



АКАДЕМИЯ
ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБУ ФНКЦ ФМБА РОССИИ

Кафедра клинической лабораторной
диагностики и патологической анатомии с
курсом лабораторной микробиологии

Морфология микробов

*Миронов Андрей Юрьевич, профессор, д.м.н.,
доцент*

Версия 2023г.,
г.Москва

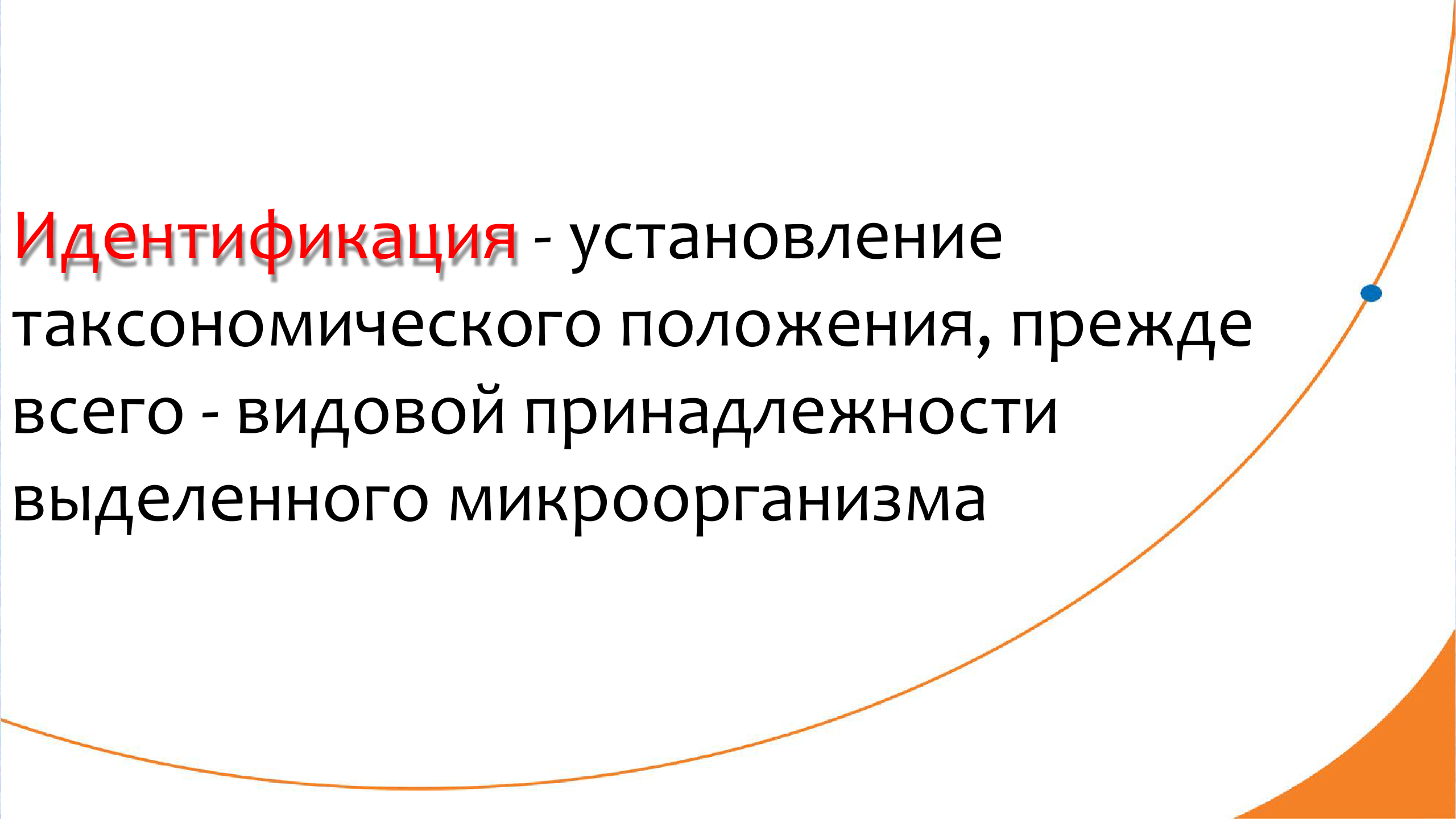
Таксономия и номенклатура микроорганизмов

Таксономия - наука о методах и принципах распределения (классификации) организмов в соответствии с их иерархией.

Классификационные единицы - **таксоны** •

Основные таксоны: **штамм**, вариант, **вид**, **род**, **семейство**,
порядок, класс, царство

Идентификация - установление
таксономического положения, прежде
всего - видовой принадлежности
выделенного микроорганизма

A decorative orange curved line starts from the bottom left, curves upwards and to the right, and ends at the top right. A small blue dot is located on this line, approximately in the middle of its vertical span.

Свойства микроорганизмов, используемые для идентификации и классификации

Фенотипические характеристики

1. Морфологические - форма, величина, взаиморасположение, структура
2. Тинкториальные - отношение к окраске
3. Культуральные - характер роста на питательных средах, тип дыхания
4. Биохимические - расщепление субстратов, метаболиты, ферменты
5. Антигенные - антигенная структура
6. Дополнительные - антибиотико- и фагочувствительность, химический состав.

Генотипические характеристики

1. Г+Ц%.
2. Степень гомологии ДНК.
3. Рибо- и плазмидотипирование.
4. Рестрикционный анализ.
5. Секвенирование.
6. Филогенетический анализ.

Номенклатура - название микроорганизмов в соответствии с международными правилами.

Бинарная номенклатура род/вид:

Staphylococcus aureus

Streptococcus pyogenes

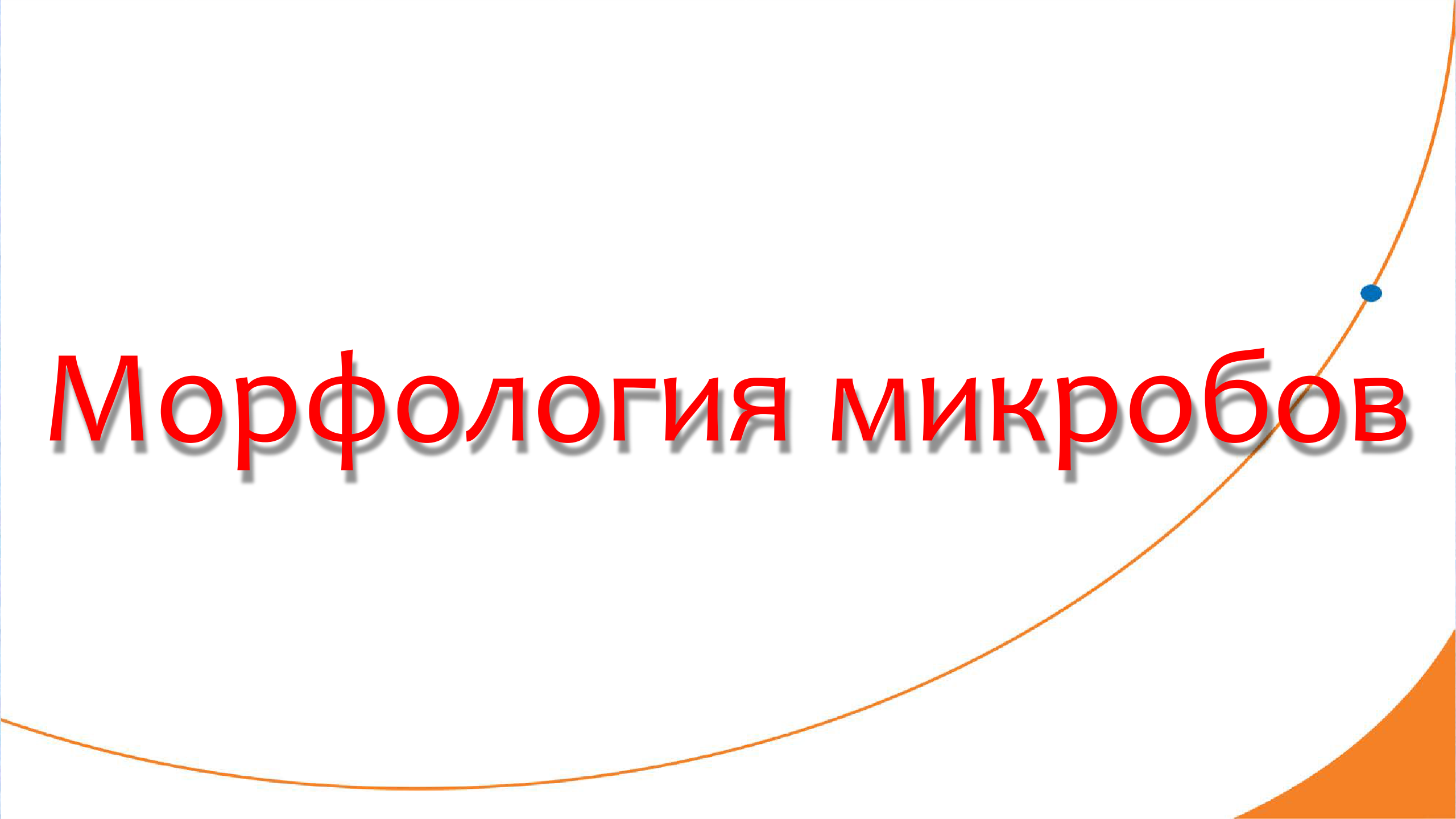
Escherichia coli

Treponema pallidum

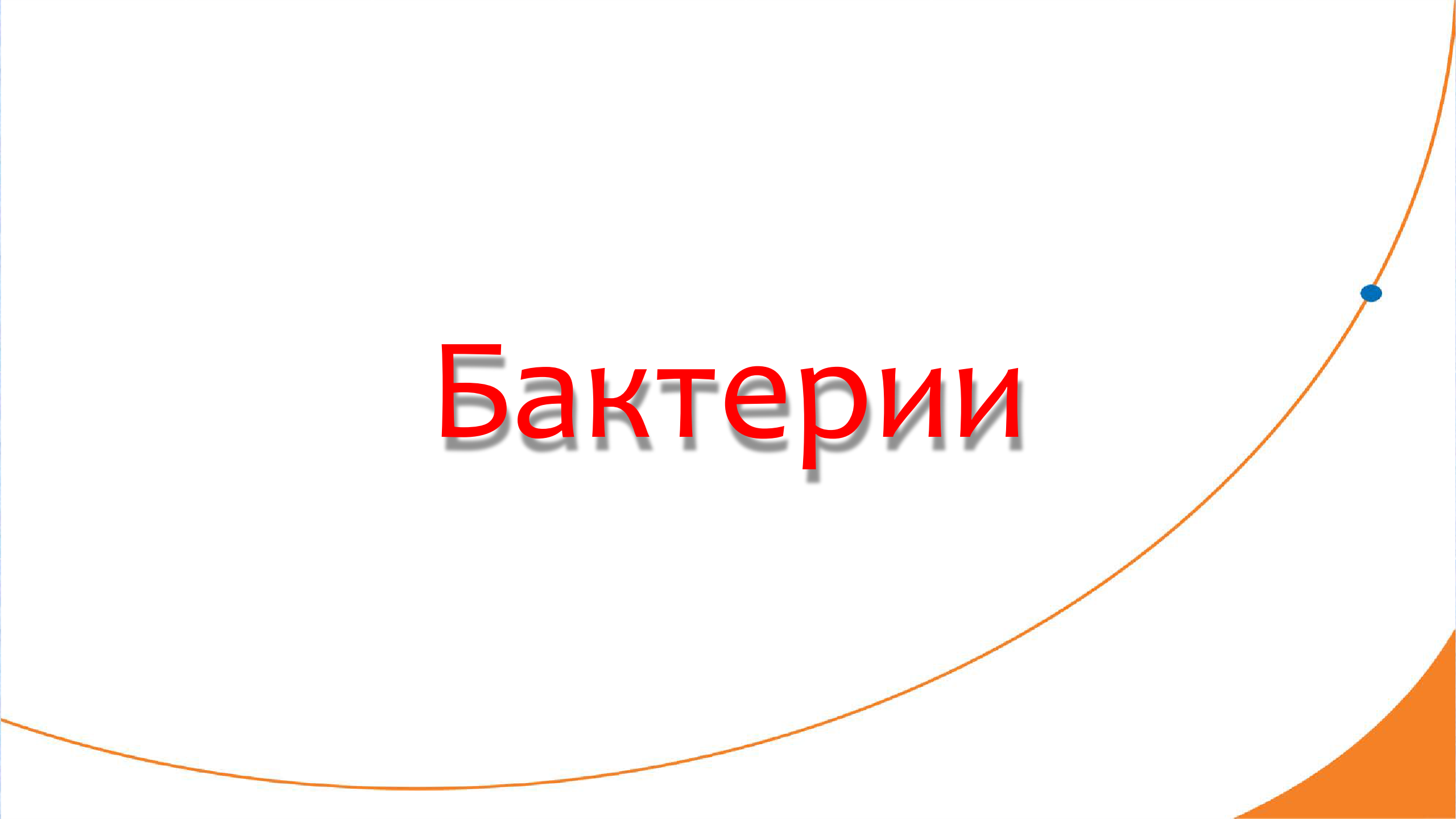
Rickettsia sibirica

- **Вид** - совокупность микроорганизмов, имеющих общее эволюционное происхождение, близкий генотип (степень генетической гомологии более 60%), максимально близкие фенотипические характеристики.
- **Штамм** - образец (изолят) данного вида с изученными свойствами → варианты (серовары, фаговары, биовары, хемовары) → группы (серогруппы) → виды
- **Колония** – видимая изолированная структура при размножении бактерий на плотных питательных средах.
- **Чистая культура** - совокупность микроорганизмов одного вида, выросших на питательной среде.
- **Клон** - потомство одной родительской клетки.

Морфология микробов

A decorative orange curve starts from the bottom left, curves upwards and to the right, and ends at the top right. A small blue dot is located on this curve in the upper right quadrant. The text "Морфология микробов" is written in red across the middle of the image, with a faint grey shadow of the same text behind it.

Бактерии



Формы бактерий

1. Шаровидные - кокки (микрококки, диплококки, стрептококки, стафилококки, тетракокки, сарцины).
2. Палочковидные - бактерии, бациллы, клостридии
3. Извитые - вибрионы и кампилобактерии, спириллы, спирохеты (трепонемы, боррелии, лептоспиры)
4. Ветвящиеся (актиномицеты, микобактерии, коринебактерии).

