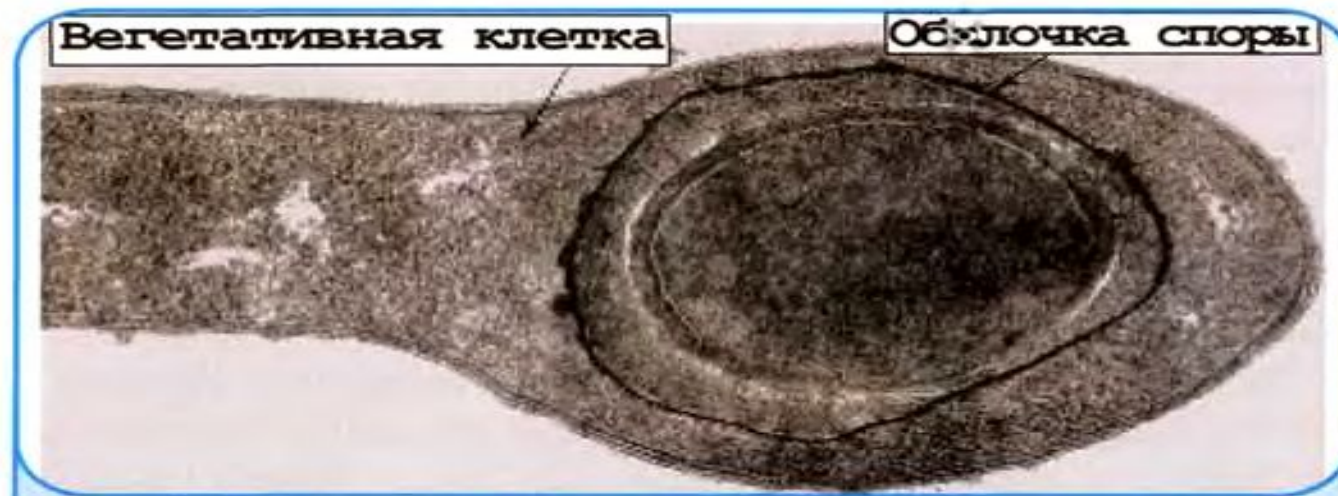
Спора и спорообразование у бактерий

- Место образования:
 - внешняя среда (не в организме человека)
 - искусственная питательная среда
- Факторы, обуславливающие термоустойчивость:
 - практически полное отсутствие свободной воды
 - повышенная концентрация кальция
 - наличие дипиколиновой кислоты
 - особое строение белка
 - особое строение пептидогликана кортекса

Стадии образования споры

1. формирование **спорогенной зоны** (уплотненный участок цитоплазмы вокруг нуклеоида)
2. образование **проспоры** (изолирование спорогенной зоны от остальной части цитоплазмы растущей внутрь клетки ЦПМ)
3. образование **кортекса и дипиколиновой кислоты**
4. образование внешней оболочки, содержащей **СОЛИ Кальция**

