



АКАДЕМИЯ  
ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГБУ ФНКЦ ФМБА РОССИИ

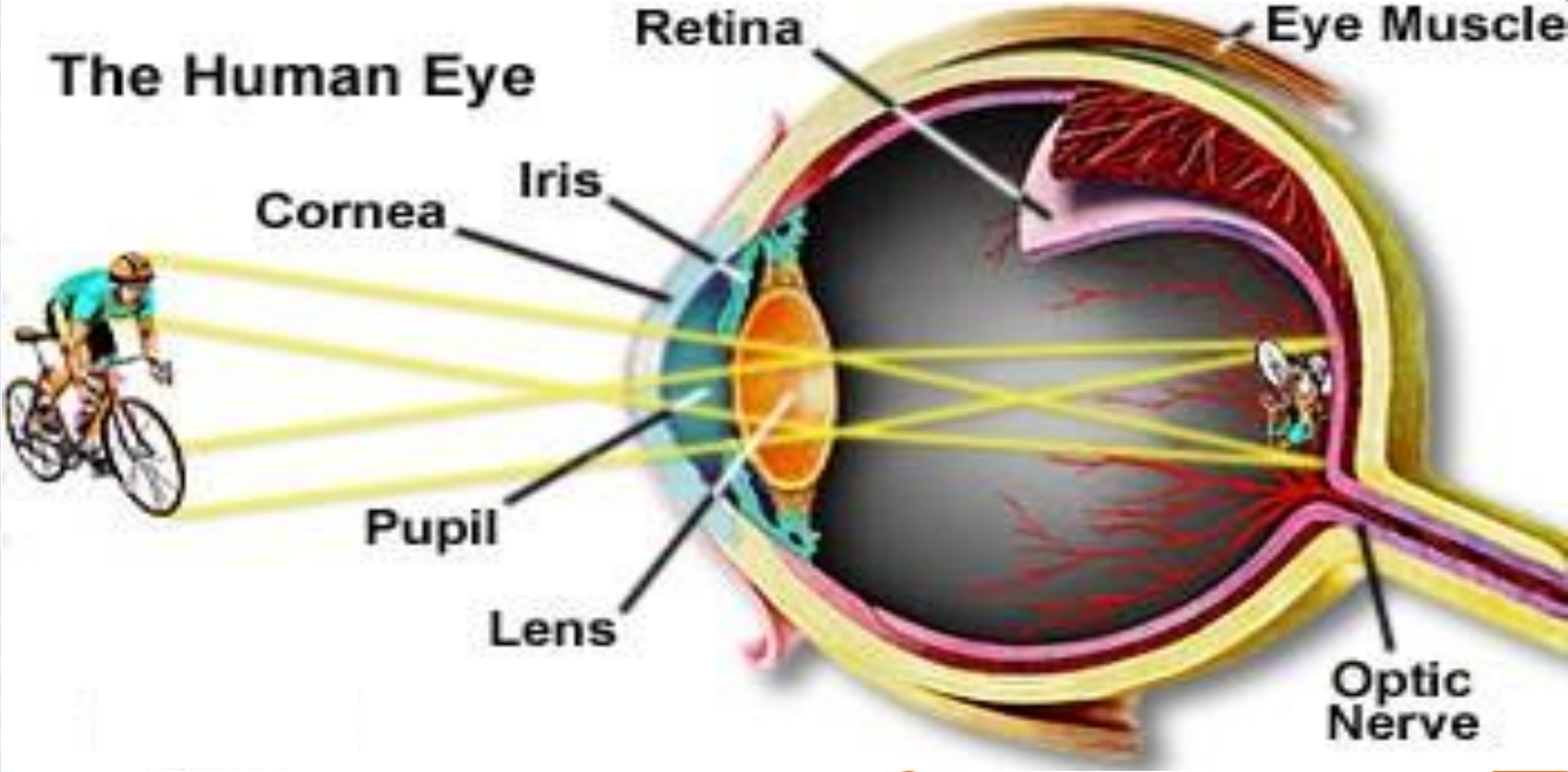
Кафедра клинической лабораторной  
диагностики и патологической анатомии с  
курсом лабораторной микробиологии

# Микроскопия в бактериологических исследованиях

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

Версия 2023г., г.Москва

# The Human Eye



Особенности зрения



Микроскопический метод - исследование микроорганизмов с помощью специального прибора - микроскопа (**micro** - малый, **scopein** - рассматривать, наблюдать).