ОТДЕЛ
GRACILICUTES

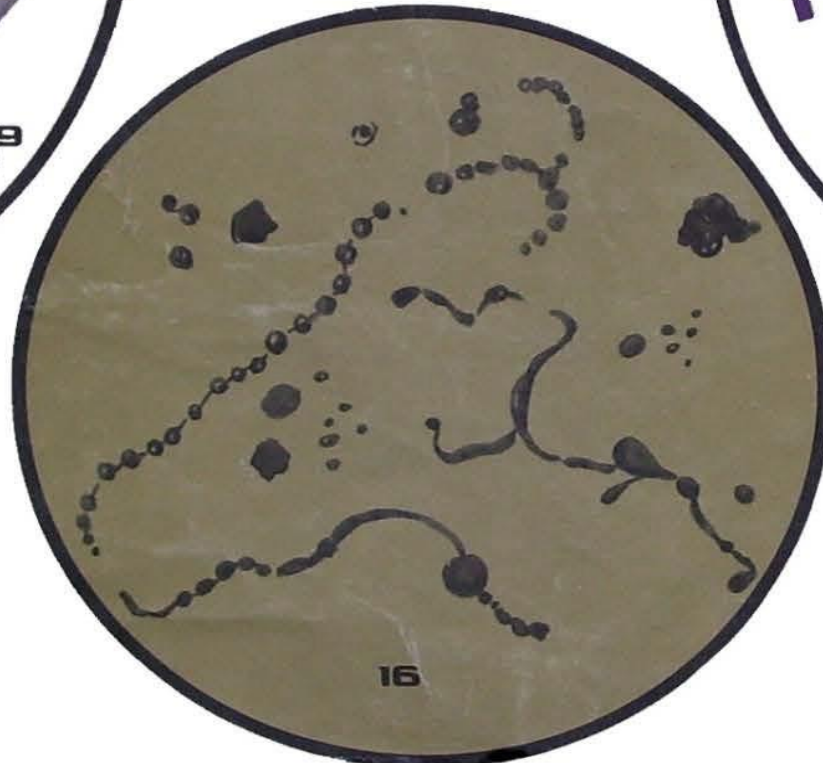


- 7 СПИРОХЕТЫ
- 8 РИККЕТСИИ В КЛЕТКЕ
- 9 ХЛАМИДИИ В КЛЕТКЕ
- 10 СТАФИЛОКОККИ
- 11 СТРЕПТОКОККИ
- 12 КОРИНЕБАКТЕРИИ

Бактерии

- 1 НЕЙССЕРИИ
- 2 ВЕЙЛОНЕЛЛЫ
- 3 БРУЦЕЛЛЫ
- 4 ЭНТЕРОБАКТЕРИИ
- 5 ВИБРИОНЫ
- 6 КАМПИЛОБАКТЕРЫ

ОТДЕЛ
TENERICUTES



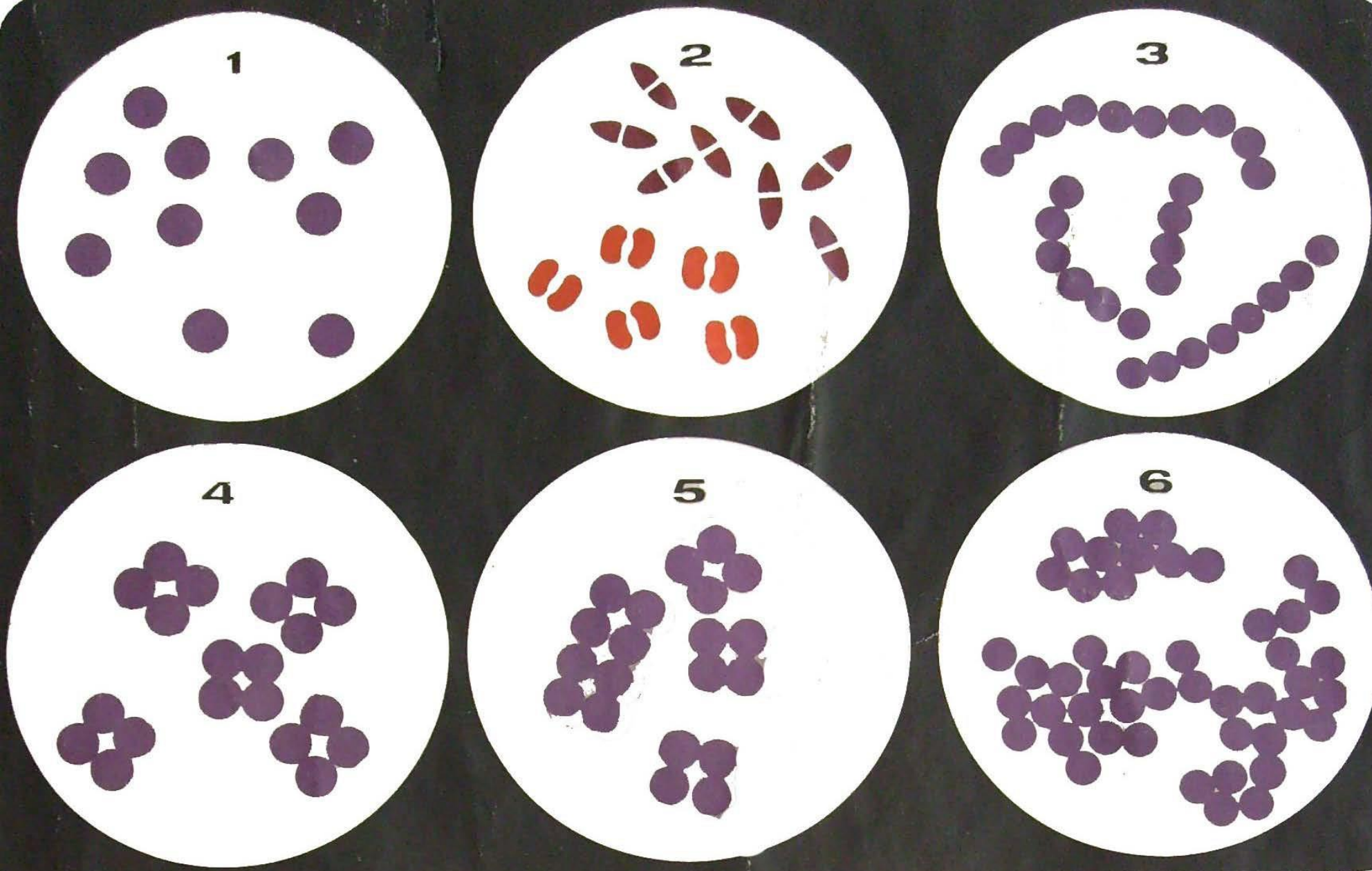
16

ОТДЕЛ
FIRMICUTES



- 13 БАЦИЛЛЫ
 - 14 КЛОСТРИДИИ
 - 15 АКТИНОМИЦЕТЫ
 - 16 МИКОПЛАЗМЫ
- ФАЗОВОКОНТРАСТНАЯ
МИКРОСКОПИЯ

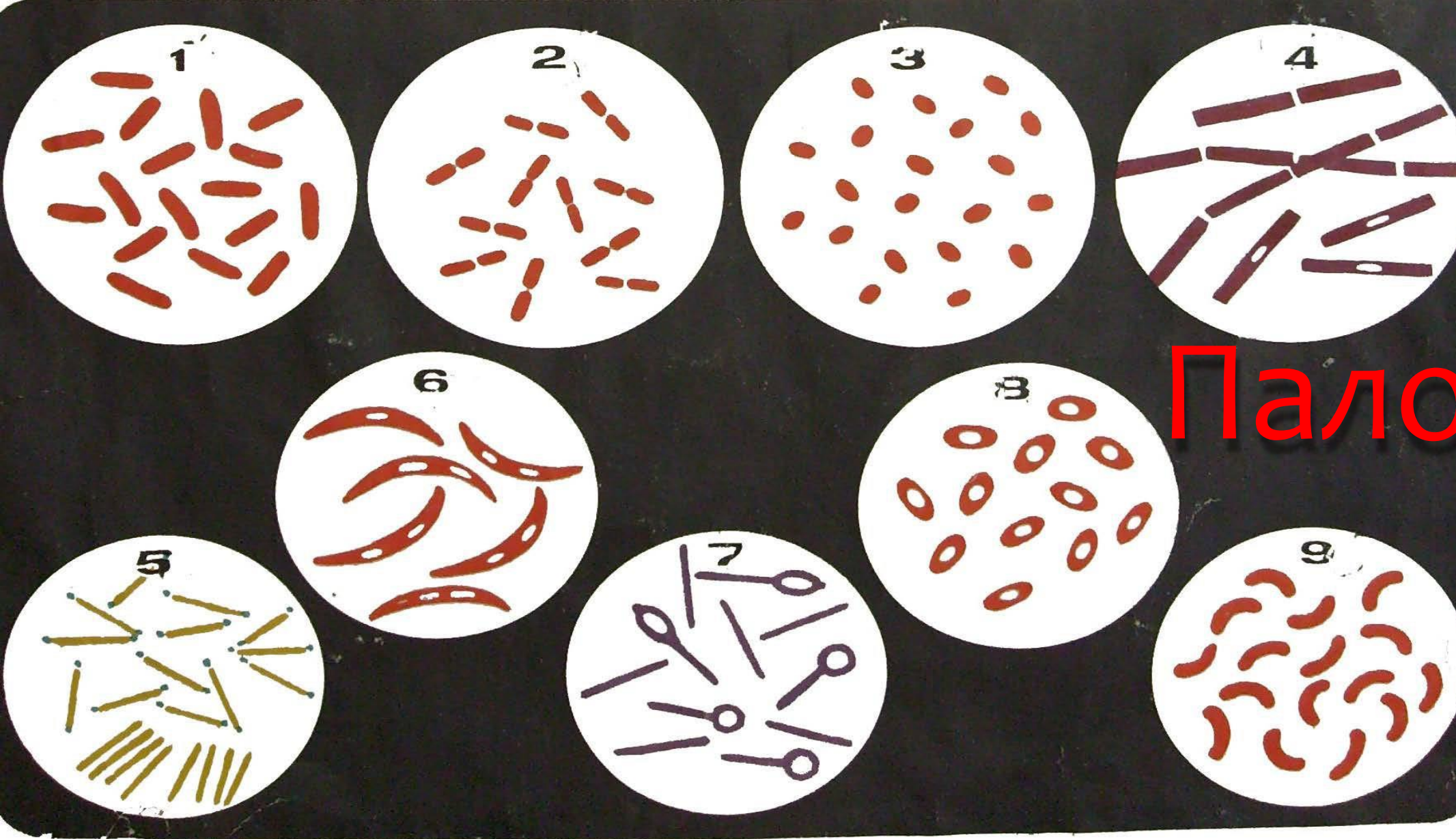
КОККИ



1 - МИКРОКОККИ
4 - ТЕТРАКОККИ

2 - ДИПЛОКОККИ
5 - САРЦИНА

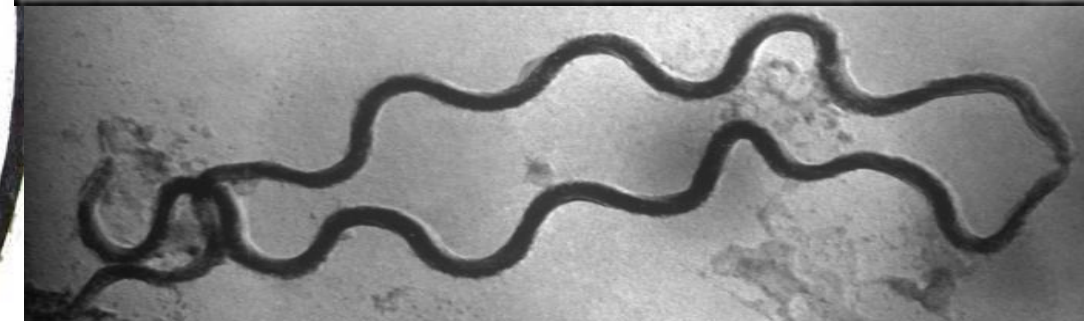
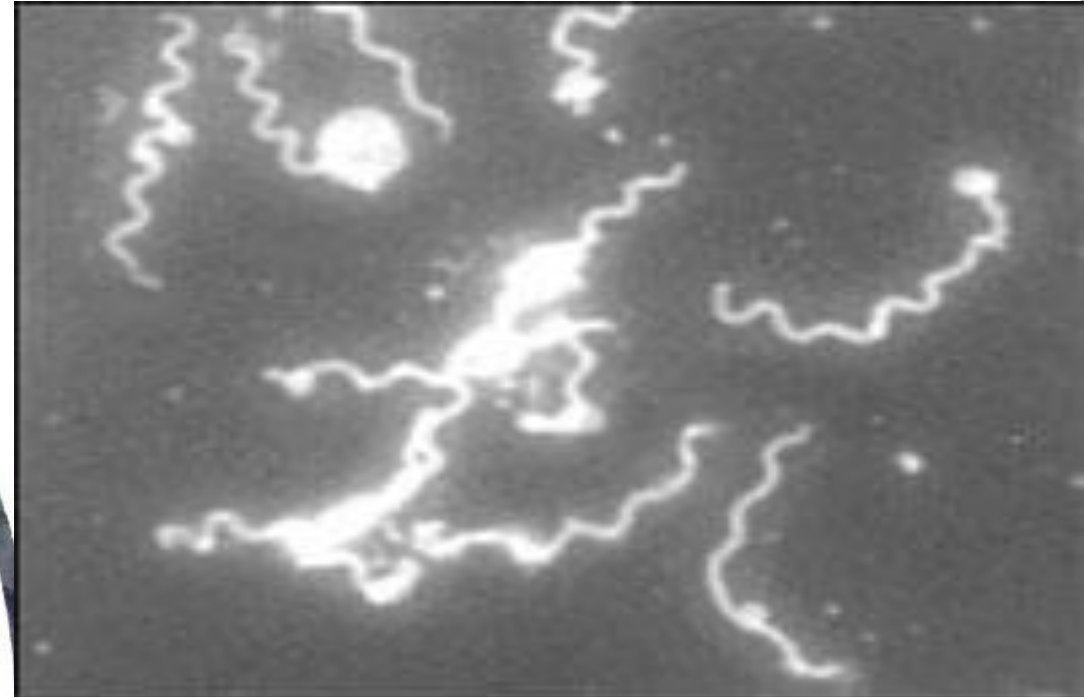
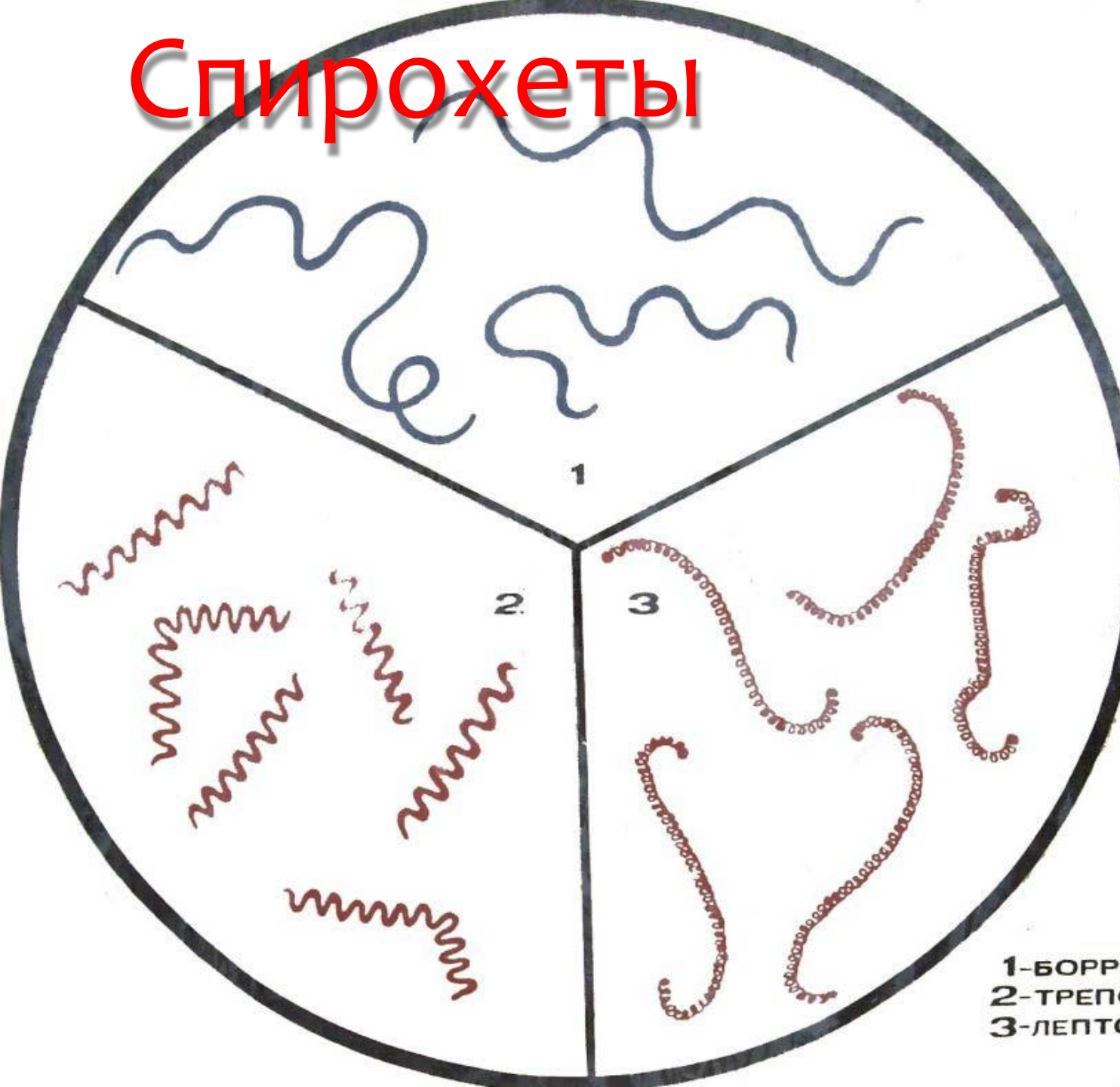
3 - СТРЕПТОКОККИ
6 - СТАФИЛОКОККИ



Палочки

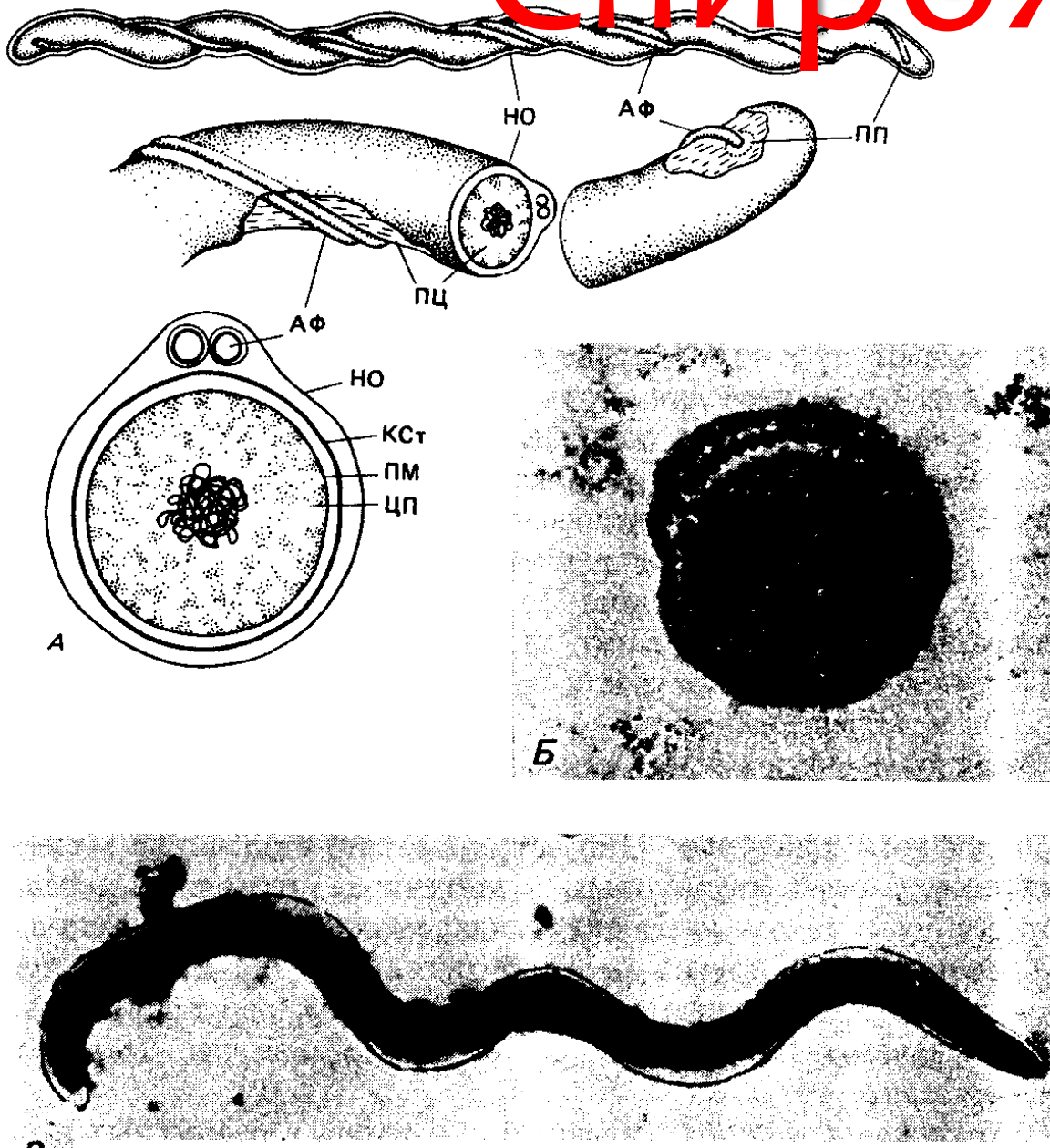
- 1- ЭШЕРИХИИ 2- КЛЕБСИЕЛЛЫ 3- БРУЦЕЛЛЫ 4- БАЦИЛЛЫ
 5- КОРИНЕБАКТЕРИИ 6- ФУЗИФОРМНЫЕ БАКТЕРИИ 7- КЛОСТРИДИИ
 8- МЕРСИНИИ 9- ВИБРИОНЫ

Спирохеты

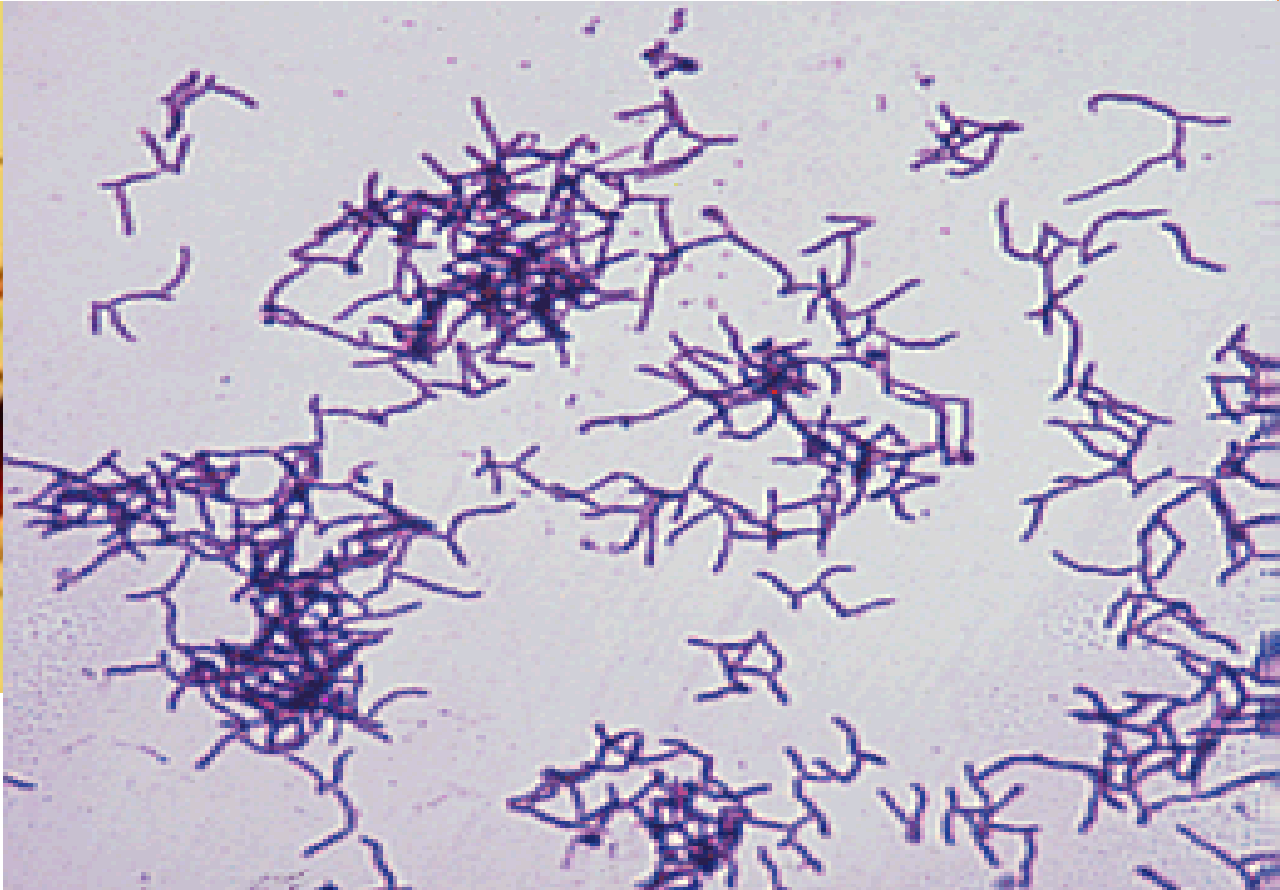


- 1-БОРРЕЛИИ
2-ТРЕПОНЕМЫ
3-ЛЕПТОСПИРЫ

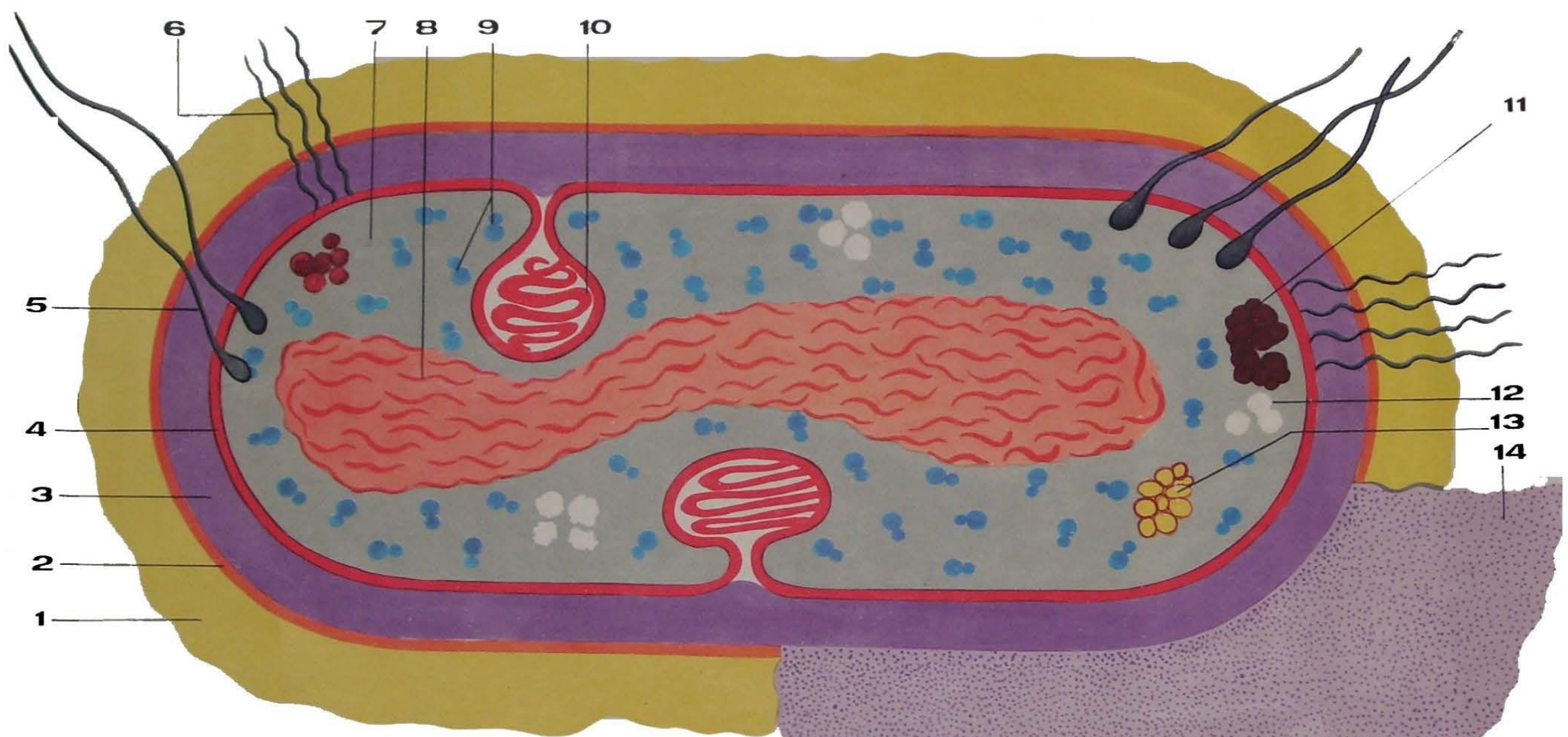
Спирохеты



А. Протоплазматический цилиндр (ПЦ), обвит аксостилем, состоящим из осевых фибрилл (АФ), каждая на одном конце прикреплена к протоплазматическому цилиндру (ПП – прикрепительная пора). Аксостиль и протоплазматический цилиндр окружены наружной оболочкой (НО). КСт – клеточная стенка; ПМ – плазматическая мембрана; ЦП – цитоплазма. Б и В. Электронные микрофотографии поперечного среза (Б, 110 000 х) и всей клетки (В, 7 000 х) спирохеты с несколькими осевыми фибриллами



АКТИНОМИЦЕТЫ



1 - МАКРОКАПСУЛА
 2 - МИКРОКАПСУЛА
 3 - КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА
 4 - ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ
 МЕМБРАНА
 5 - ЖГУТИКИ
 6 - ВОРСИНКИ
 7 - ЦИТОПЛАЗМА