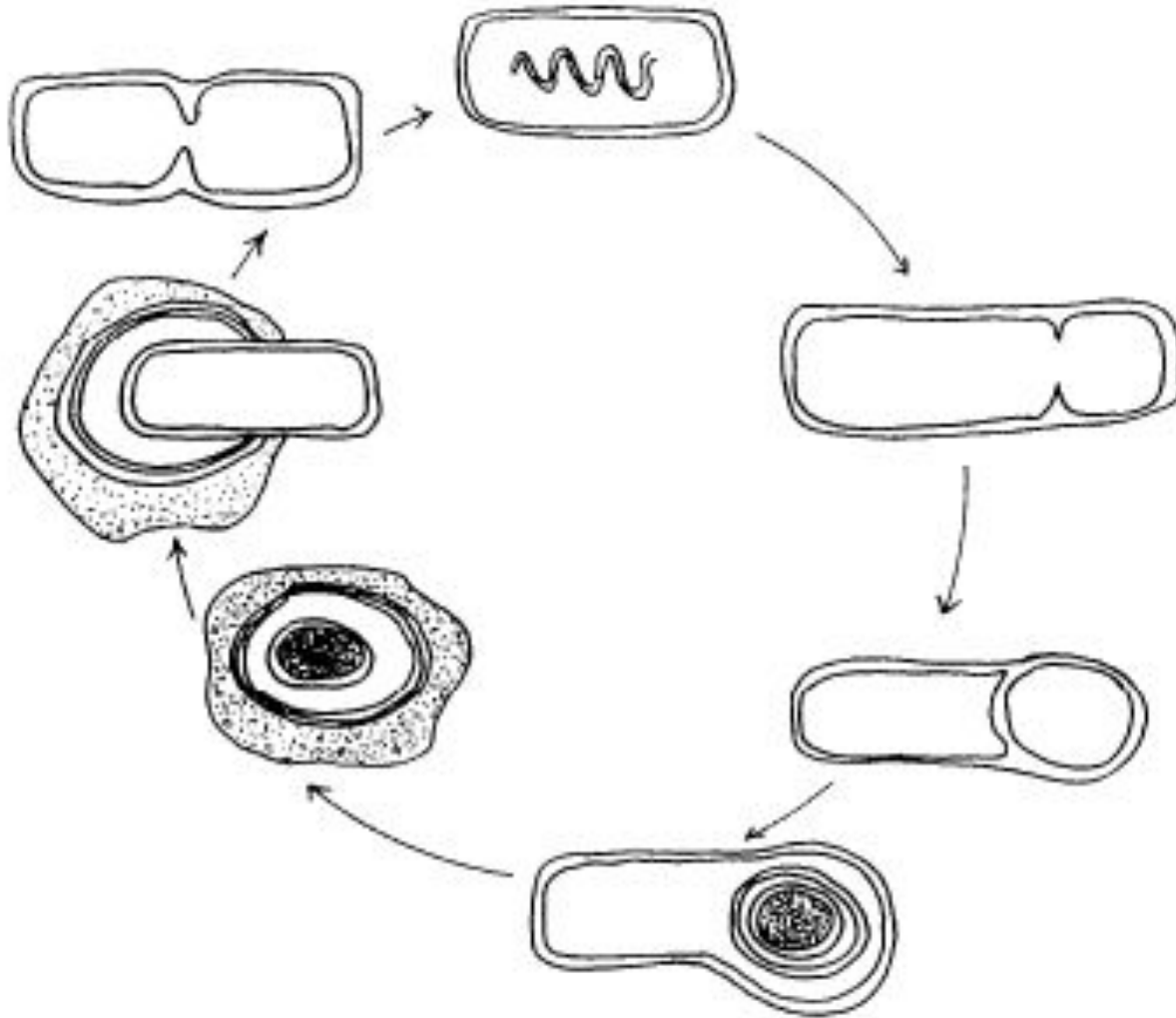
5.о



Стадии прорастания споры

1. набухание (увеличение количества свободной воды)
2. активация ферментов
3. разрушение плотных оболочек (разрушаются соли кальция, кортекс, дипиколиновая кислота)
4. выход ростовой трубки (бактериальной клетки)
5. синтез клеточной стенки

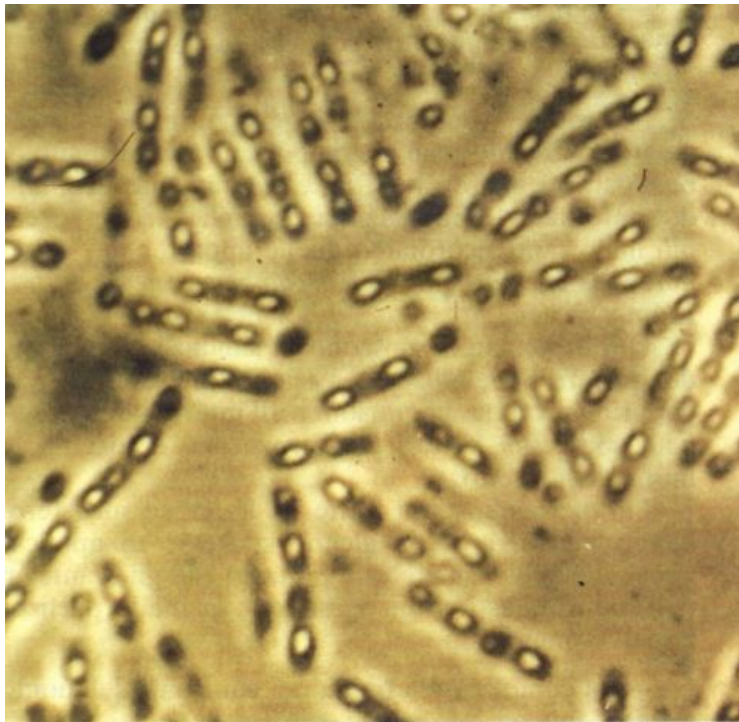
Схема процессов спорообразования и прорастания споры



Спорообразующие бактерии

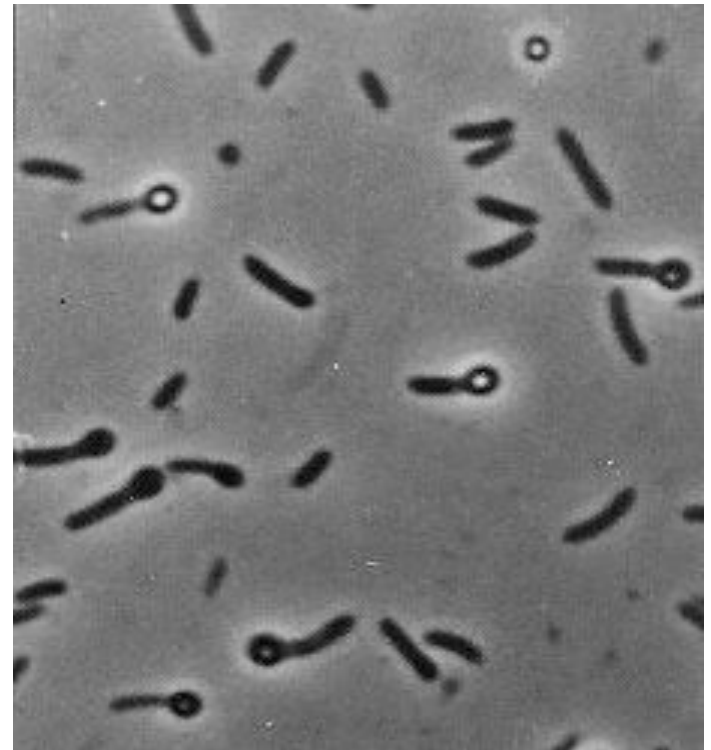
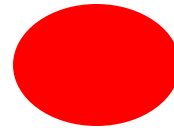
Бациллы

(спора меньше диаметра
клетки)



Клостридии

(спора больше диаметра
клетки)



Выявление спор - окраска по Ожешко