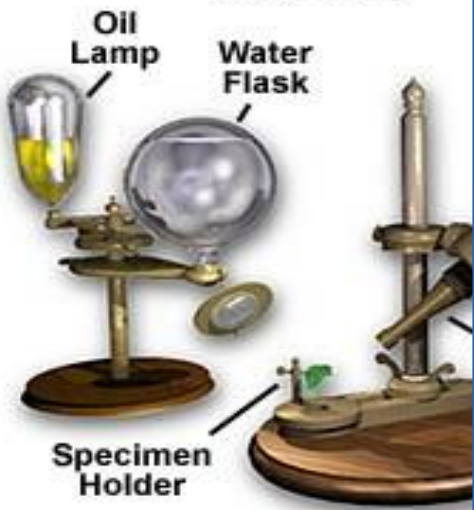
Позволяет исследовать объекты от 0,2 мкм (**световая микроскопия**) и более мелкие (**электронная микроскопия**) объекты.

В медицинской микробиологии используют и другие виды микроскопии.

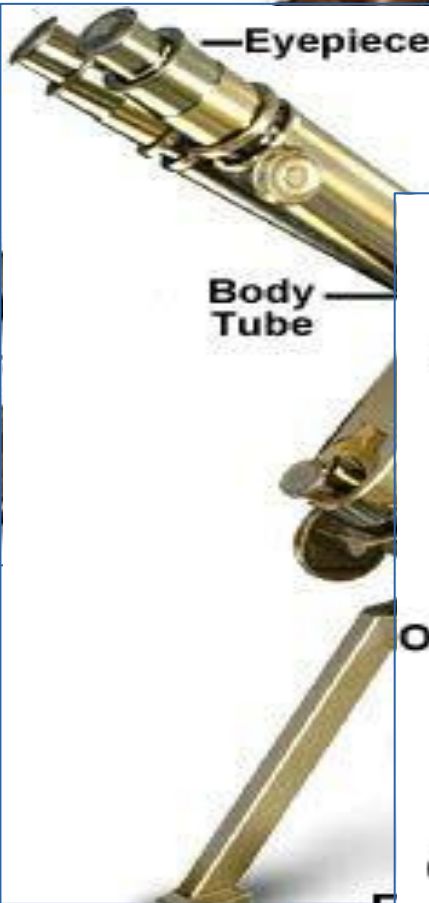


# Микроскопы и методы микроскопии

**Hooke Microscope  
circa 1670**



**Eye-piece**



**Powell  
&  
Lealand No. 1  
circa 1850**

**Figure 6**

**Eye-piece**



**Zeiss  
Laboratory  