8 - НУКЛЕОИД
 9 - РИБОСОМЫ
 10 - МЕЗОСОМА
 11 - ЗЕРНА ВОЛЮТИНА
 12 - ГЛИКОГЕН
 13 - КАПЛИ ЖИРА
 14 - СЛИЗИСТЫЙ СЛОЙ

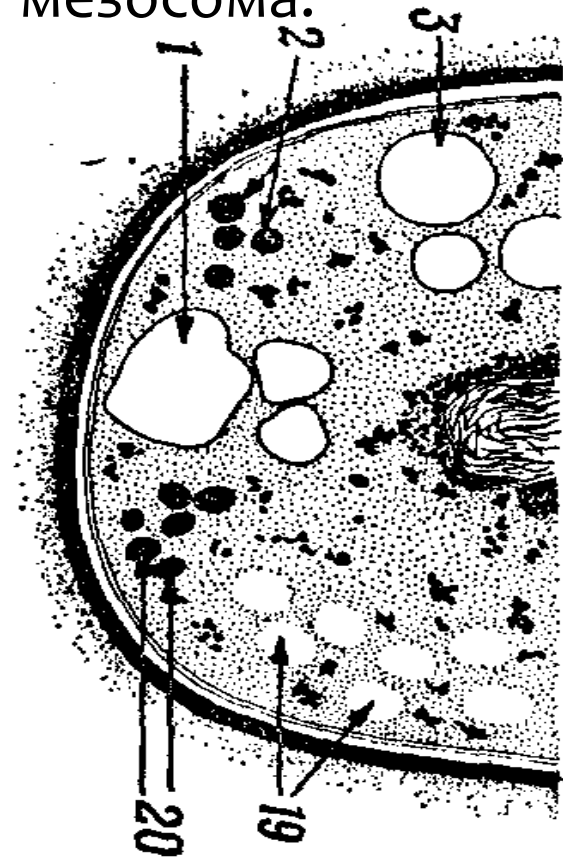
Строение
 бактериальной клетки

Строение бактериальной клетки

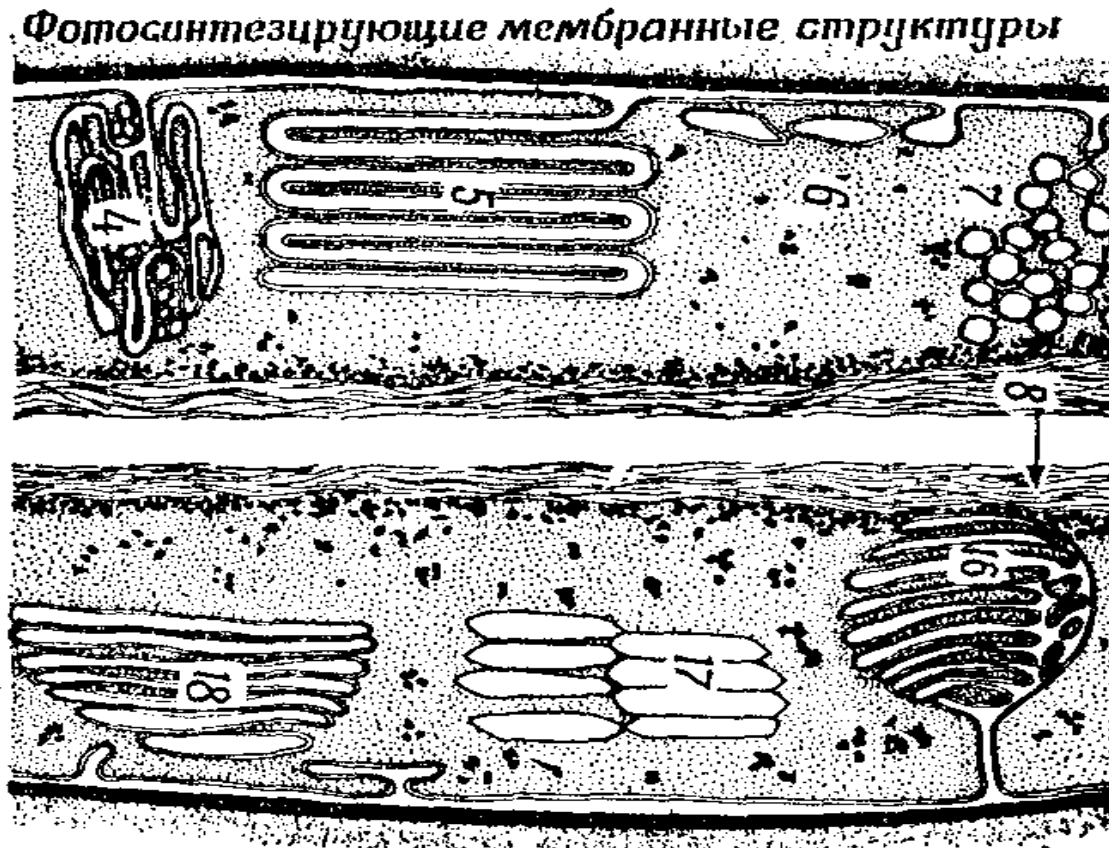
Основные структуры: нуклеоид, цитоплазма, цитоплазматическая мембрана, клеточная стенка

Дополнительные структуры: капсула, споры, жгутики, пили, включения

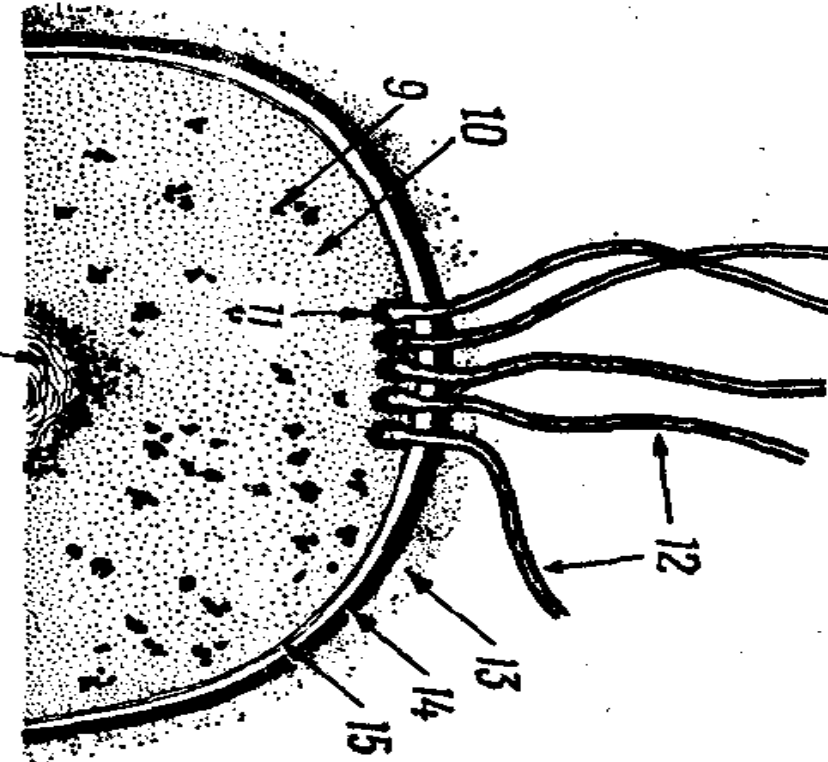
Схема прокариотической клетки : 8 - нуклеоид; 9 - рибосомы; 10 - цитоплазма; 12 - жгутики; 13 - капсула; 14 - клеточная стенка; 15 - цитоплазматическая мембрана; 16 - мезосома.



Включения
(запасные вещества)



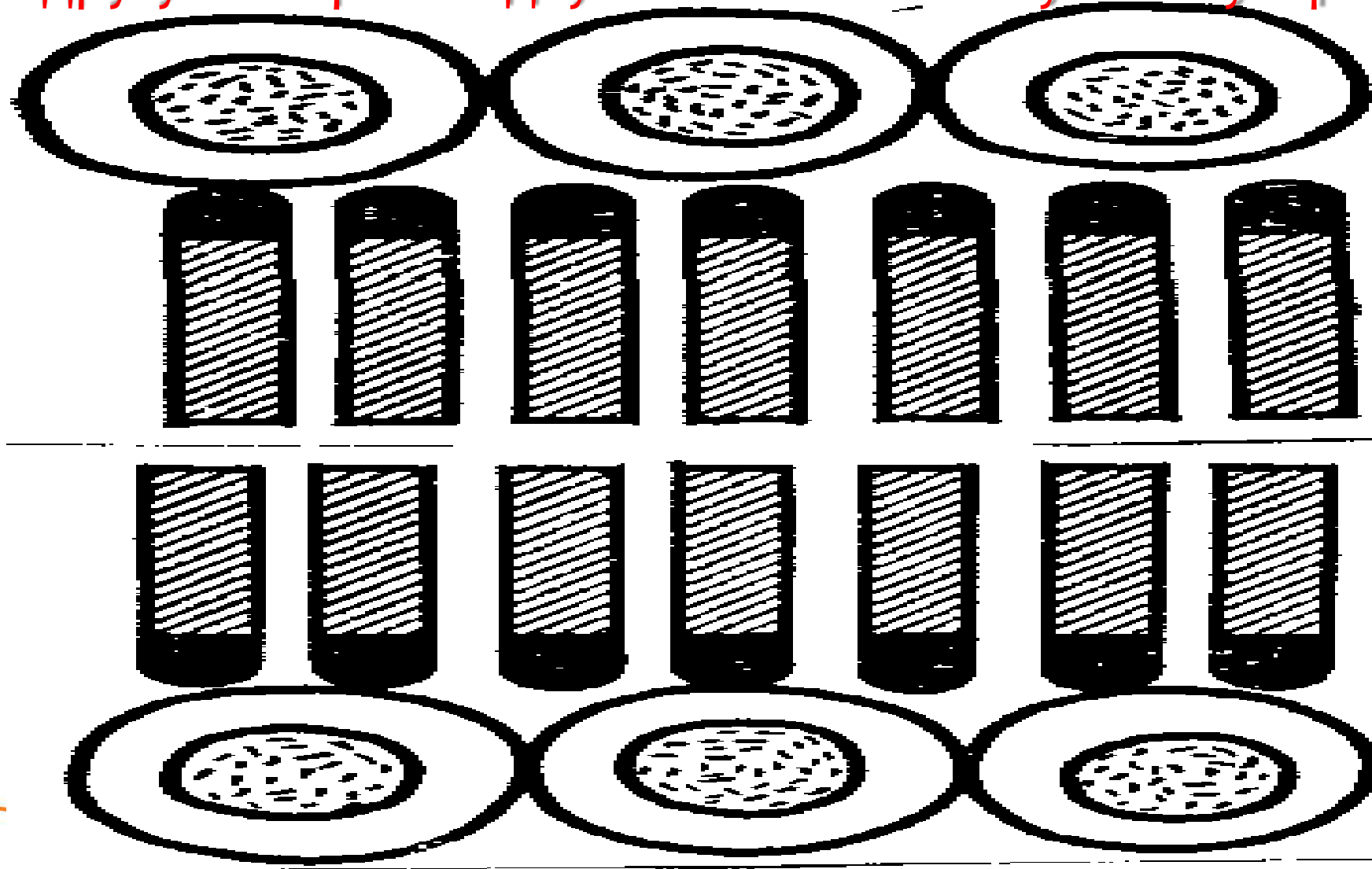
Нефотосинтезирующие
мембранные структуры



Основные
структуры

Строение цитоплазматической мембраны

Два слоя фосфолипидных молекул, обращенных гидрофобными полюсами друг к другу и покрытых двумя слоями молекул глобулярного белка



Мезосомы

По расположению различают: мезосомы, образующиеся в зоне клеточного деления и формирования клеточной перегородки (септальные мезосомы - участвуют в построении поперечной перегородки при делении) и мезосомы, сформированные в результате инвагинации периферических участков ЦПМ (латеральные мезосомы). Мезосомы содержат ферментные системы и играют роль в энергетическом обмене. Они являются местом формирования клеточной стенки бактерий и прикрепления нуклеоида в процессе репликации ДНК.

Типы строения истинных мезосом: а - ламеллярный; б - г - тубулярные типы



а



б

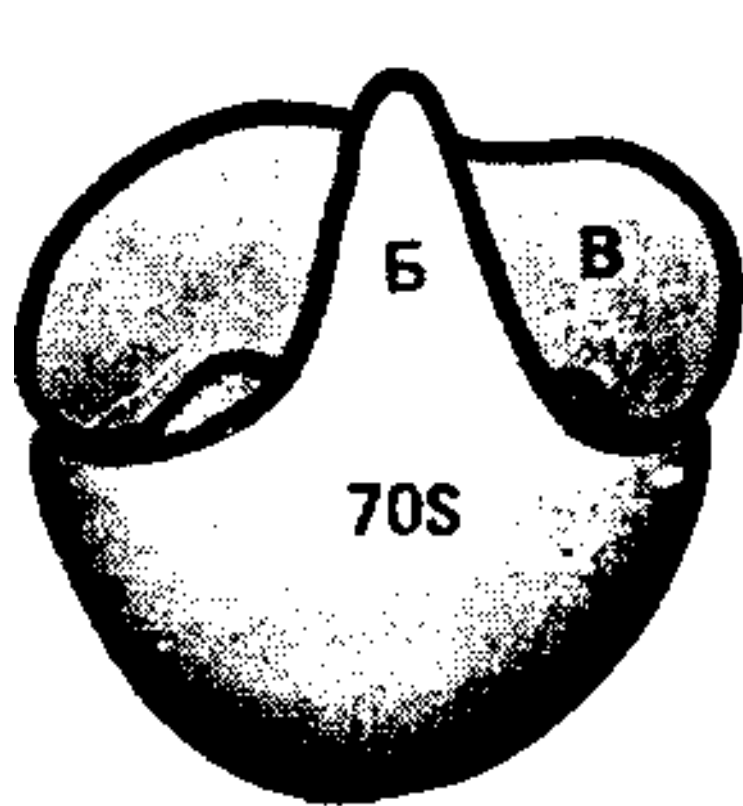


в

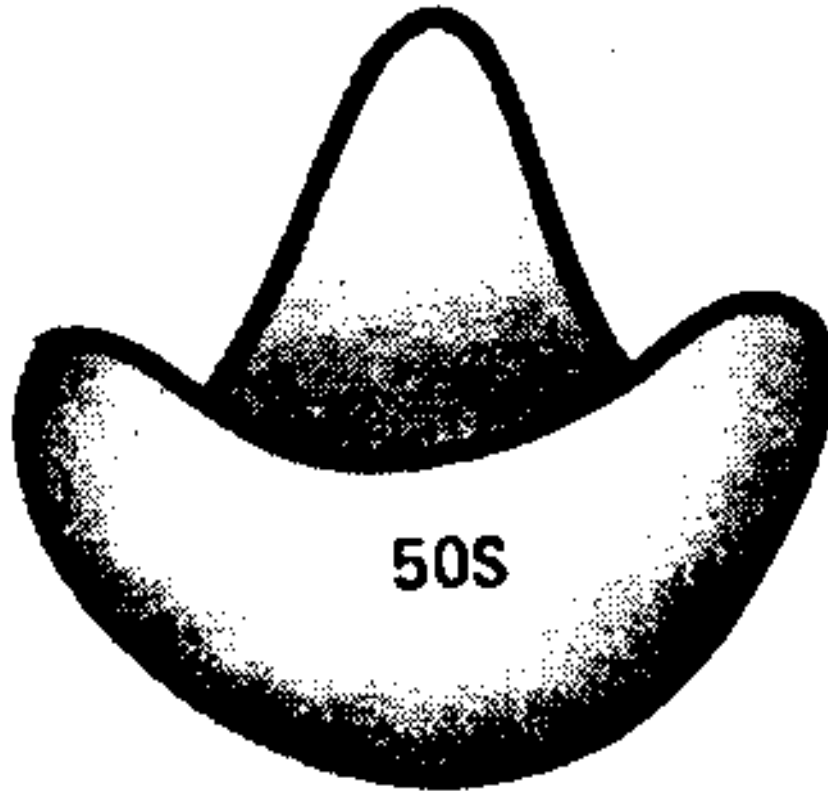


г

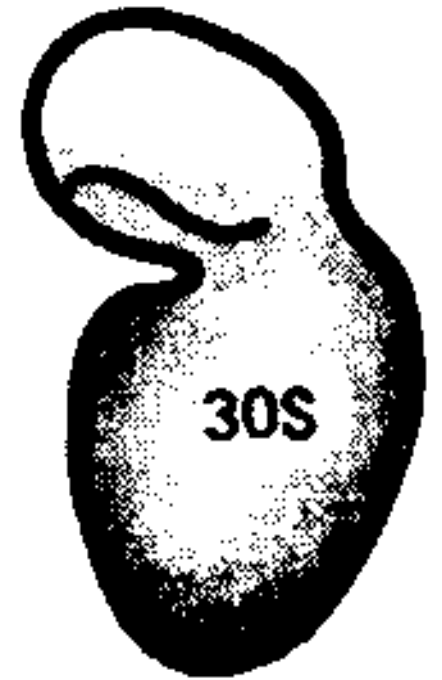
Рибосома (а) и её субъединицы - большая (б) и малая (в). На рибосомах синтезируется белок



а



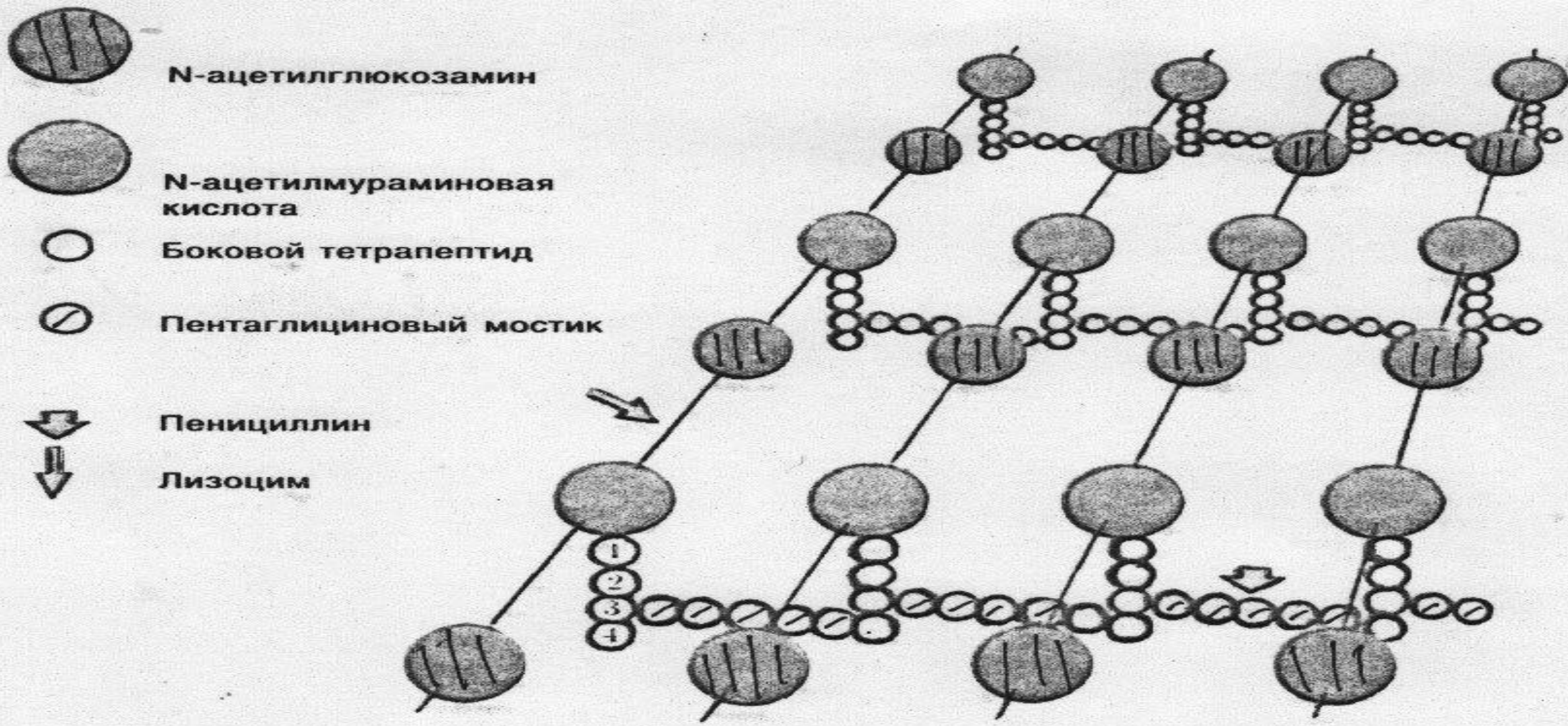
б



в

Строение клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий





Структура пептидогликана

Пептидогликан - биополимер, составляет основу клеточной стенки, ригидная мешковидная макромолекула, которая определяет постоянство формы и ряд биологических свойств бактерий

- Состоит из остова (чередующиеся молекулы двух аминосахаров) и двух наборов пептидных цепочек – боковых и поперечных, имеет структуру молекулярной сети.
- Обладает антигенными свойствами (родо- и видоспецифичность).
- Активирует классический и альтернативный пути активации системы комплемента.
- Тормозит фагоцитарную активность и миграцию макрофагов.
- Способен вызывать гиперчувствительность замедленного типа.
- Оказывает пирогенное действие (лихорадка).

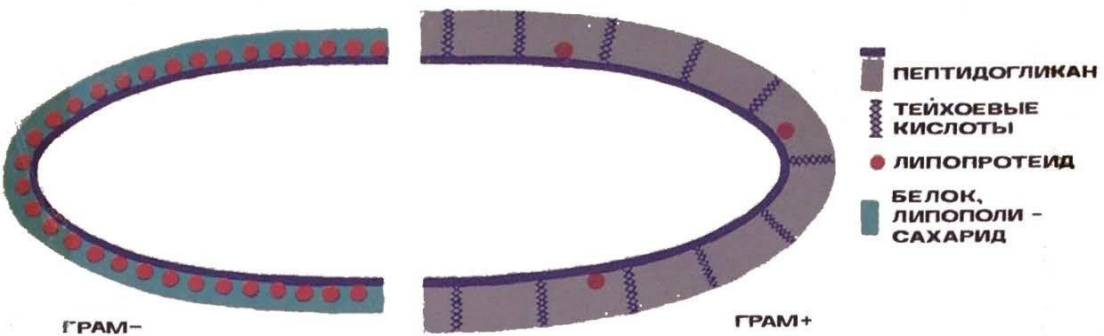
Липополисахарид - один из основных компонентов клеточной стенки грамотрицательных бактерий

- Состоит из трёх компонентов - липида А (эндотоксин), полисахаридного ядра, О-специфической боковой цепи (терминальная сахаридная цепочка).
Синонимы ЛПС - эндотоксин, О-антиген.
- Определяет антигенную специфичность грамотрицательных бактерий, является фактором патогенности.
- Освобождается при разрушении грамотрицательных бактерий, запускает синтез более 20 биологически активных веществ, определяющих патогенез эндотоксикоза, обладает пирогенным действием.