Microscope  
circa 1930s**

**Olympus Provis AX 70  
(circa 1998)**

**Figure 7**

**Objective**

**Conde**

**Mir**

**Objective and  
Illuminator  
Controller**

**Objectives**

**Stage  
Control**

**Condenser**

**Video  
Camera  
Port**

**35 mm  
Camera**

**Eye-pieces**

**Large Format  
(4 x 5) Camera  
Adapter**

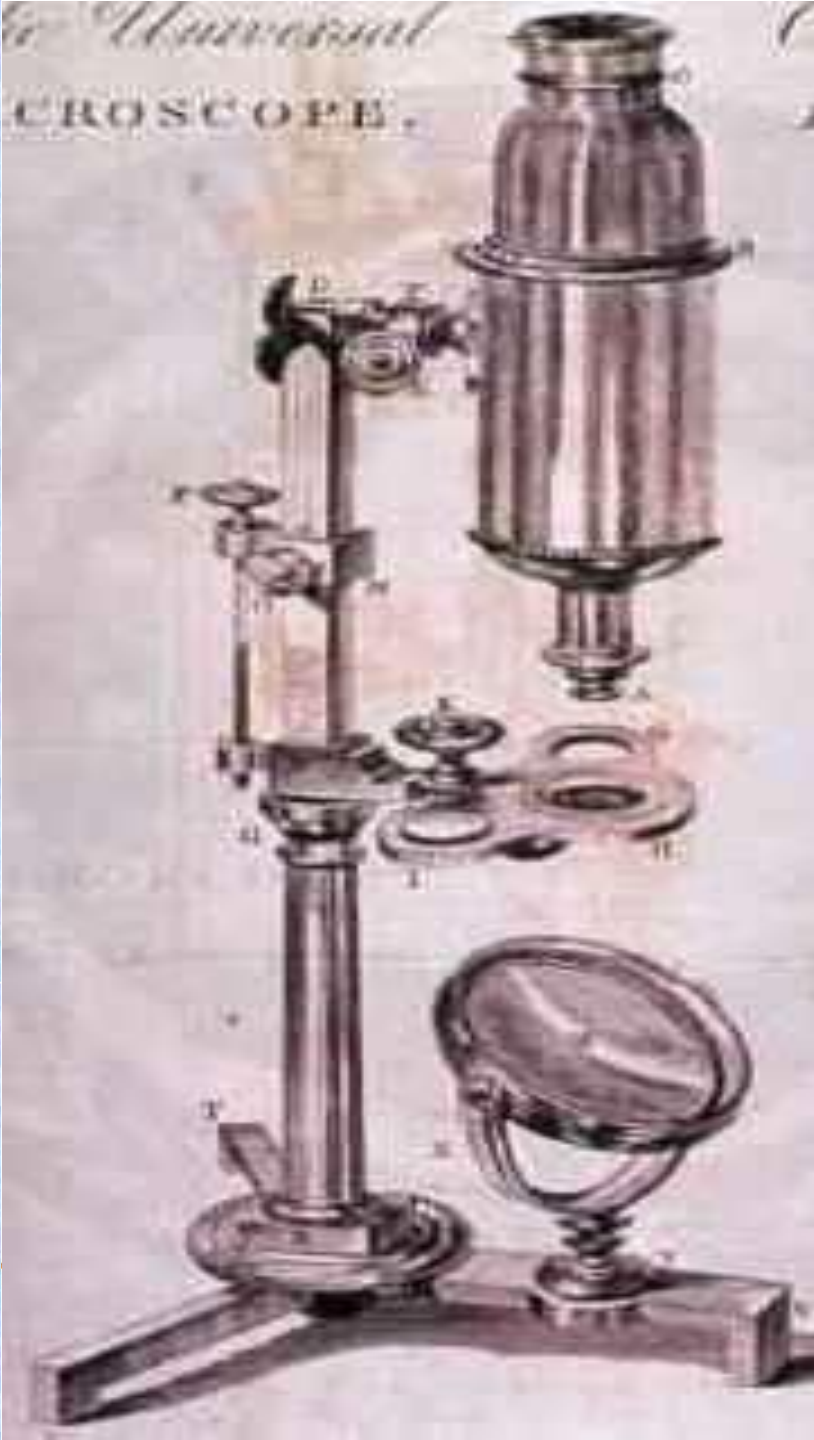
**35 mm  
Camera**

**Filters,  
Analyzers,  
& Retardation  
Plates**

**Indicator  
LEDs**