Стол для микроскопии

КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА БАКТЕРИЙ

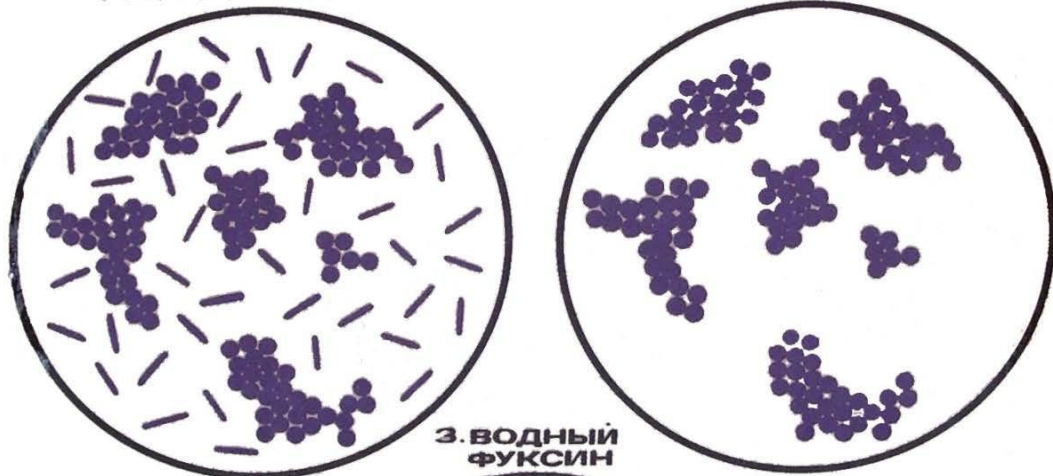


ЭТАПЫ ОКРАСКИ

1. ГЕНЦИАН ФИОЛЕТОВЫЙ
+ РАСТВОР ЛЮГОЛЯ

2. СПИРТ (ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ)

3. ВОДНЫЙ
ФУКСИН



СТАФИЛОКОККИ

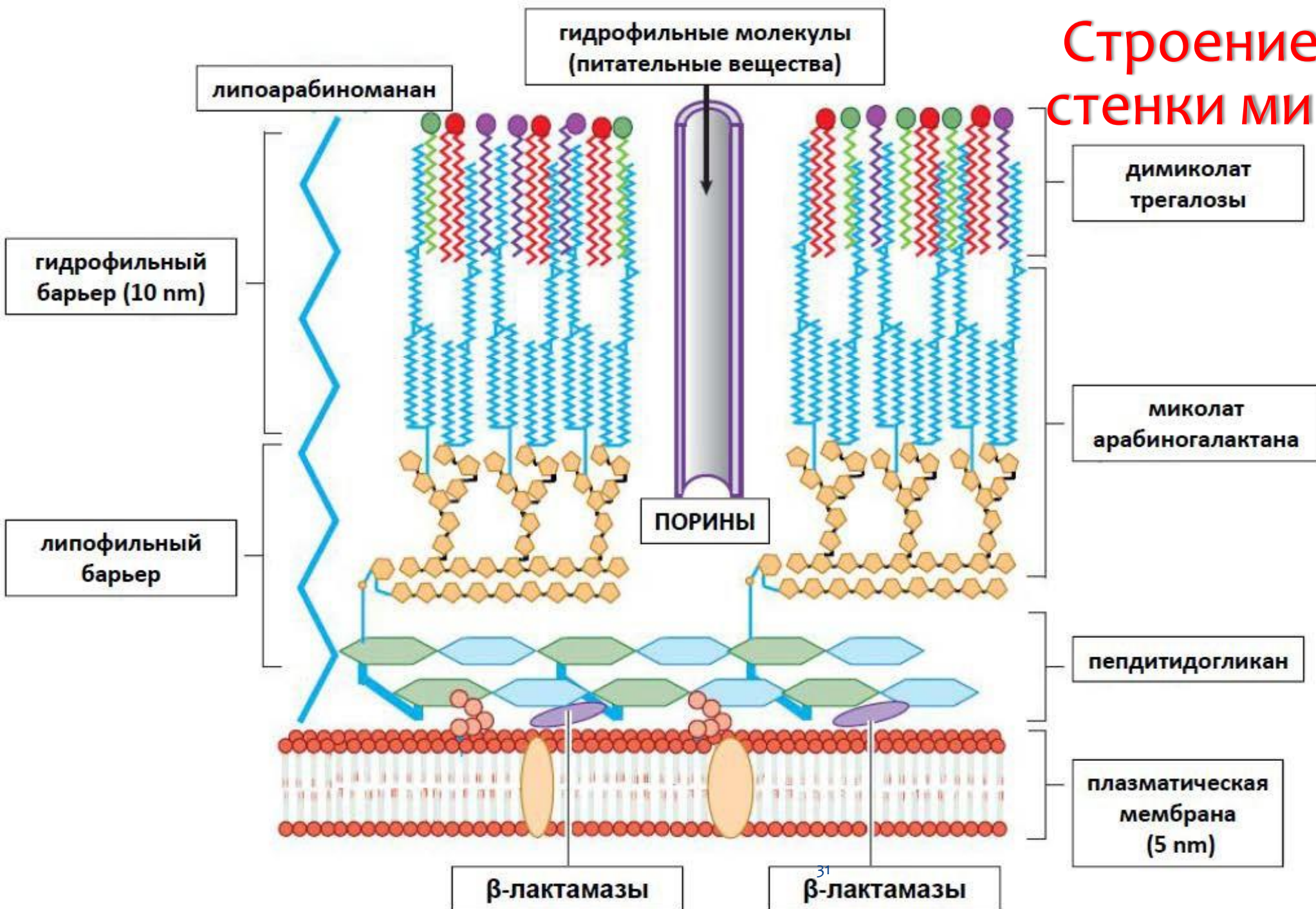
ЭШЕРИХИИ

Окраска по Граму

Механизм окраски по Граму

- Грамположительные бактерии при окраске по Граму **сохраняют комплекс йода с генциановым фиолетовым** за счёт толстых слоев пептидогликана (окрашены в сине-фиолетовый цвет), грамотрицательные бактерии теряют этот комплекс и цвет после обработки спиртом и **окрашены в розовый цвет за счёт докраски фуксином**.
- У грамположительных бактерий клеточная стенка толстая, несложно устроенная, в составе преобладают **пептидогликан и тейхоевые кислоты**.
- У грамотрицательных бактерий клеточная стенка тоньше, трёхслойная за счёт наличия наружной мембраны, содержит **липополисахариды (ЛПС), фосфолипиды, диаминопимелиновую кислоту**.

Строение клеточной стенки микобактерий



Окраска по Цилю-Нельсону

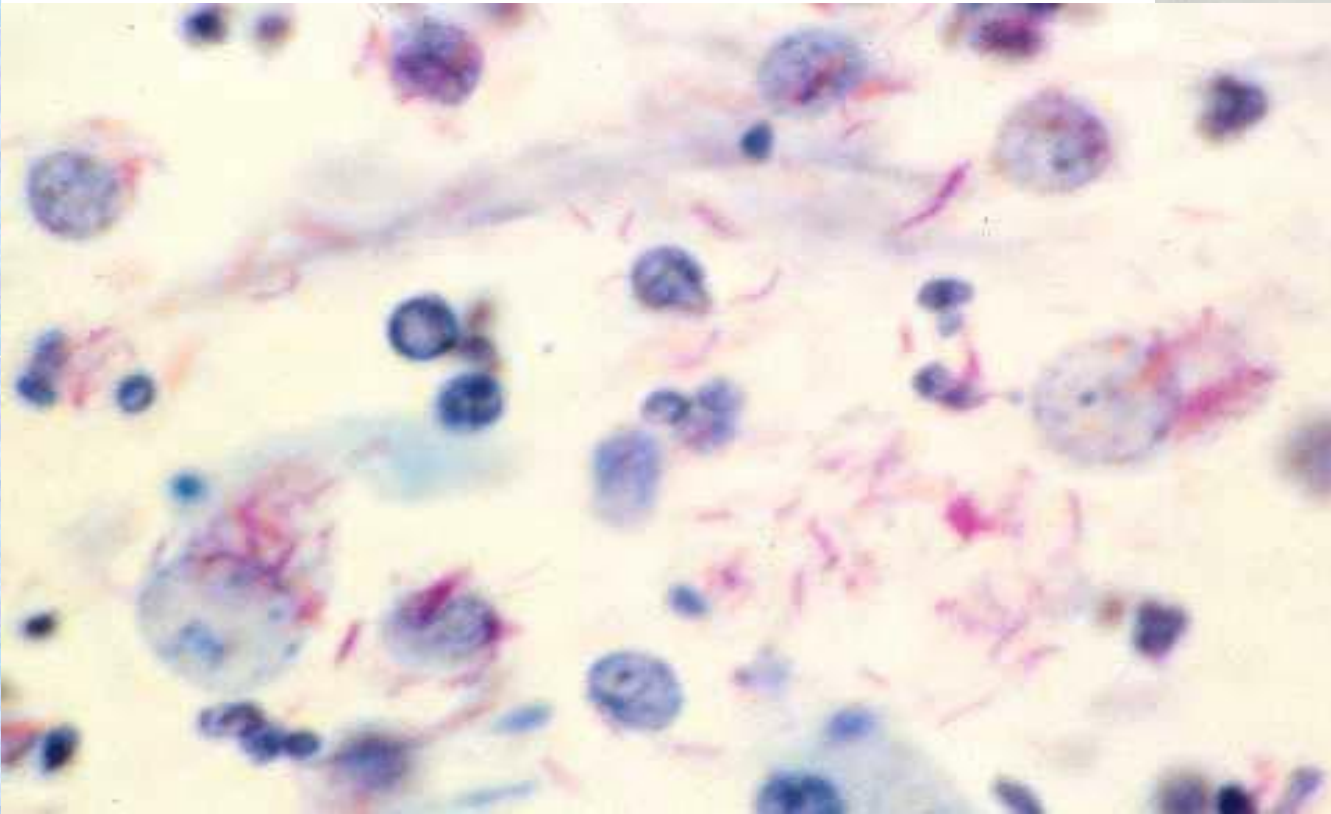
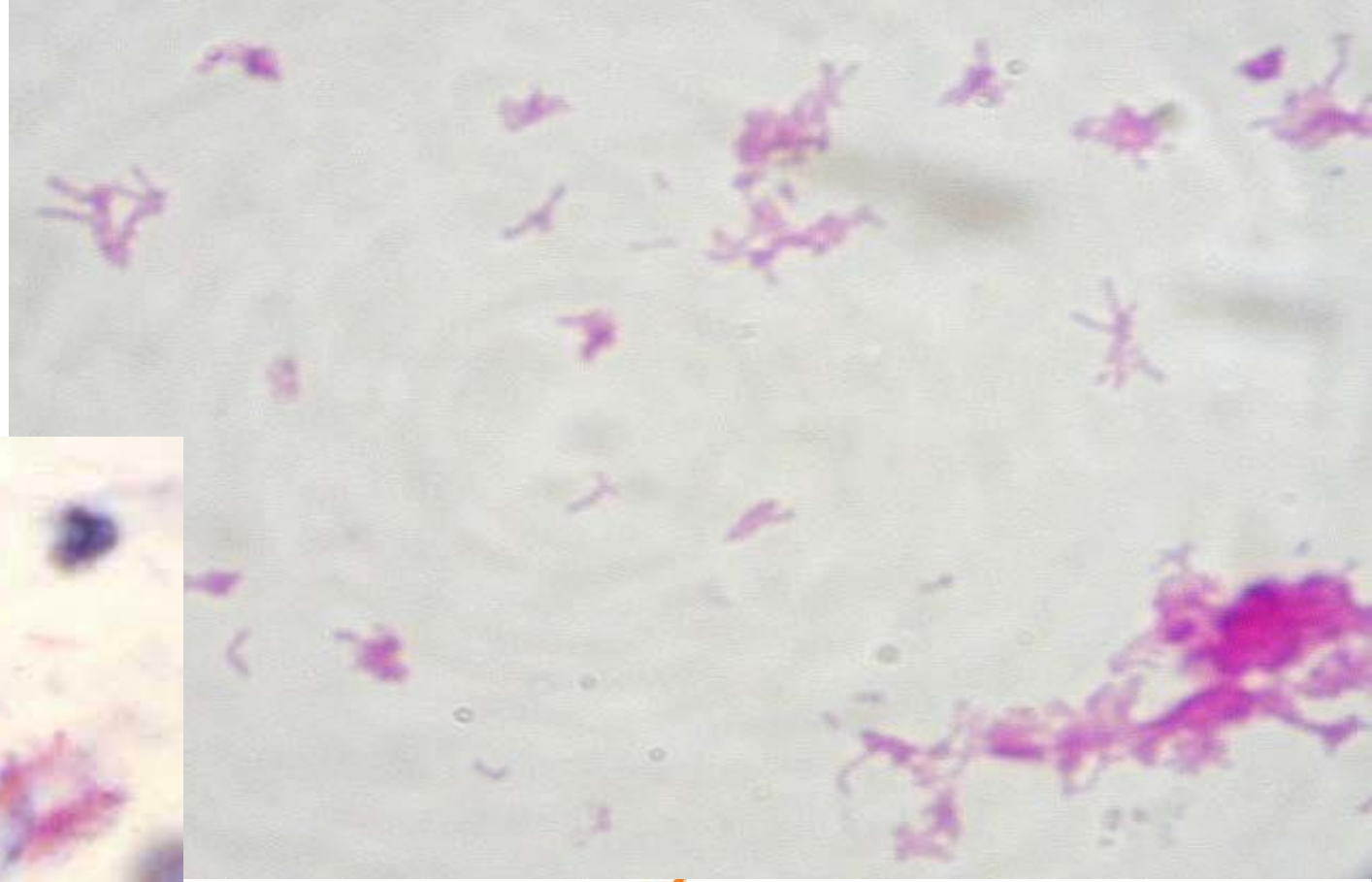


**МИКОБАКТЕРИИ ТУБЕРКУЛЕЗА
В МОКРОТЕ**



**МИКОБАКТЕРИИ ЛЕПРЫ
В ТКАНИ**

Микобактерии окраска по Цилю-Нильсену



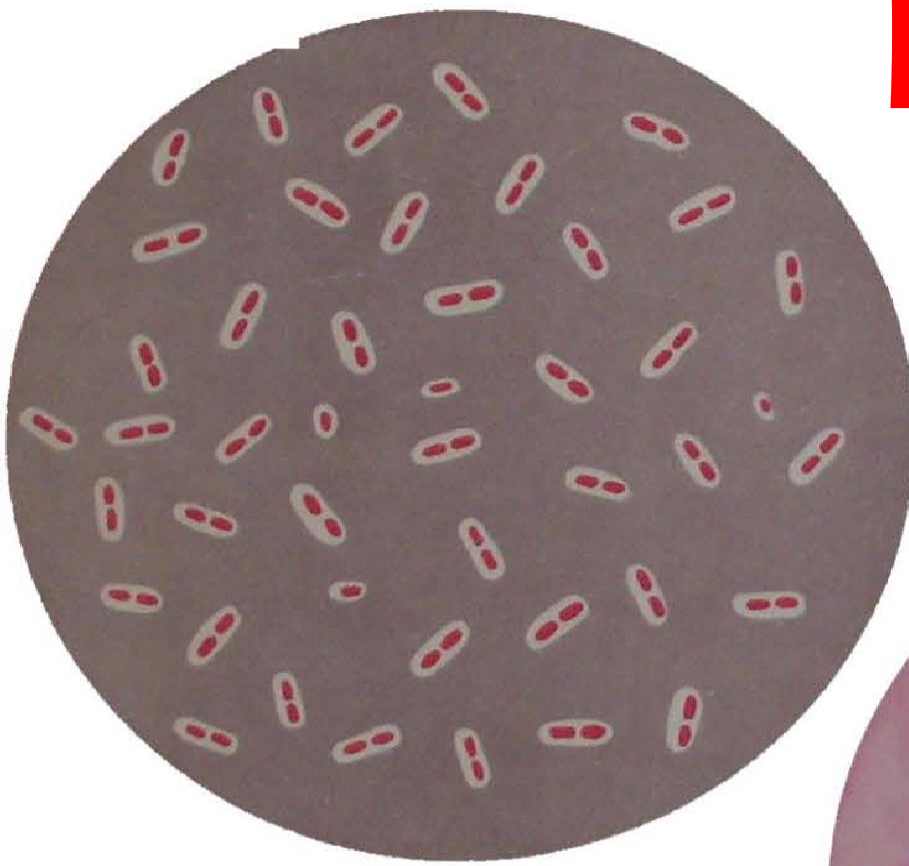
ОКРАСКА ПО БУРРИ - ГИНСУ

ОКРАСКА ПО ГРАМУ

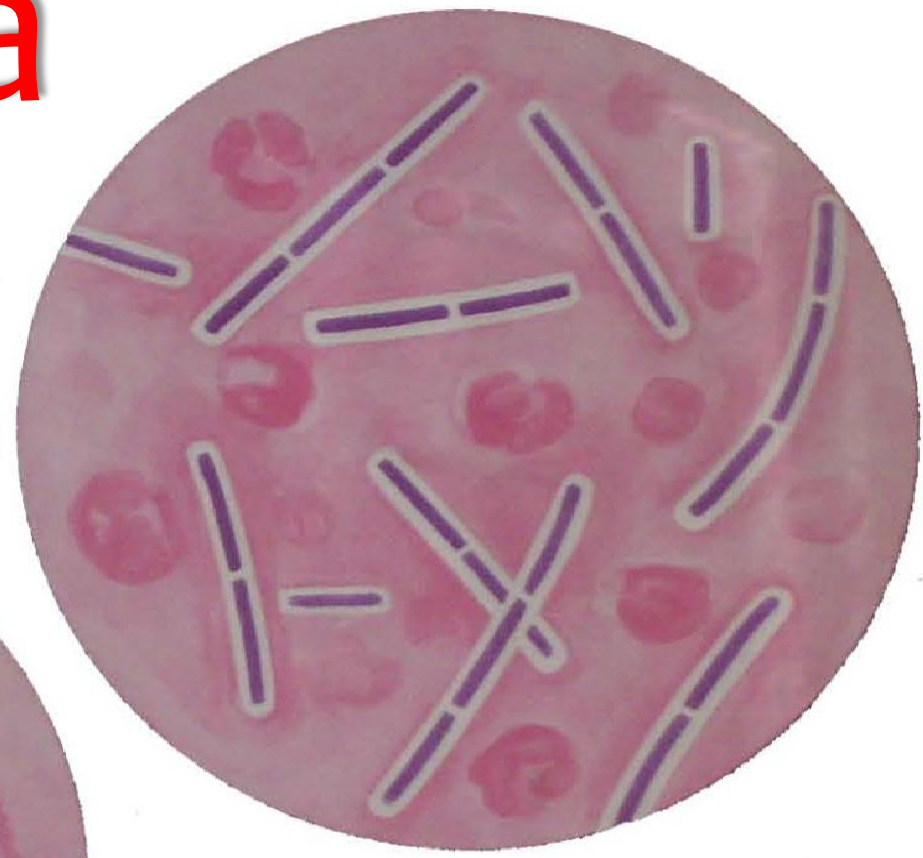
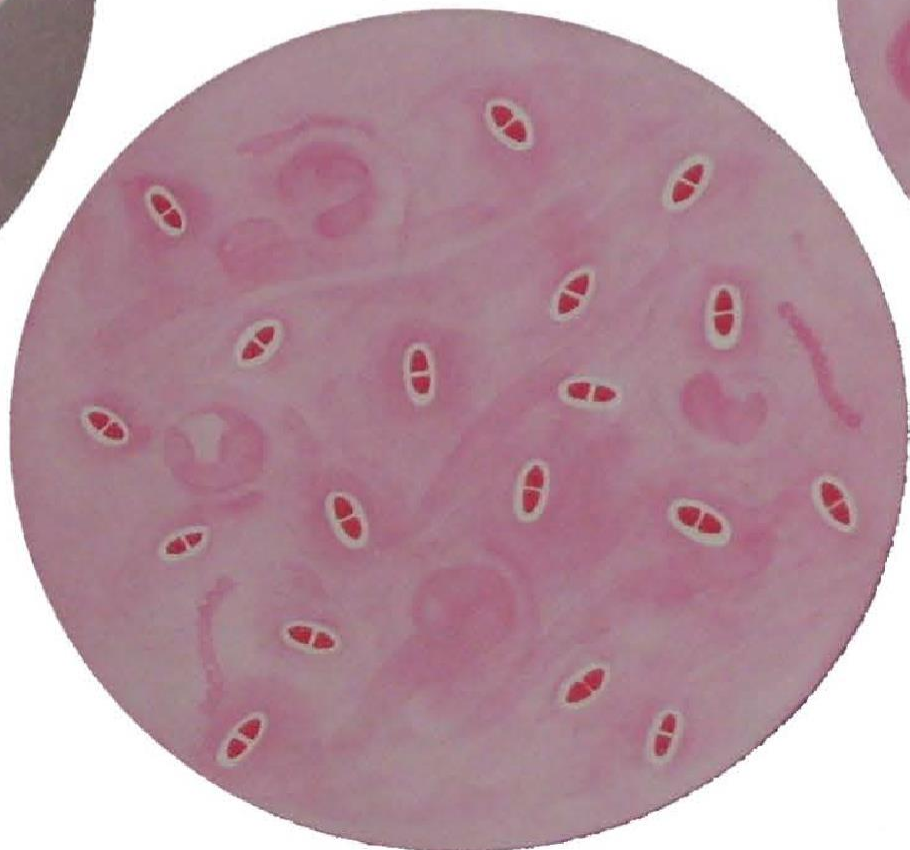
Капсула

**ОКРАСКА
ВОДНЫМ ФУКСИНОМ**

**ПНЕВМОКОККИ
В МОКРОТЕ**

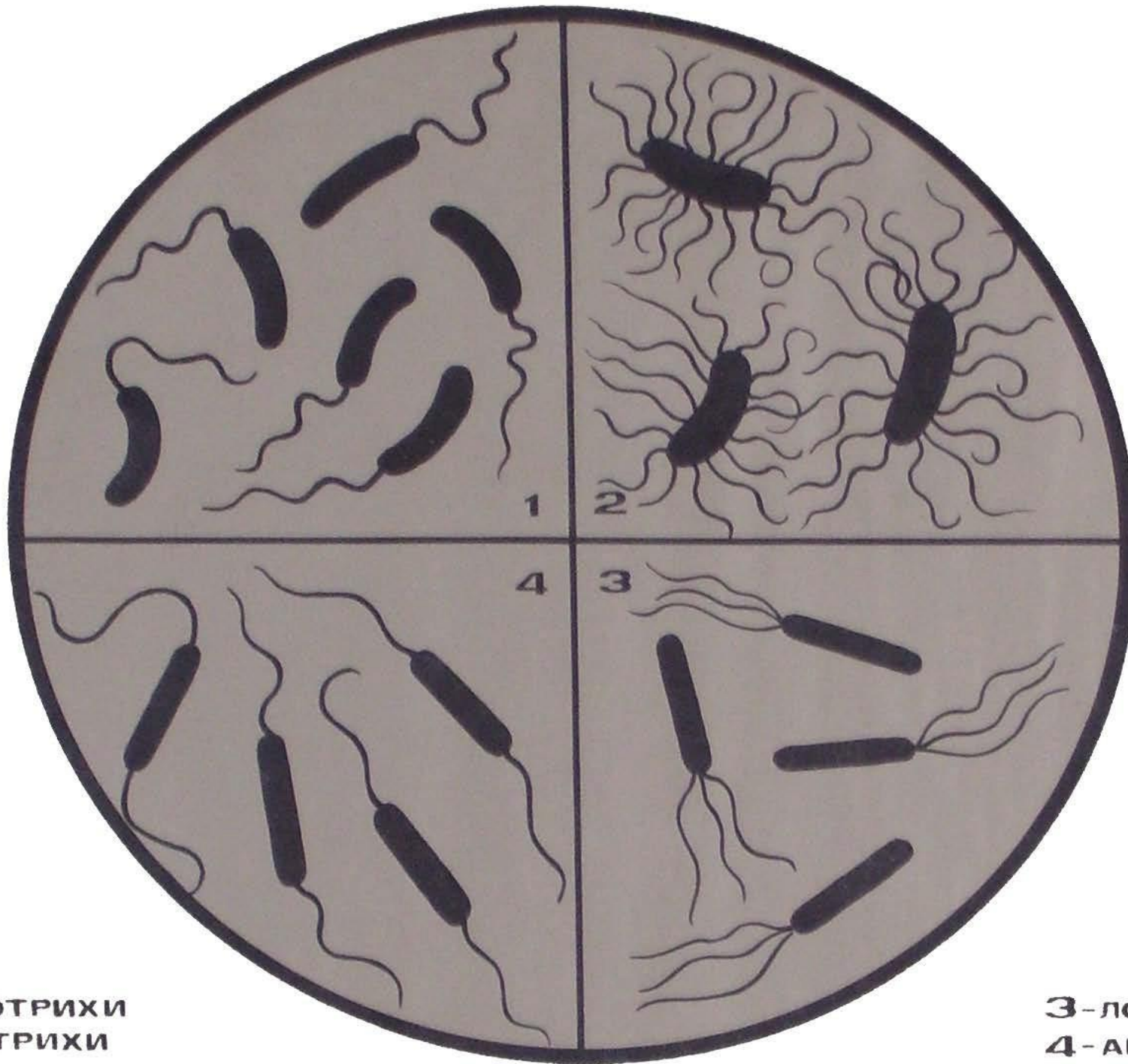


**КЛЕБСИЕЛЛЫ
В ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЕ**



**БАЦИЛЛЫ
СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ
В ОРГАНАХ**

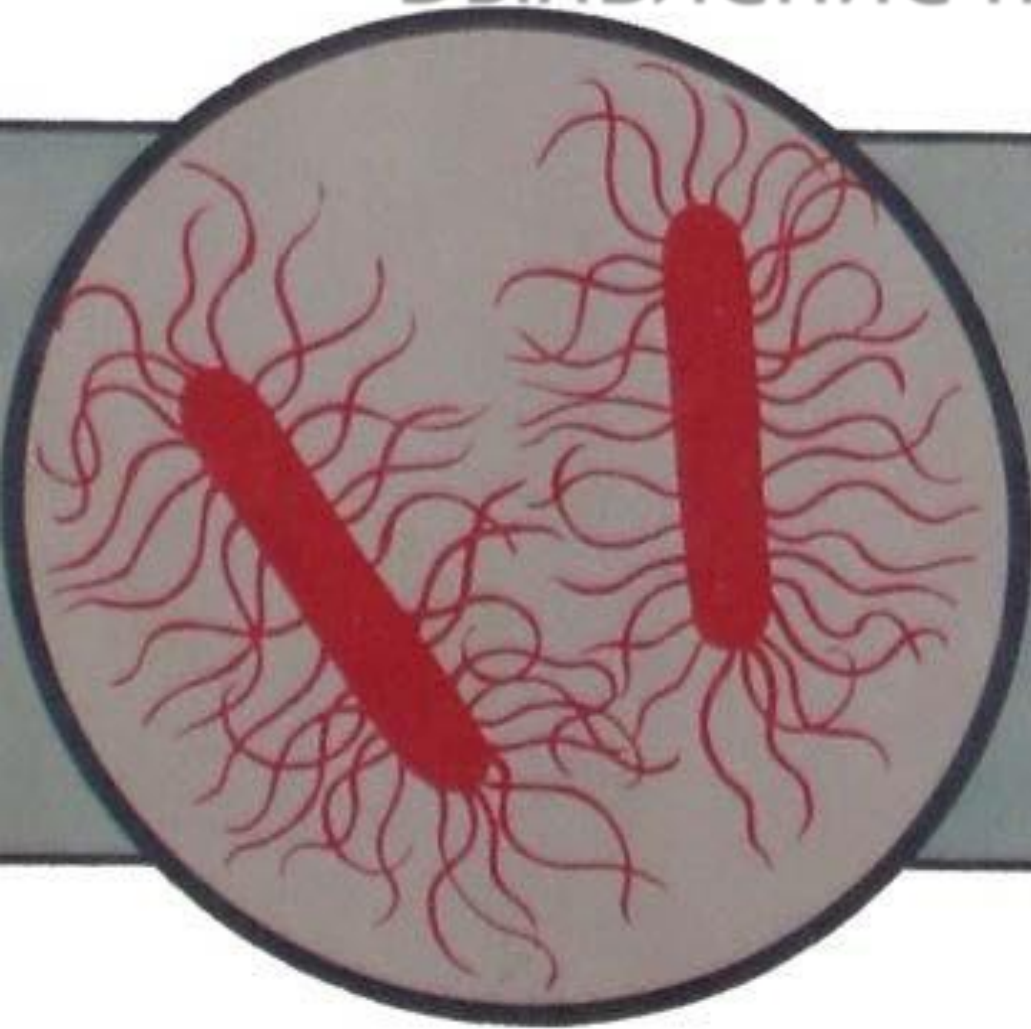
Жгутики



1 - МОНОТРИХИ
2 - ПЕРИТРИХИ

3 - ЛОФОТРИХИ
4 - АМФИТРИХИ

Выявление подвижности бактерий



**ОКРАСКА ЖГУТИКОВ
ПО ЛЕФФЛЕРУ**



**ТЕМНОПОЛЬНАЯ
МИКРОСКОПИЯ**

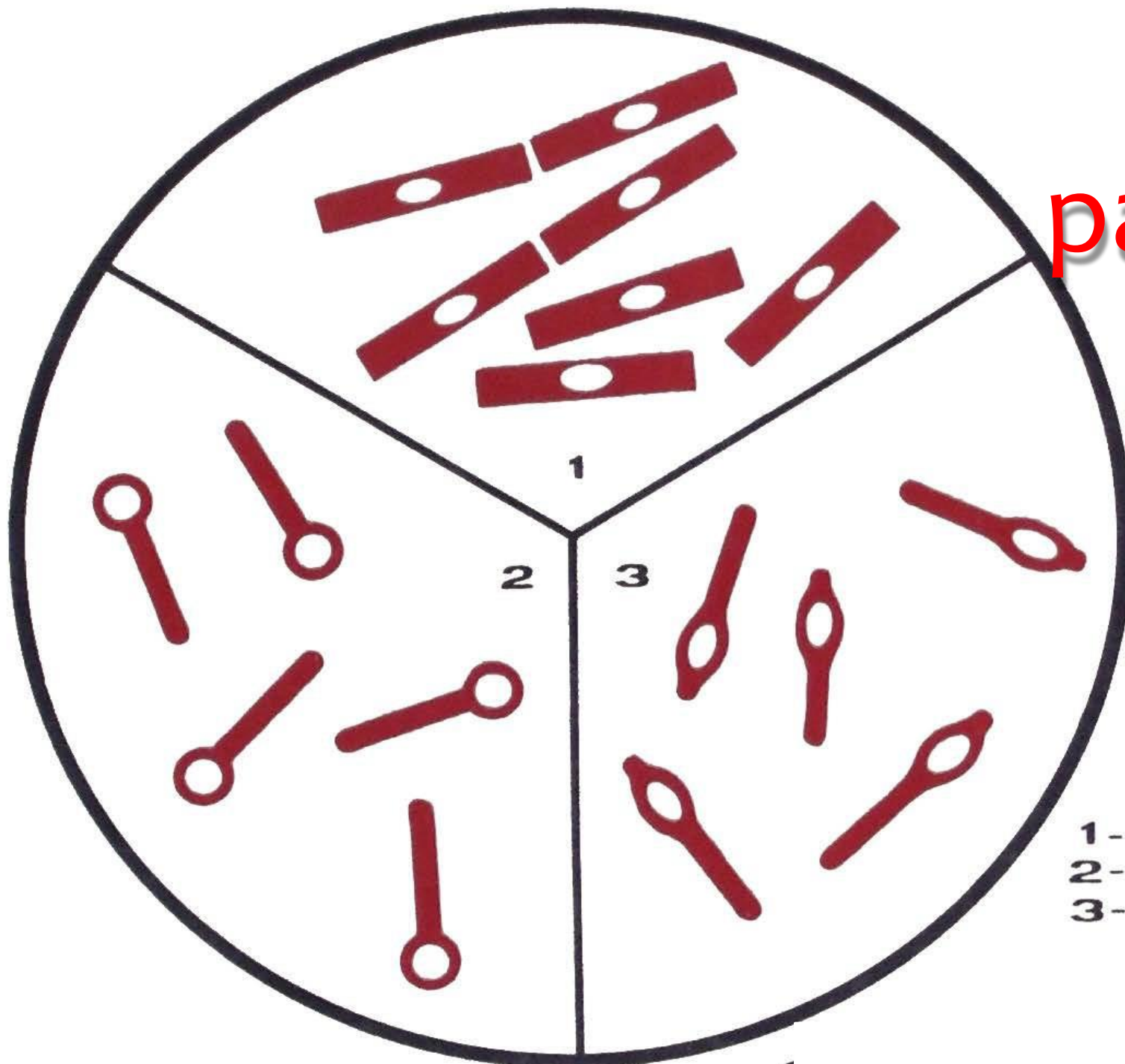


Proteus vulgaris под электронным микроскопом

Жгутики и пили



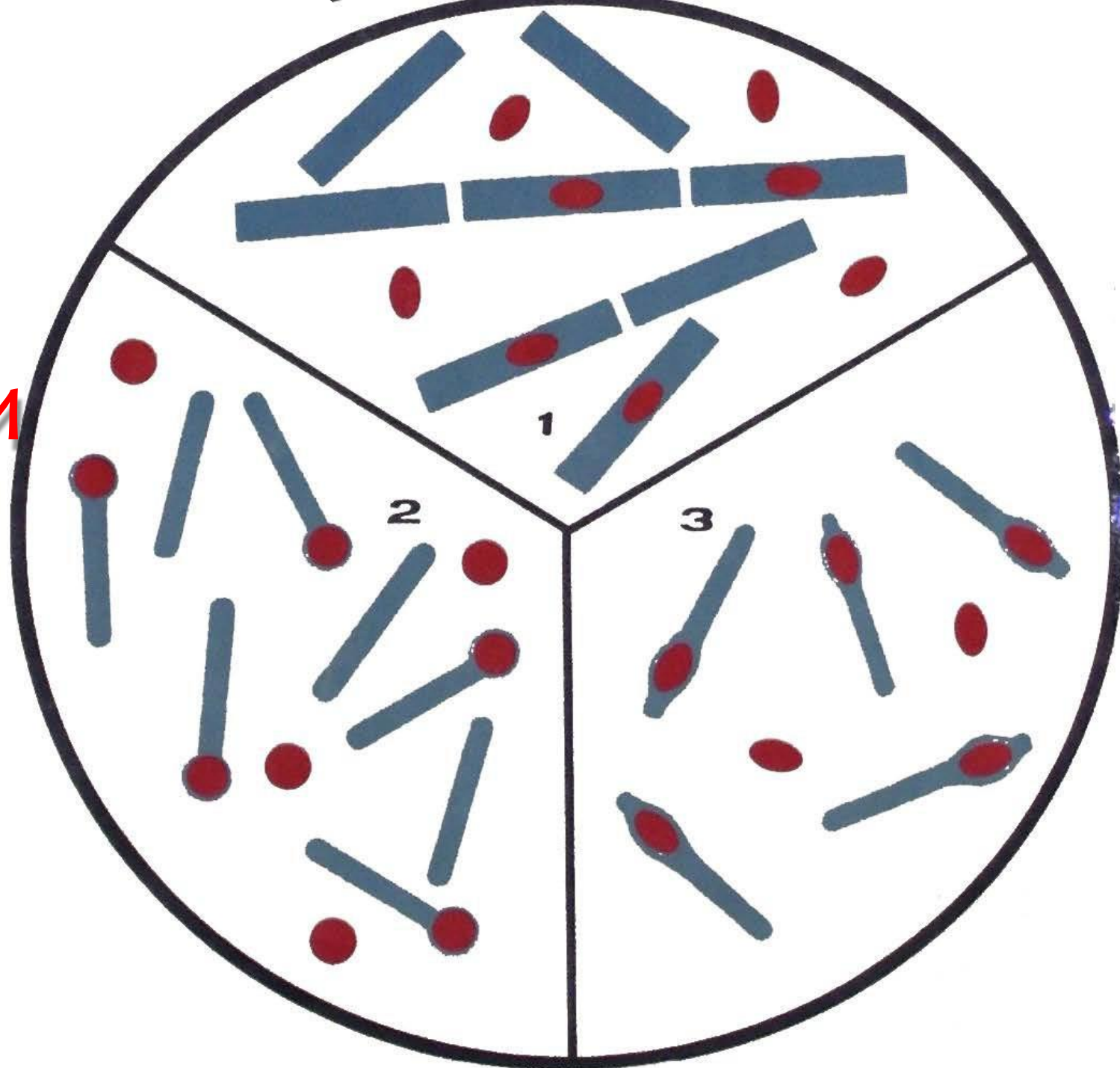
Споры расположение



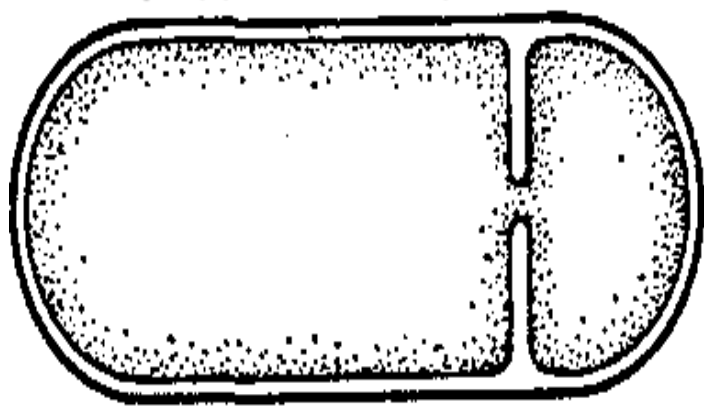
- 1 - ЦЕНТРАЛЬНОЕ
- 2 - ТЕРМИНАЛЬНОЕ
- 3 - СУБТЕРМИНАЛЬНОЕ

Споры окраска по Ауэски

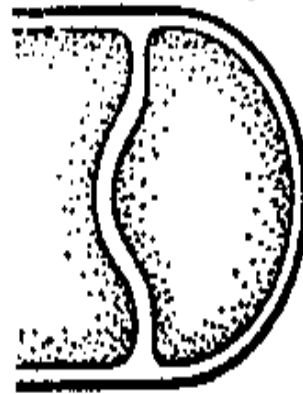
- 1-БАЦИЛЛЫ
СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ
- 2-КЛОСТРИДИИ
СТОЛБНЯКА
- 3-КЛОСТРИДИИ
БОТУЛИЗМА



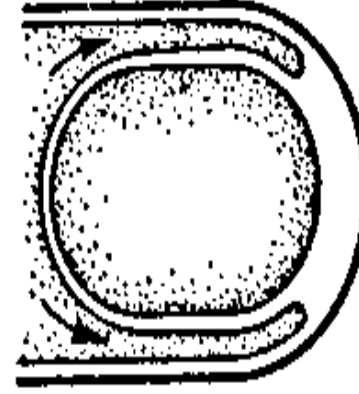
Образование споры. А и Б. Образование септы. В и Г. Окружение протопласта споры протопластом материнской клетки. Д. Образование кортекса и оболочек споры. Е. Строение зрелой споры. 1 - экзоспориум; 2 - наружная оболочка споры; 3 - внутренняя оболочка споры; 4 - кортекс; 5 - клеточная стенка зародыша; 6 - цитоплазматическая мембрана; 7 - цитоплазма с ядерным веществом



А



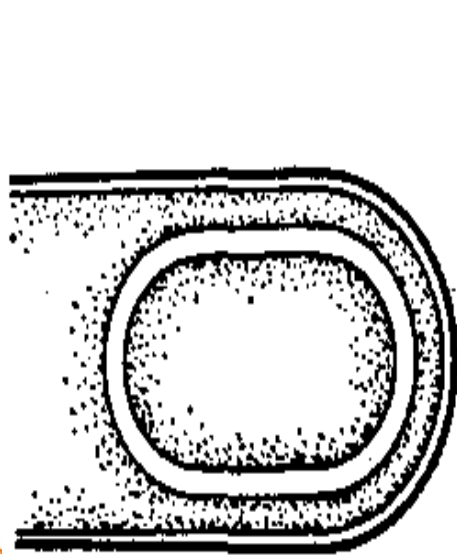
Б



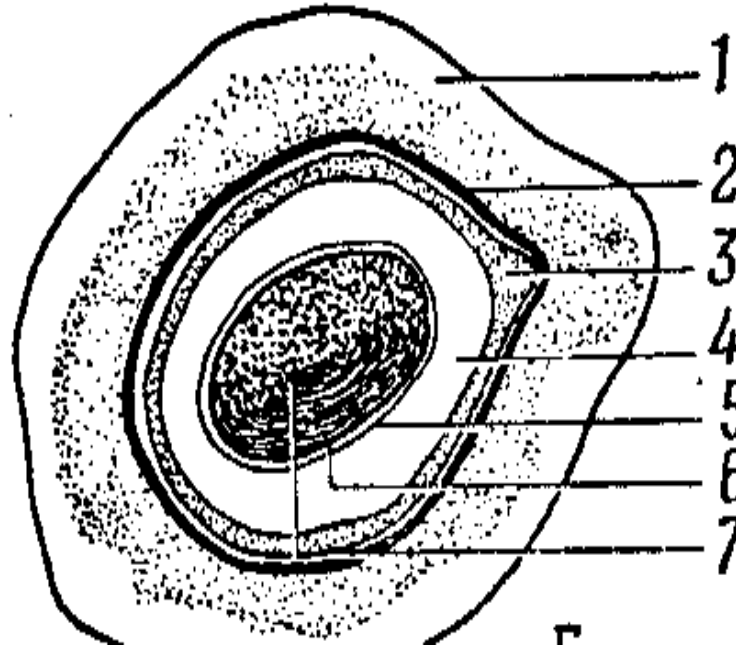
В



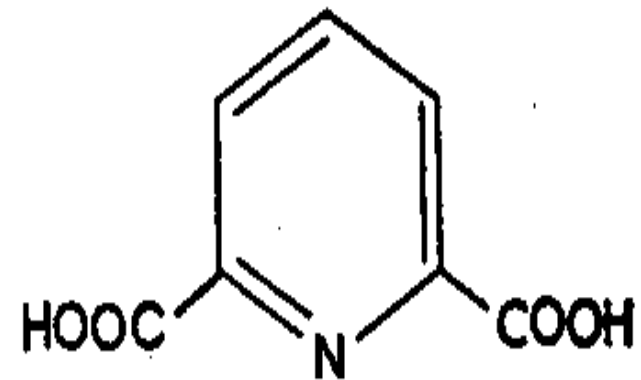
Г



Д



Е



Липиколлиновая

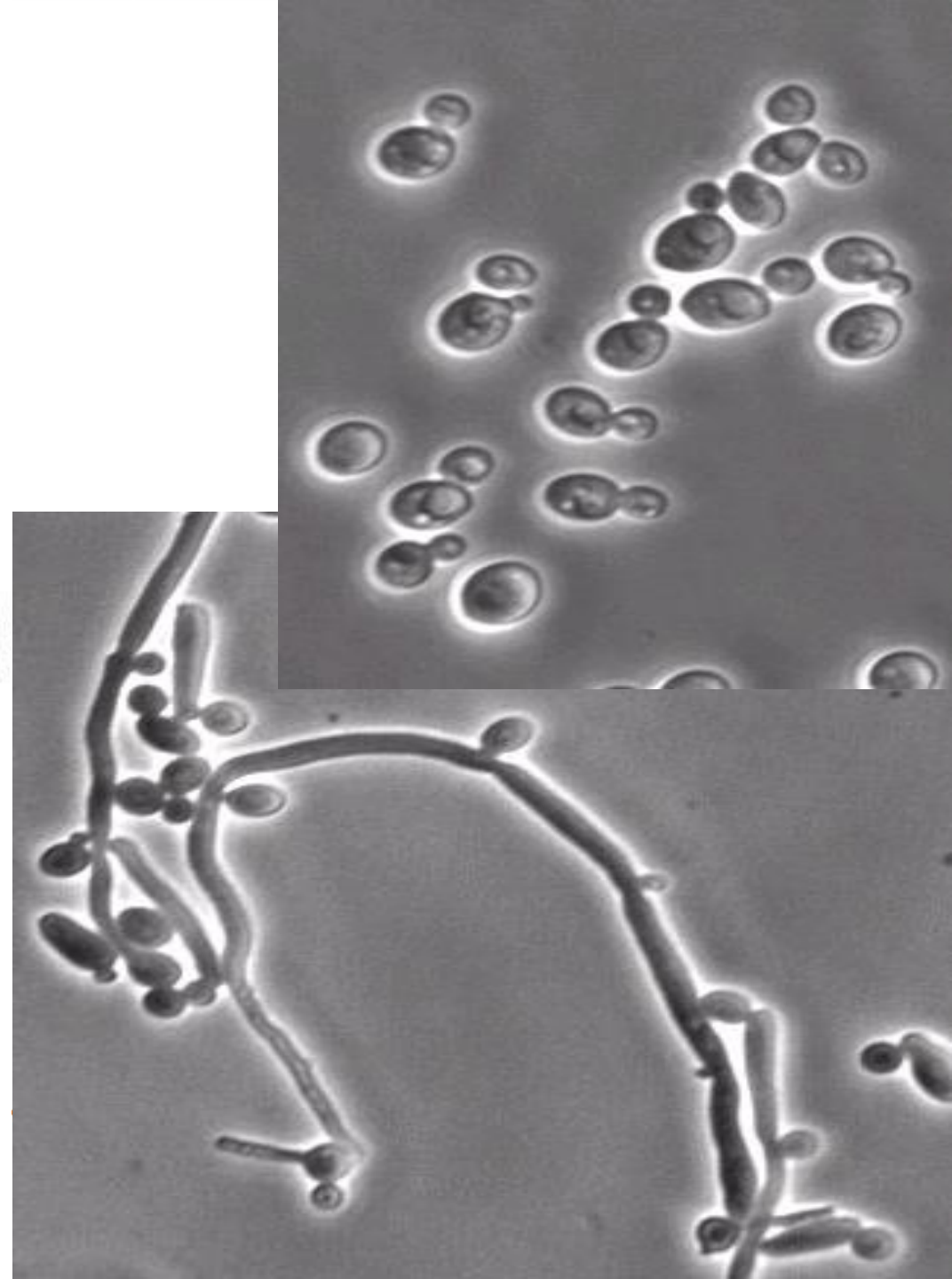
Грибы



Грибы - эукариотические микроорганизмы

- Грибы - дрожжевые и плесневые (мицелиальные). Диморфизм.
- Мицелий - переплетение гифов - нитевидных клеточных структур, у высших грибов с перегородками (септами).
Несовершенные грибы размножаются вегетативным путём (спорами - конидиями), совершенные - половым.
- Эндоспоры - в специализированныхместилищах (спорангиях), внутри клеток (оидии). Вегетативные экзоспоры - бластоспоры, хламидоспоры, артроспоры, конидиоспоры.
- Эндоспоры совершенных грибов - в спорангиях, сферулах. Половые споры у зигомицет (Mucor) - зигоспоры, у аскомицет (Aspergillus, Candida) - аскоспоры (в сумках - асках), у базидиомицет - базидиоспоры на поверхности клетки - базидиума на верхушке четырех стеригм.
- У грибов споры - способ размножения, у бактерий - способ выживания в неблагоприятных условиях.