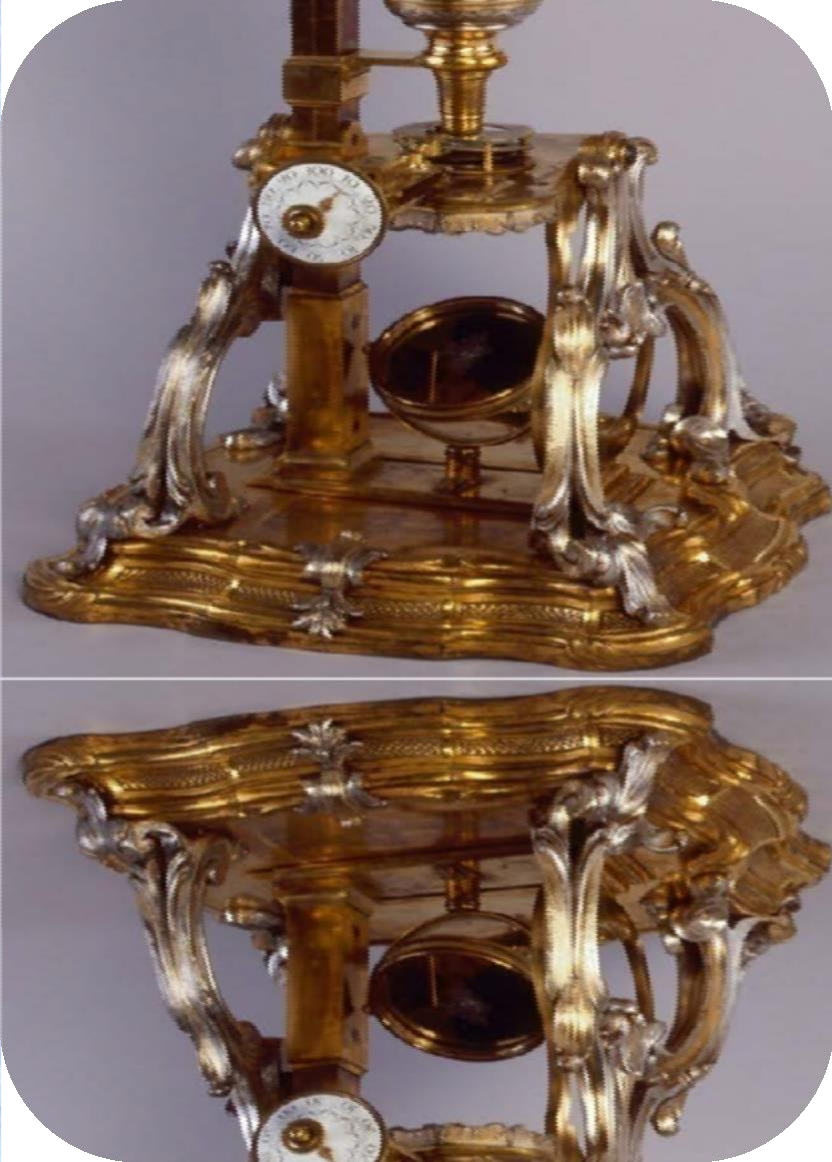
**Photomicrography  
Controller**

**Filters Focus**



# История

- 300 лет до н. э. Евклид
- 1282 г. С. делиАрлеати
- 1595 г. З. Йансен
- 1609 г. Г. Галилей
- 1625 г. И. Фабер
- 1646 г. - кон.18 в.



**Микроскоп, подаренный  
королю Станиславу, 1751**



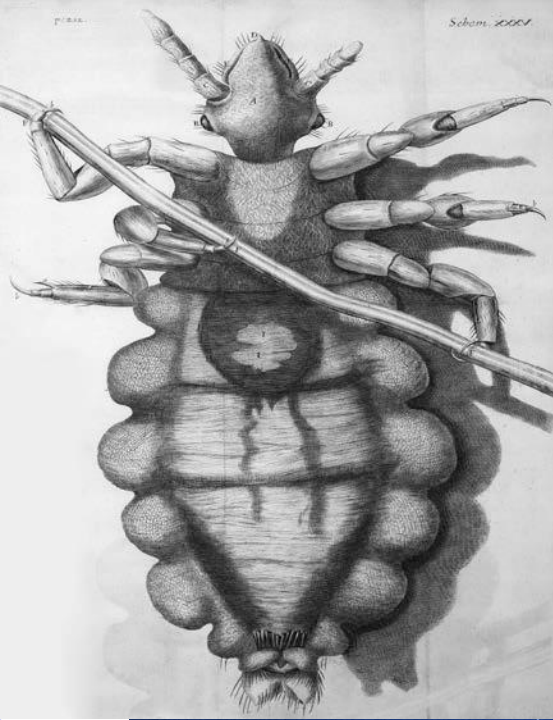
Исторические, королевские и «салонные» микроскопы 18 века: подарки Людовика XV, микроскоп Папы Римского, дорожные и карманные микроскопы.

MICROCOSM dedicated to the London Water Companies. BY JOHN HENRY LAMOND. ALL PRODIGIOUS THINGS. HYDRAS AND GORGONS AND CHIMÆRAS BEAM.

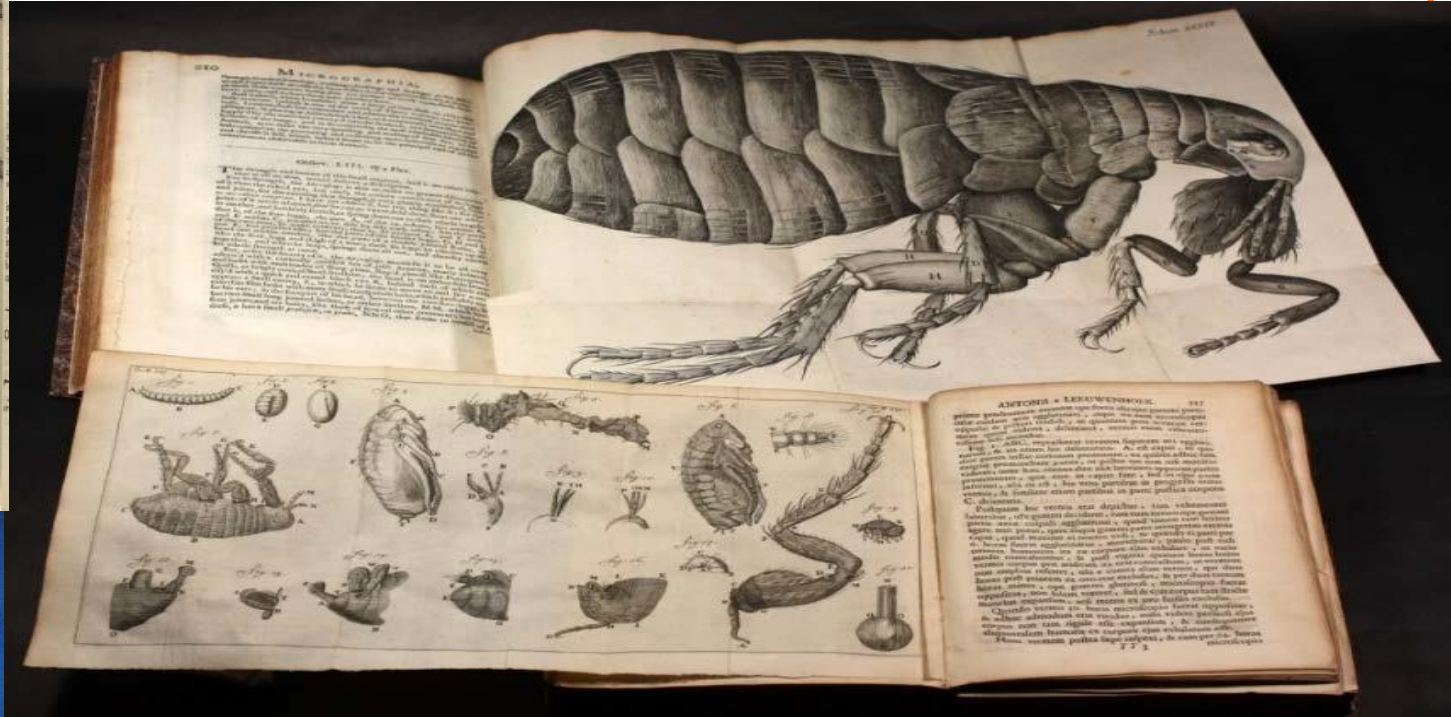


MONSTER SOUP commonly called THAMES WATER, being a correct representation of that precious stuff doled out to us