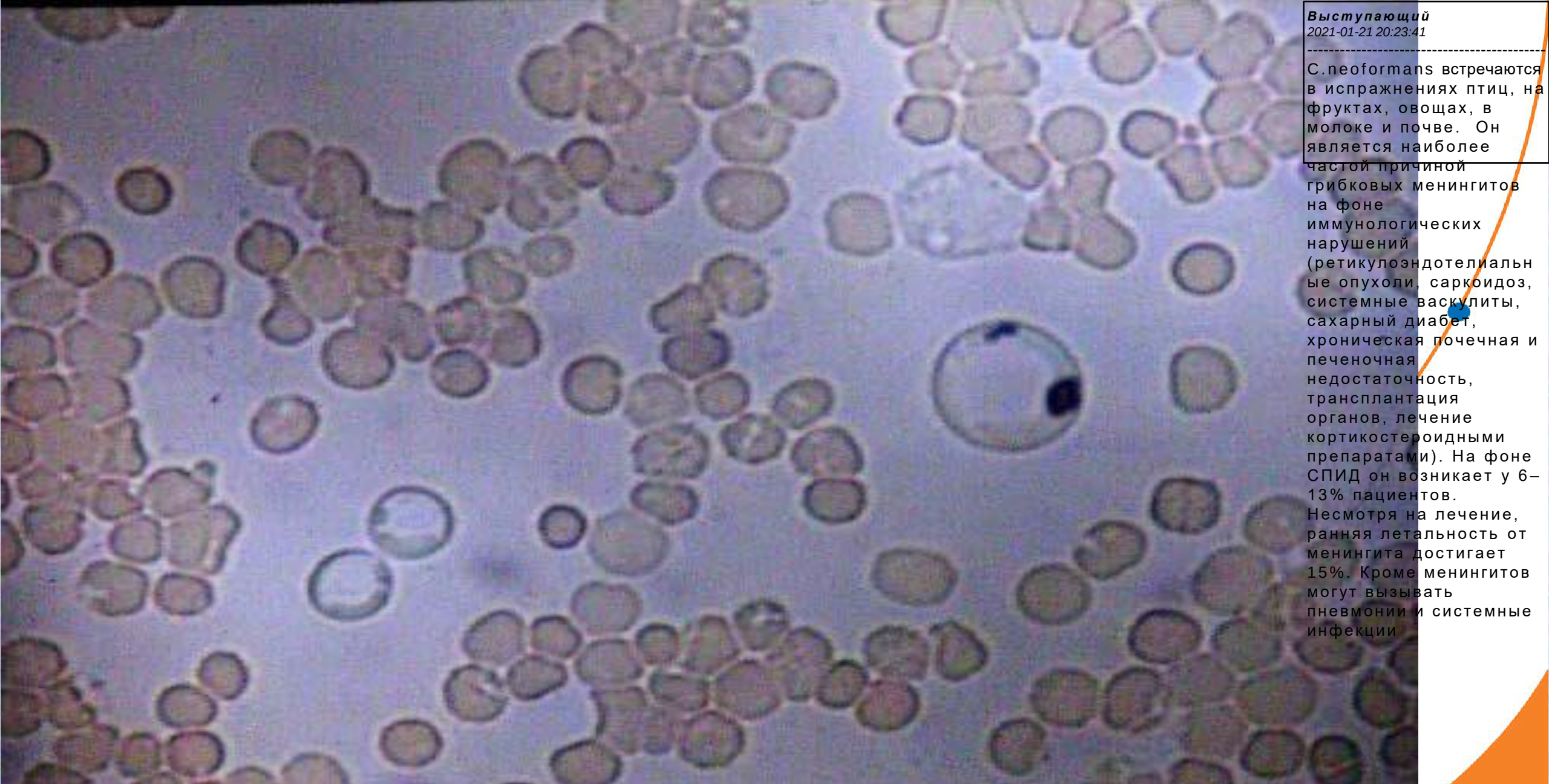
Кандида



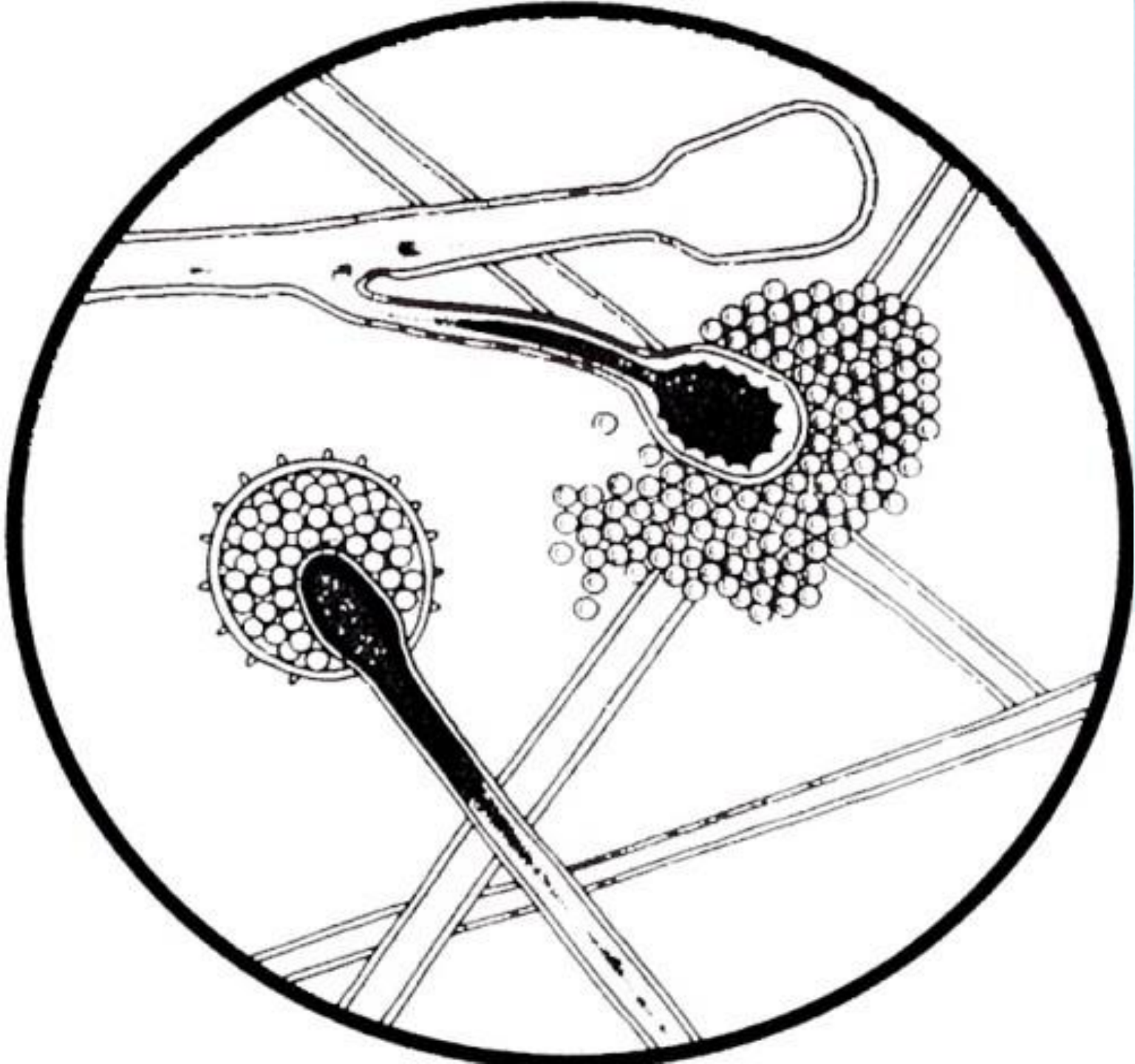


Грибы рода *Candida* в вагинальных мазках

C. neoformans встречаются в испражнениях птиц, на фруктах, овощах, в молоке и почве. Он является наиболее частой причиной грибковых менингитов на фоне иммунологических нарушений (ретикулоэндотелиальные опухоли, саркоидоз, системные васкулиты, сахарный диабет, хроническая почечная и печеночная недостаточность, трансплантация органов, лечение кортикостероидными препаратами). На фоне СПИД он возникает у 6–13% пациентов. Несмотря на лечение, ранняя летальность от менингита достигает 15%. Кроме менингитов могут вызывать пневмонии и системные инфекции

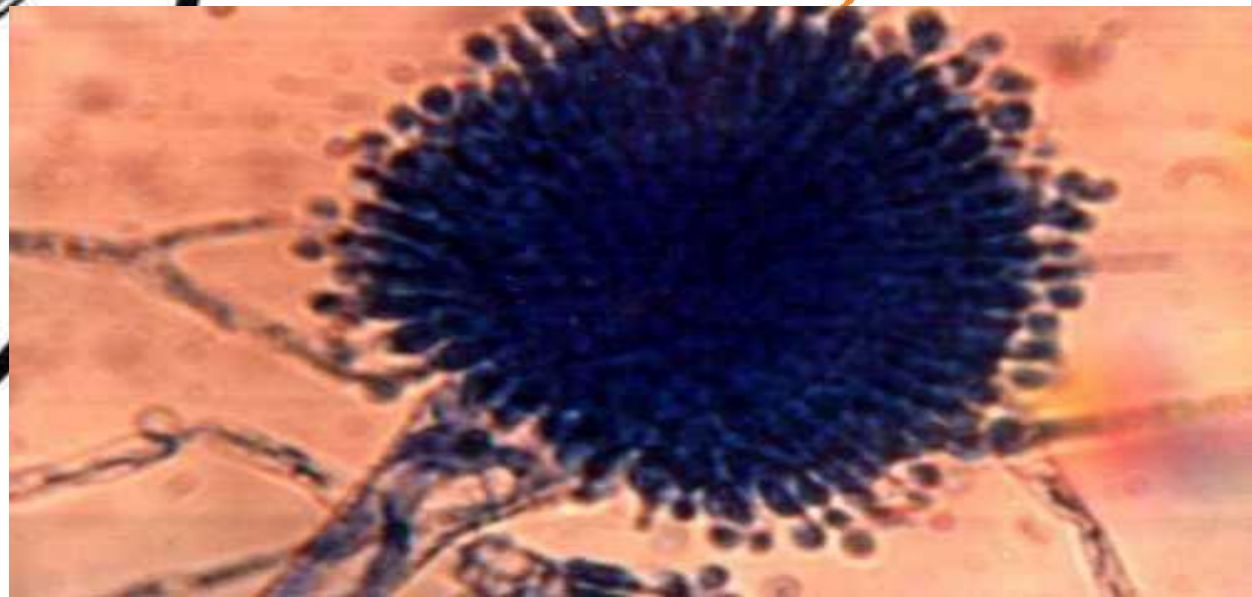


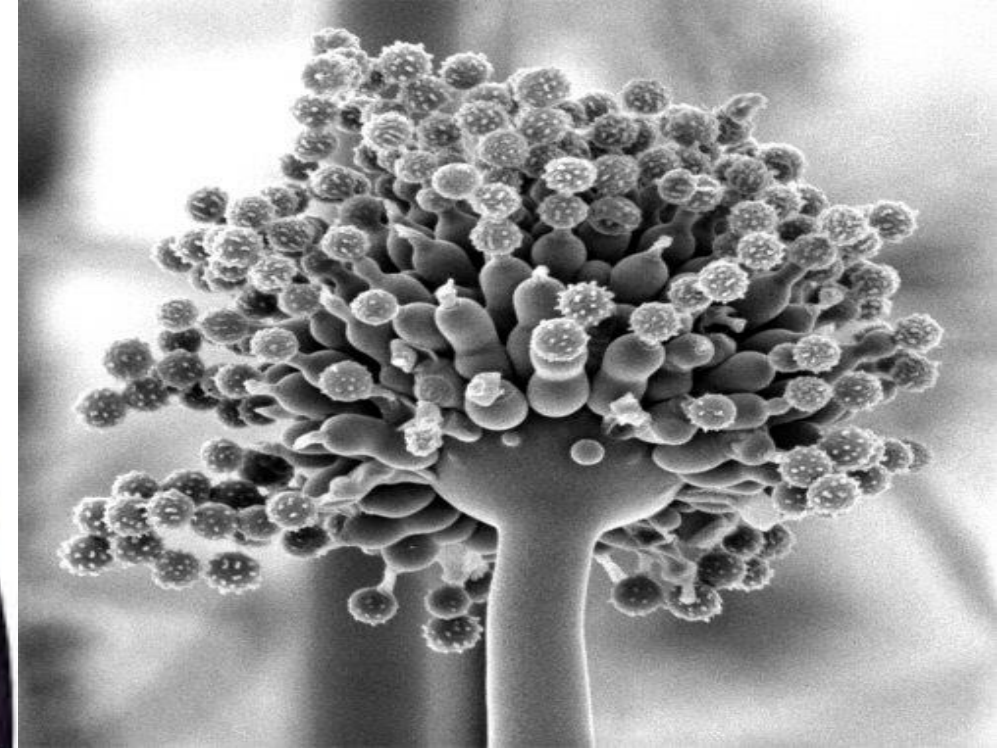
Cryptococcus neoformans в ликворе



Мукор
(спорангий)

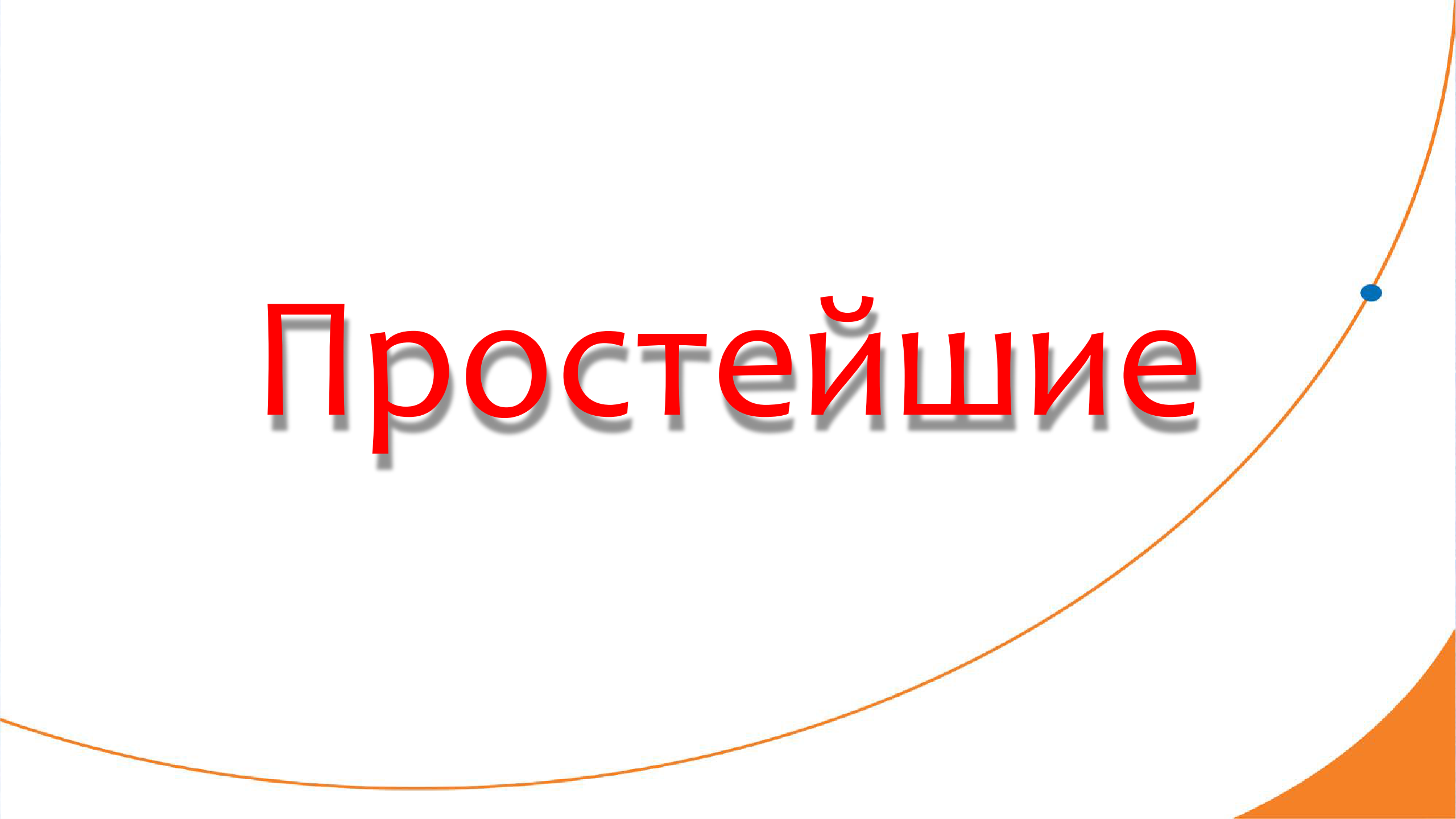
Аспергил (конидии)





Пеницилл
(конидии)

Простейшие



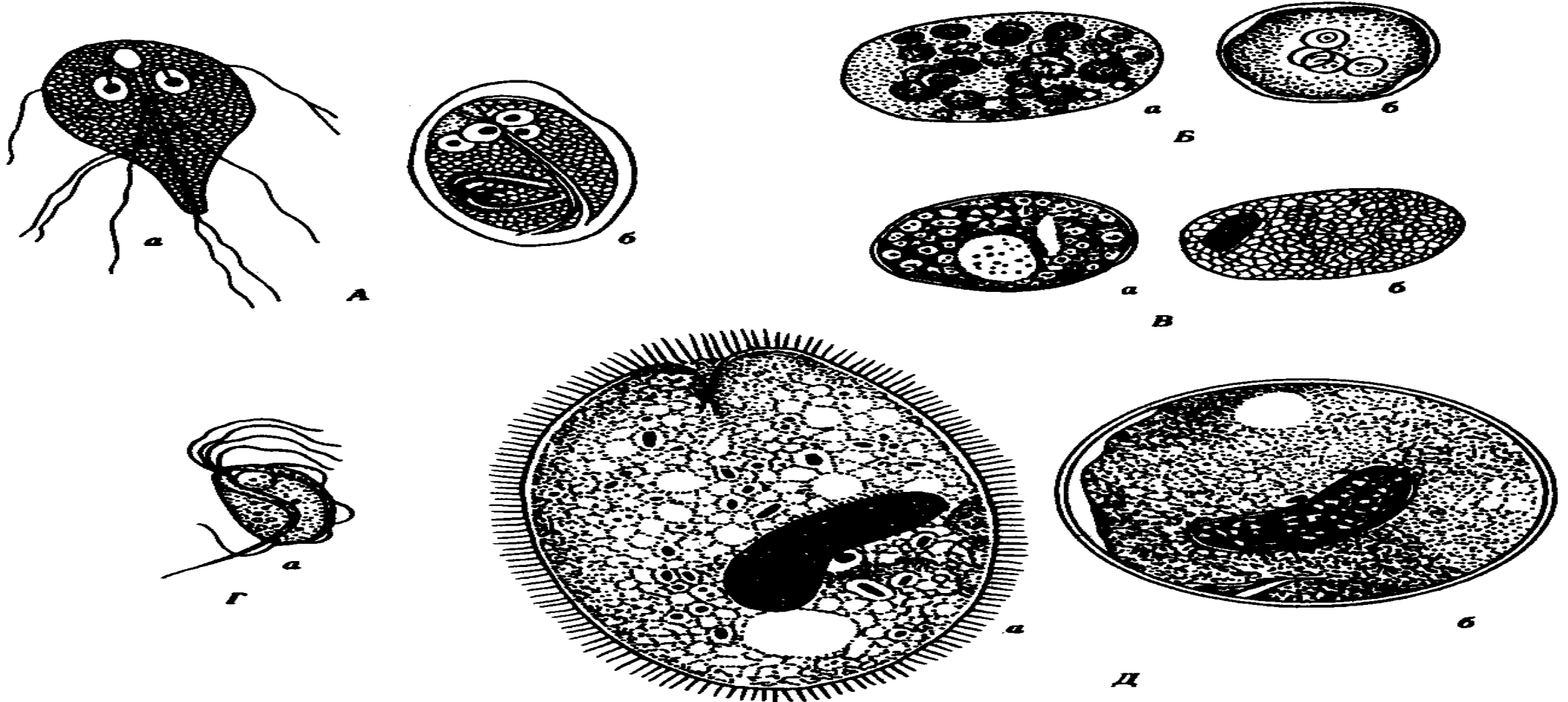
Простейшие имеют более сложную организацию по сравнению с бактериями и грибами. **Снаружи их тело покрывает эластичная и ригидная мембрана - пелликула, образованная внешним слоем цитоплазмы. У некоторых видов мембрана клетки может включать опорные фибриллы и минеральный скелет. Органоиды идентичны клеткам многоклеточных животных организмов; исключением может быть наличие у некоторых видов нескольких ядер. Многие простейшие способны активно двигаться за счёт псевдоподий, жгутиков, ресничек.** Включены в царство *Protozoa*, подцарство *Animalia*, разделённое на 7 типов. Патогенные для человека виды, входят в состав 3 типов - *Sarcomastigophora*, *Apicomplexa*, *Ciliophora*. Всего насчитывают около 7 тыс. видов, патогенных для растений, животных, человека. **Жизненный цикл паразитических простейших нередко включает образование промежуточных форм в различных хозяевах, что даёт им возможность более эффективно инфицировать восприимчивые организмы.**

	Представители	Болезни
Жгутиконосцы	<i>Lamblia intestinalis</i> (<i>Giardia lamblia</i>)	Диарея, мальабсорбция
	<i>Trichomonas vaginalis</i>	Вагинит, уретрит
	<i>Trichomonas hominis</i>	Кишечный трихомоноз
	<i>Trichomonas tenax</i>	Лёгочный трихомоноз
	<i>Trypanosoma brucei gambiense</i>	Африканский трипаносомоз
	<i>Trypanosoma brucei rhodesiense</i>	Болезнь Шагаса
	<i>Leishmania</i> spp.	Лейшманиозы
Амёбы	<i>Entamoeba histolytica</i>	Амёбиаз
	<i>Acanthamoeba</i> spp.	Амёбный менингоэнцефалит, абсцесс мозга, кератит
Споровики	<i>Toxoplasma gondii</i>	Токсоплазмоз
	<i>Sarcocystis</i> spp.	Саркоцистоз
	<i>Isospora</i> spp.	Диарея
	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Криптоспоридиоз
	<i>Cyclospora</i> spp.	Диарея
	<i>Plasmodium ovale</i>	Малярия <i>ovale</i>
	<i>Plasmodium malariae</i>	Четырёхдневная малярия
	<i>Plasmodium falciparum</i>	Тропическая малярия
	<i>Babesia</i> spp.	Бабезиоз
Реснитчатые	<i>Balantidium coli</i>	Балантидиазная дизентерия
Родственные микроорганизмы	Микроспоридии	Микроспоридиоз
	<i>Blastosystis hominis</i>	Бластоцистоз

Простейшие: 1.саркодовые (амебы), 2.споровики (токсоплазмы, плазмодии, пироплазмы), 3.жгутиконосцы (трихомонады, лейшмании), 4.инфузории

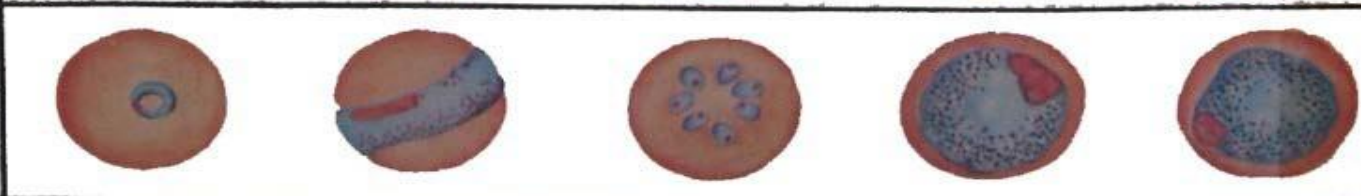
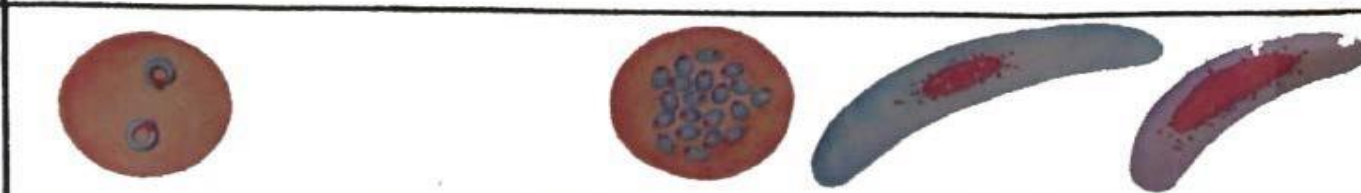
Простейшие, обитающие в тонкой и толстой кишках:

А – лямблия; Б – дизентерийная амеба; В – кишечная амеба; Г – кишечная трихомонада; Д - балантидий
кишечный: а – трофозоиты, б – цисты



Споровики

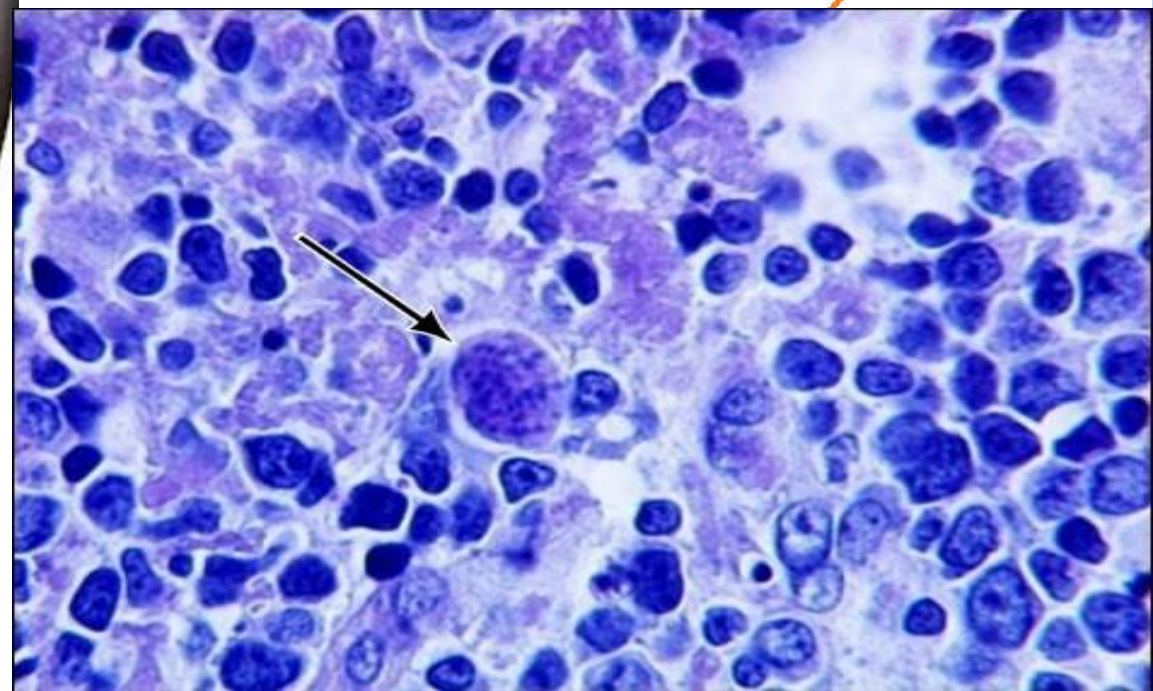
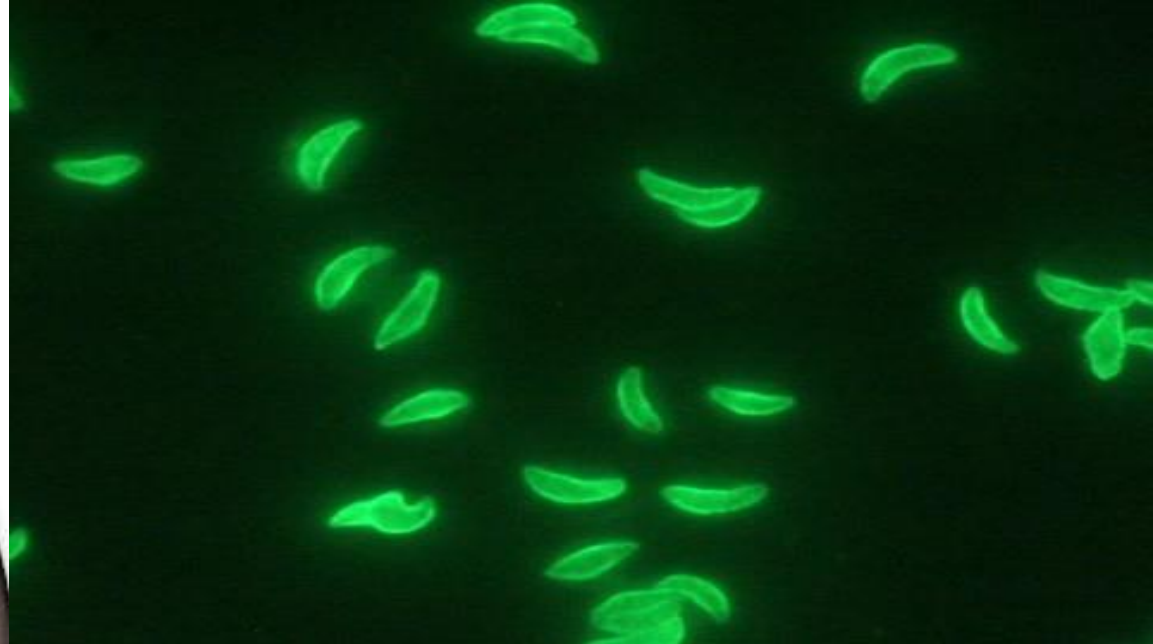


ВОЗБУДИТЕЛЬ ТРЕХДНЕВНОЙ МАЛЯРИИ	
ВОЗБУДИТЕЛЬ ЧЕТЫРЕХДНЕВНОЙ МАЛЯРИИ	
ВОЗБУДИТЕЛЬ ТРОПИЧЕСКОЙ МАЛЯРИИ	



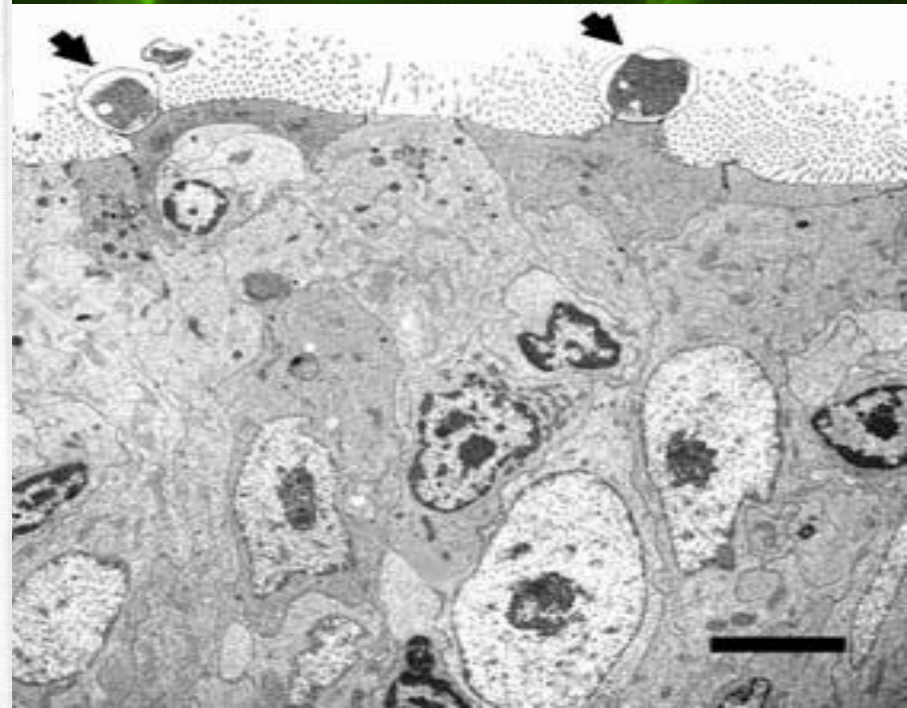
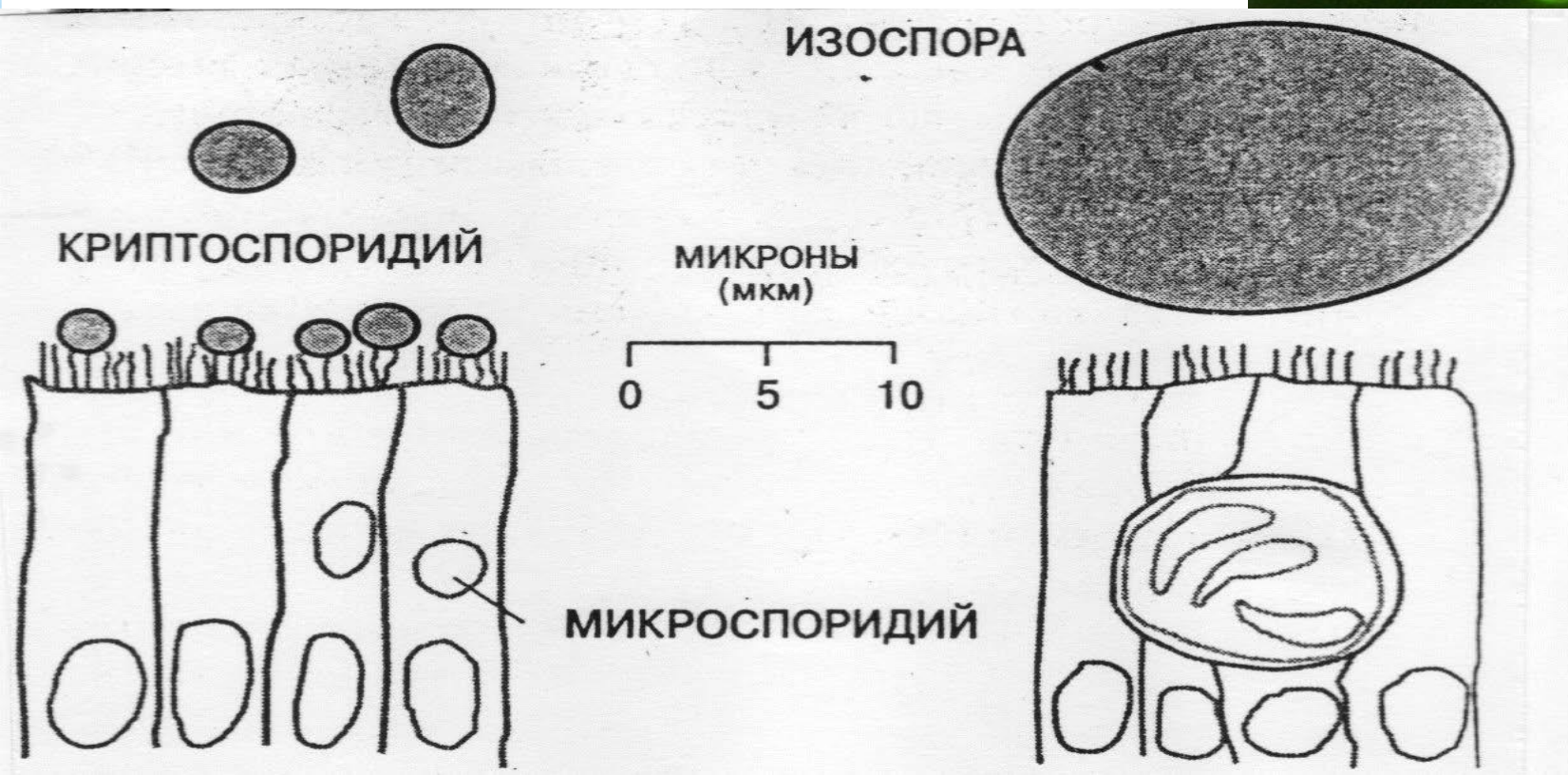
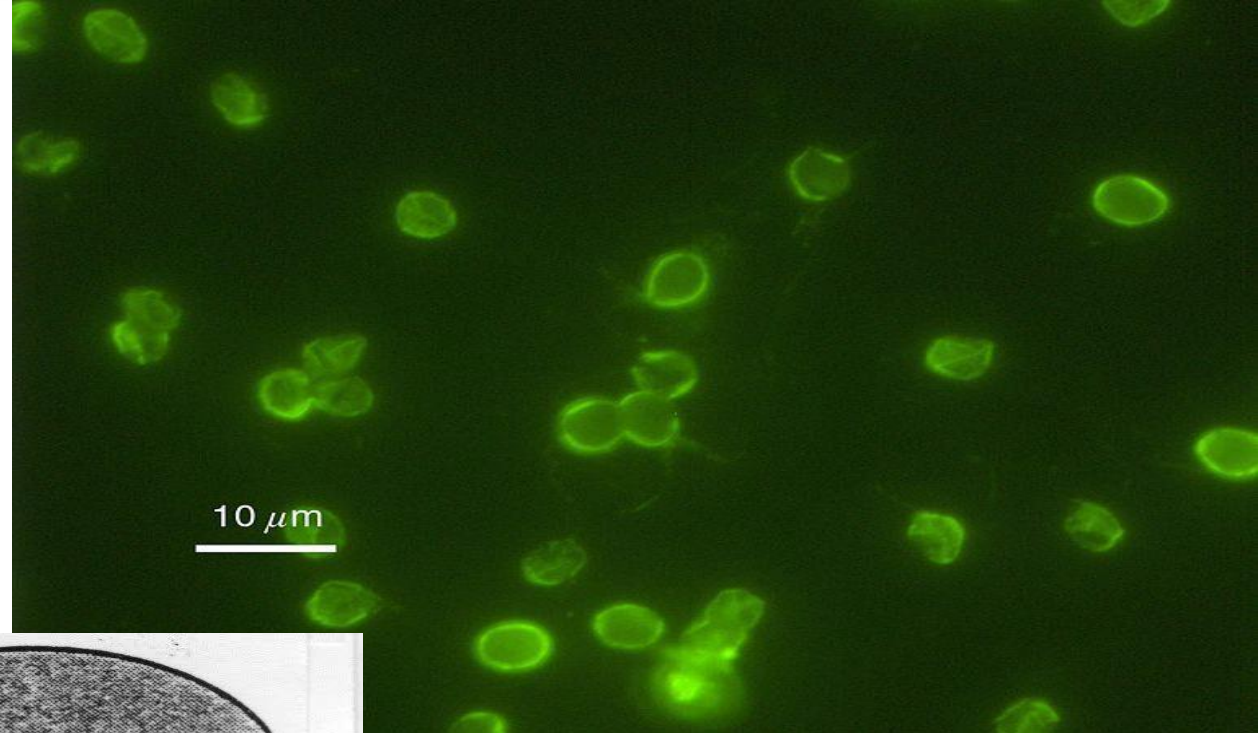
Малярийные плазмодии

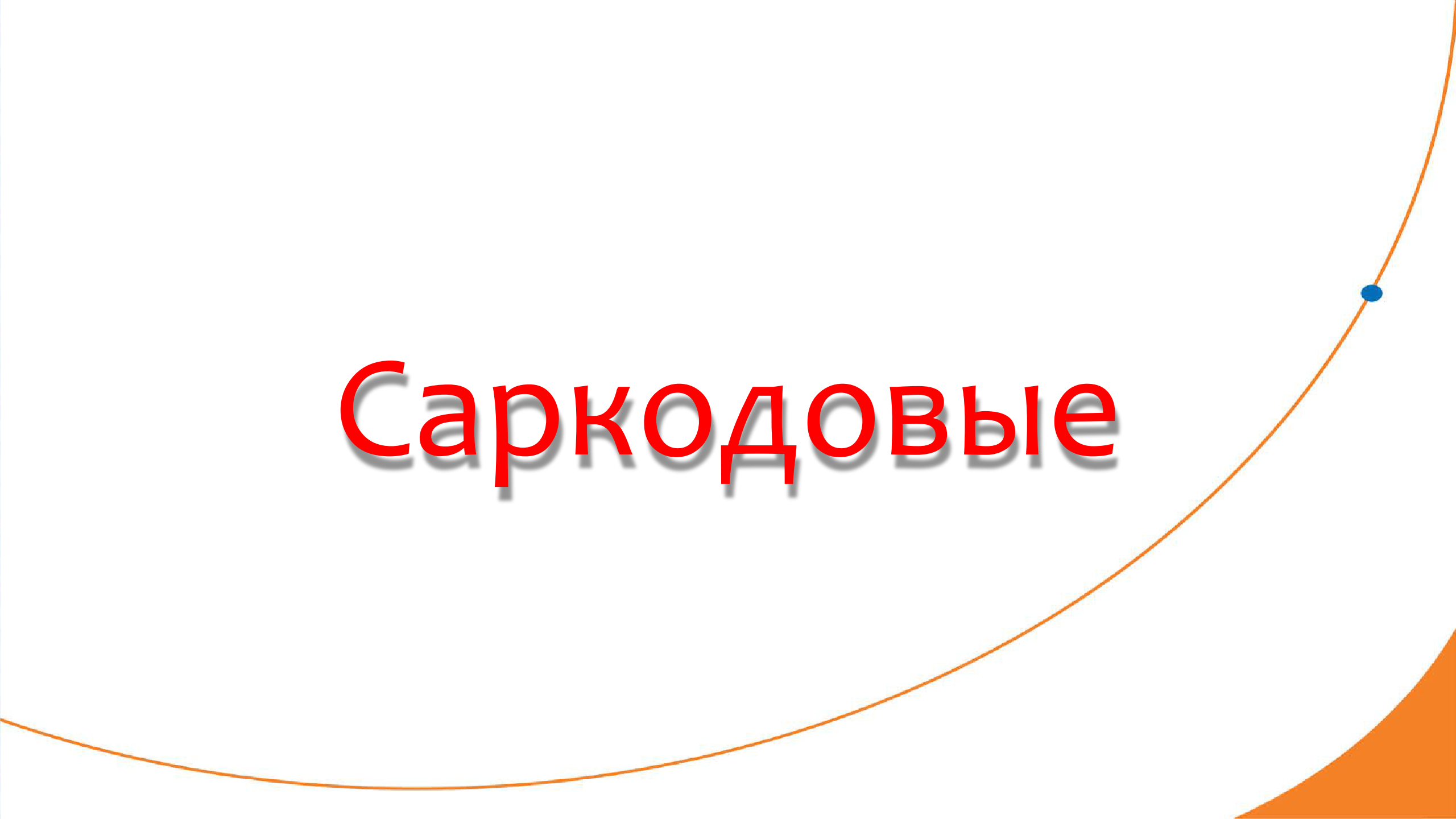
Токсоплазма



Криптоспоридии

Криптоспоридии - простейшие, ассоциированные с ВИЧ/СПИД и вызывающие поражения желудочно-кишечного тракта.