Суп из  
чудовищ -  
вода  
Темзы.  
William  
Heath. 1828



# Практическое применение



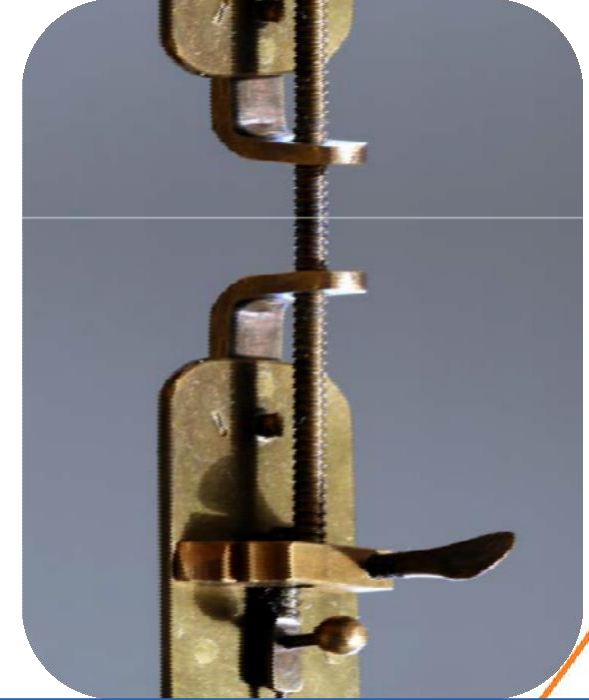
1664 - Роберт Гук , «Микрография»