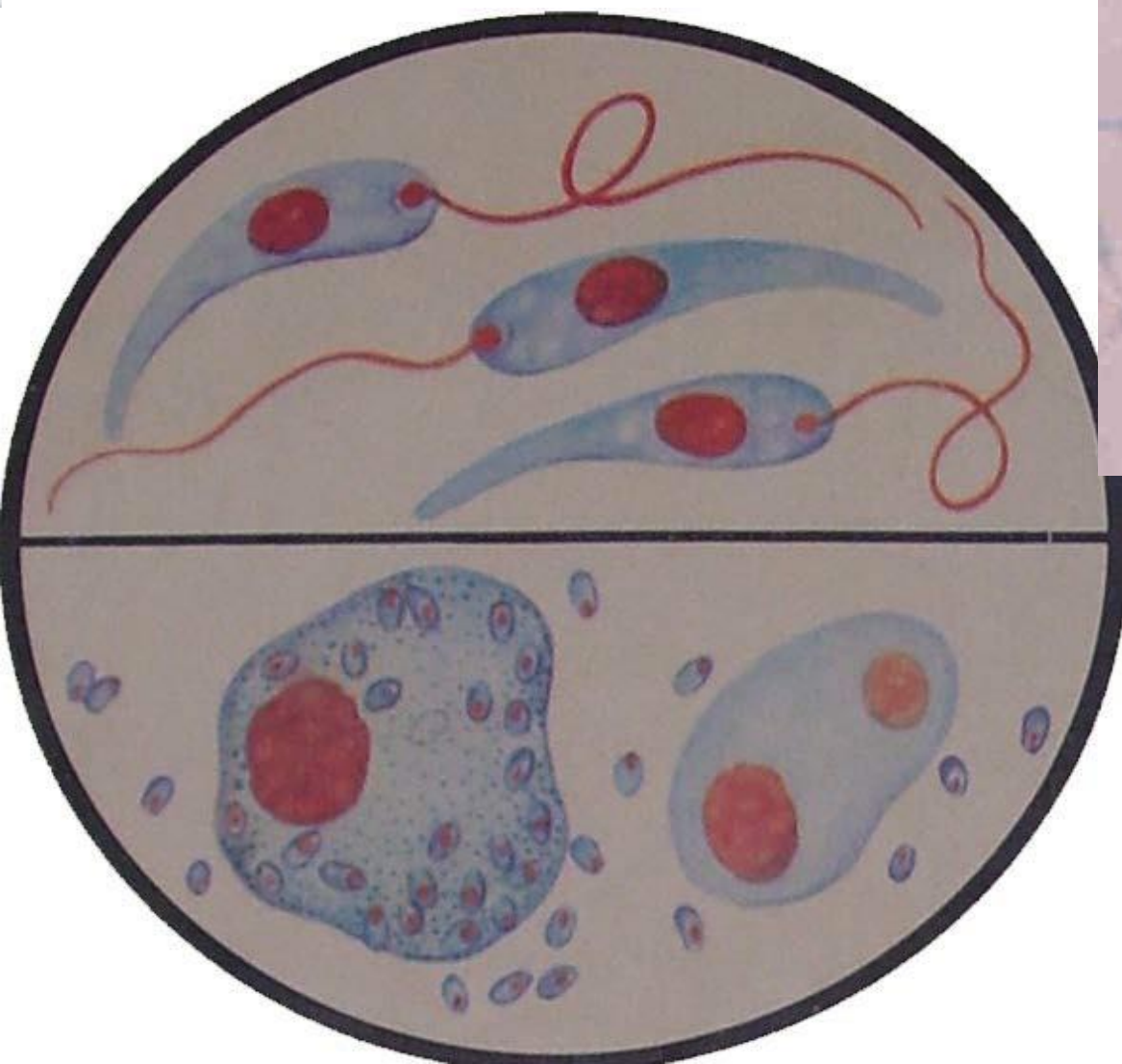
A decorative orange curve starts from the bottom left, curves upwards, and ends at the top right. A small blue dot is located on the curve in the upper right quadrant.

Саркодовые



Амёбы

ЖГУТИКОНОСЦЫ

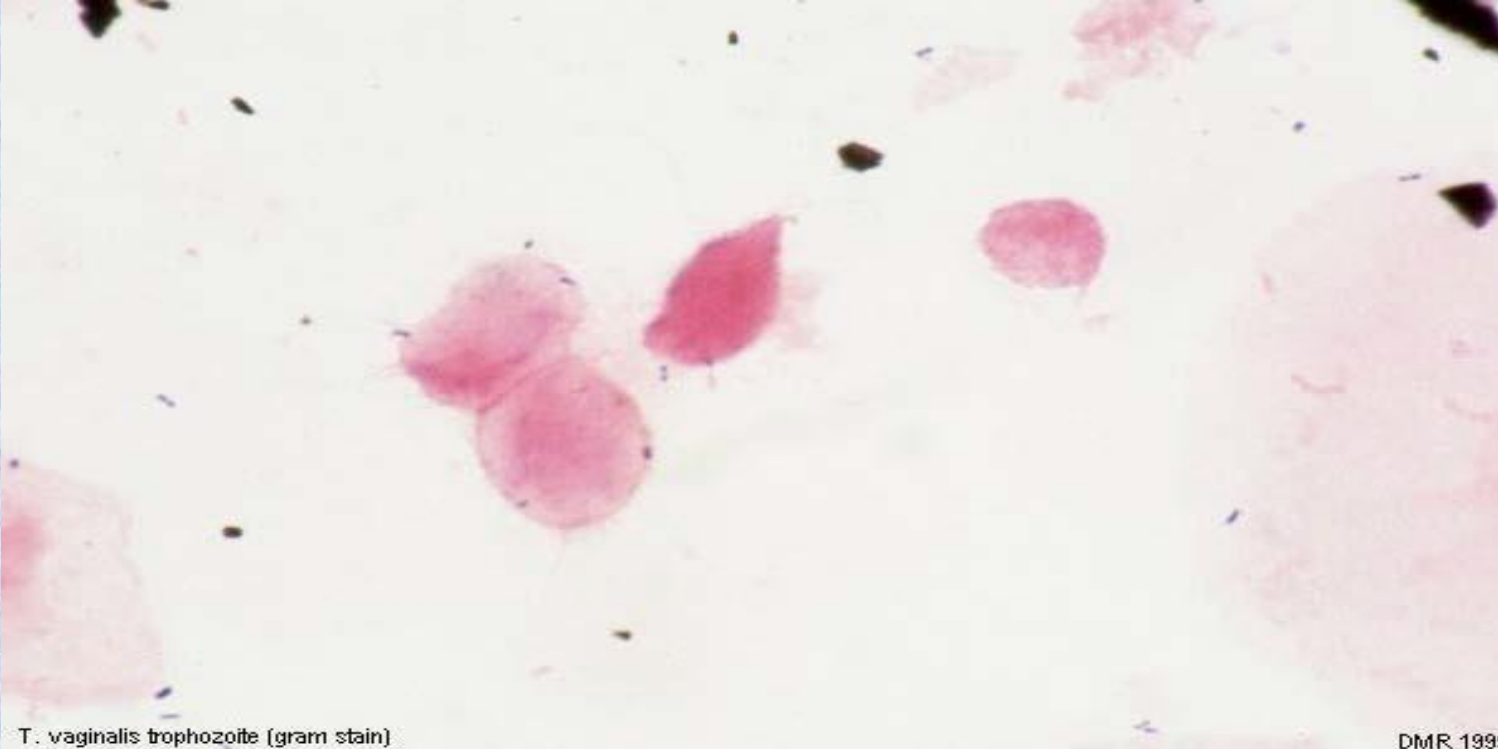


Лейшмании

Трихомонада, фазовый контраст

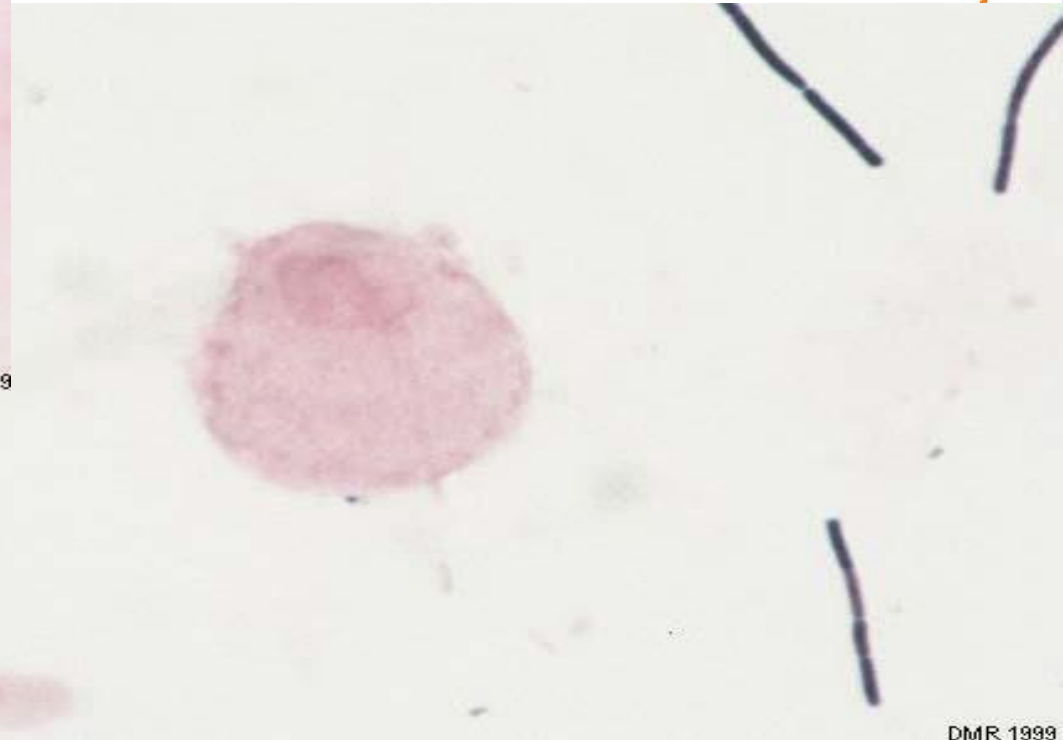


T. vaginalis trophozoite (wet mount)



T. vaginalis trophozoite (gram stain)

DMR 1999



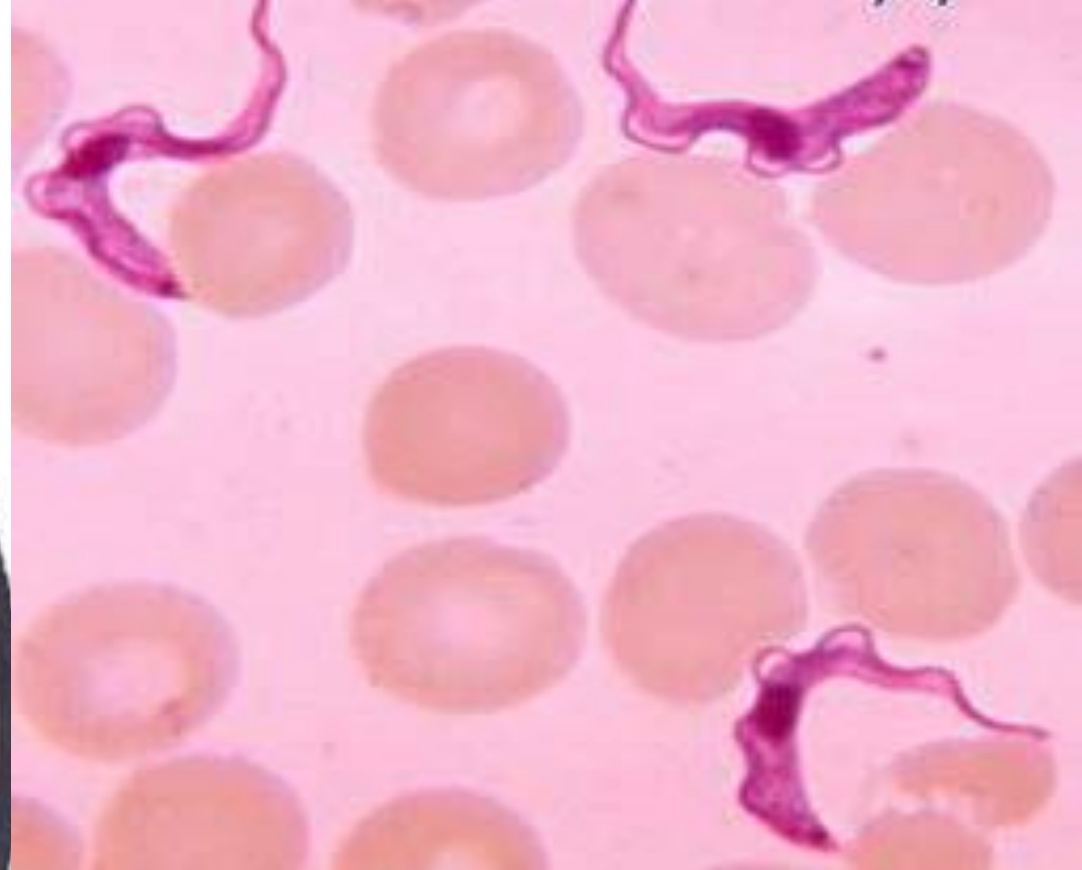
T. vaginalis trophozoite (gram stain)

DMR 1999

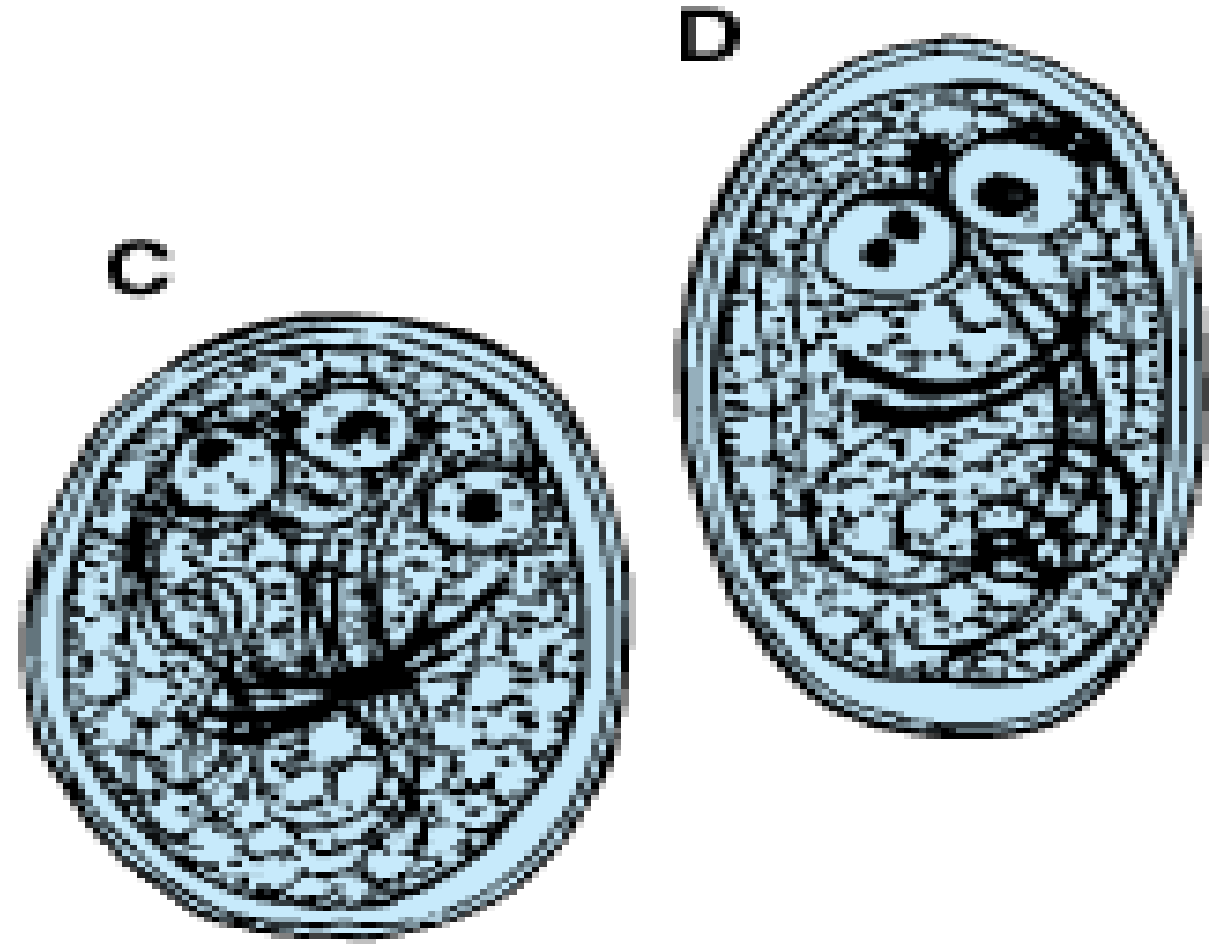
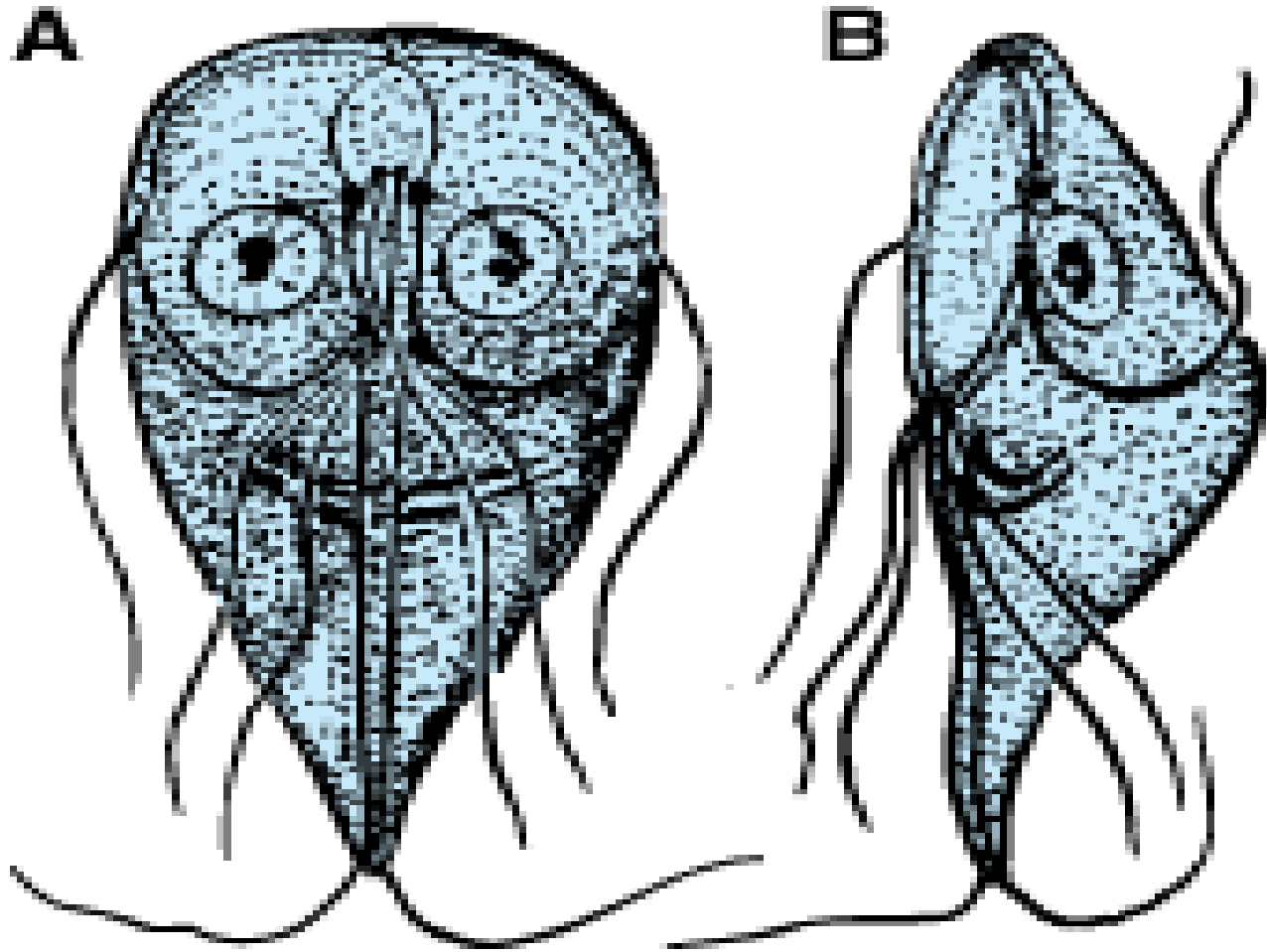
Трихомонады в окрашенных препаратах

Trichomonas vaginalis





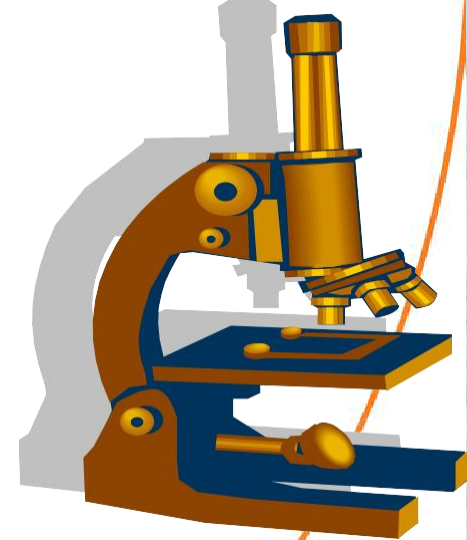
Трипаносомы



Giardia lamblia
(*Lamblia intestinalis*)



Инфузории



Благодарю за внимание

Москва



АКАДЕМИЯ
ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБУ ФНКЦ ФМБА РОССИИ

Кафедра Клинической лабораторной
диагностики и патологической
анатомии



Денисова



Ольга



Владимировна



Телефон +7-985-644-



80-90 (в том числе
вотсапп)



[email.com](mailto:denisova_ov@inbox.ru)
[denisova_ov@inbox.r](mailto:denisova_ov@inbox.ru)
u