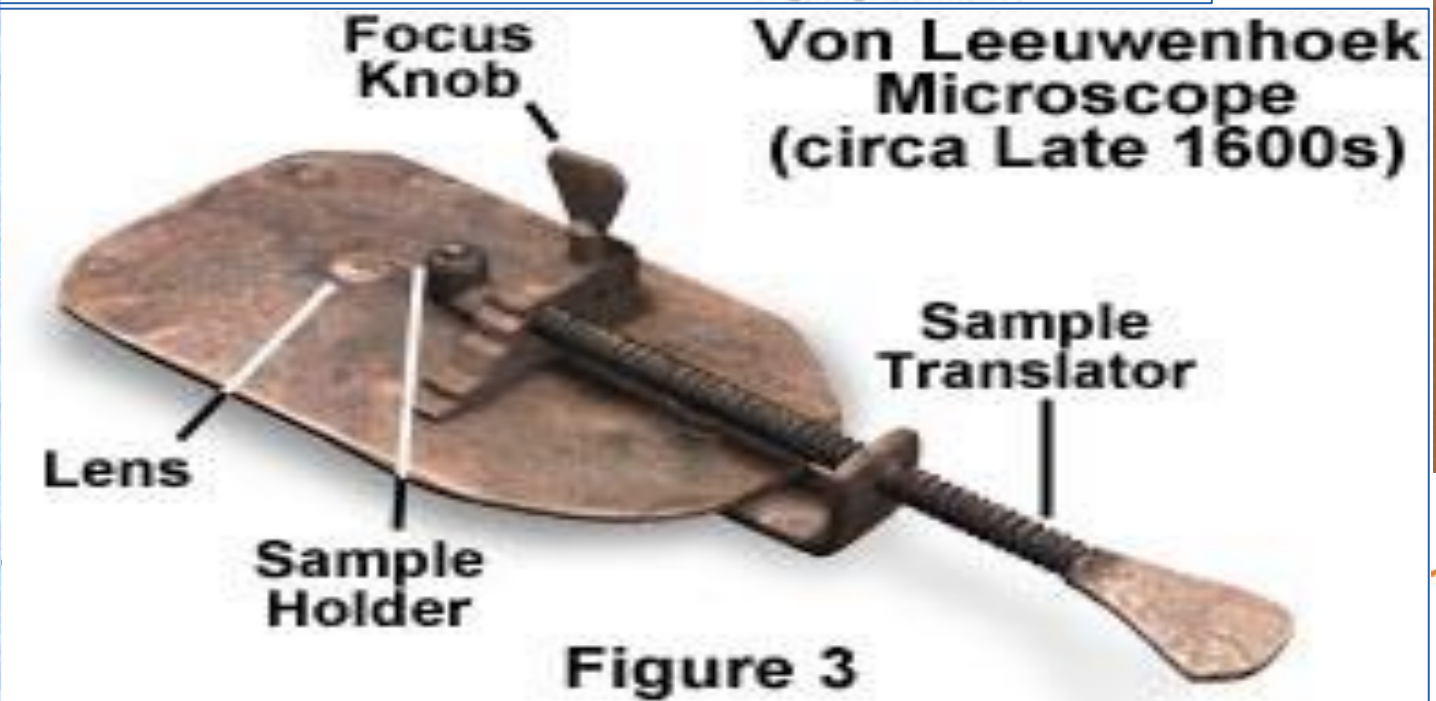
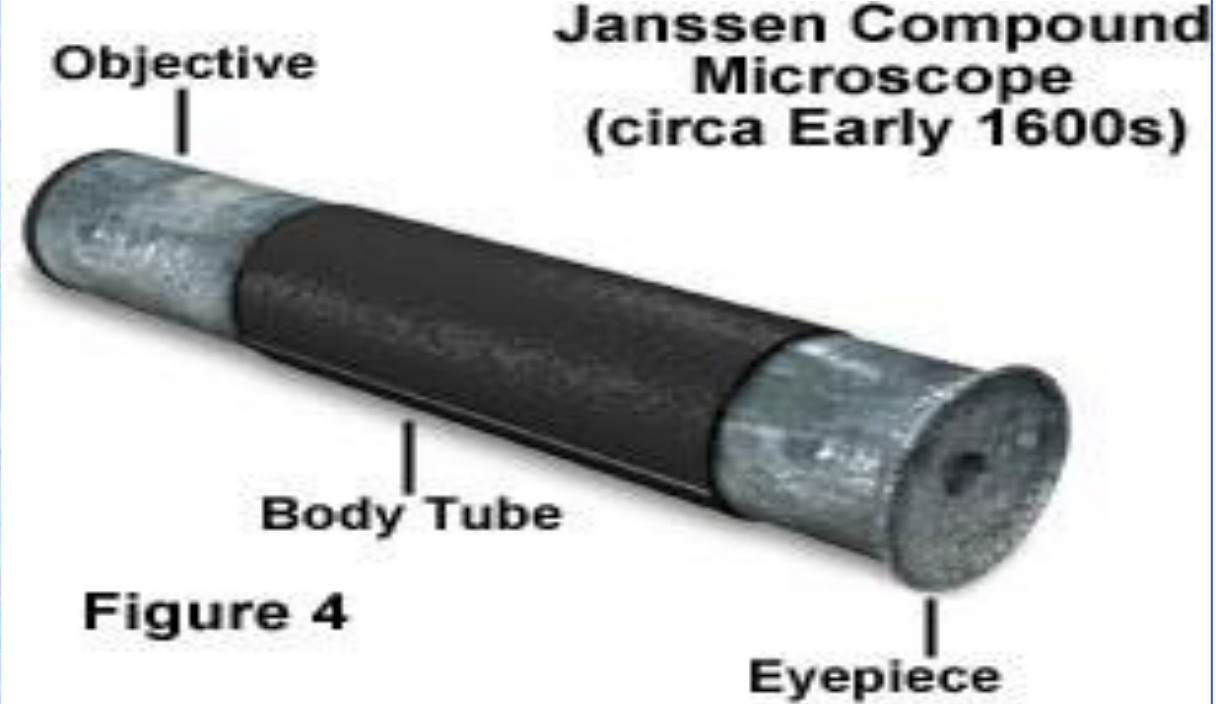
ANTONI VAN LEEUWENHOEK,  
LID VAN DE KONINGHLYKE SOCIETEIT IN LONDON.  
GEBOREN 24 OCTOBER 1632. A. 1632.

*Dier heeft een aardigh. Man, een meedigh. Man en guet. Syn Glace Scheutkens en isfer geen ongeschien.  
Die mare vonden veel, en heeft Natur in't naem. Noch kan ongeschien die die dapper. Man niet, maar  
Doorkeuyt all haar geheim, en opent all haer. Noten. Dief schep woude hem soecht; t'gepake hem of hy t'wier.  
T'gepake hem of hy t'wier. C. 1694.*

Микроскоп Левингука



«С величайшим изумлением я увидел в капле великое множество зверюшек, оживленно двигающихся во всех направлениях, как щука в воде. Самое мелкое из этих крошечных животных в тысячу раз меньше глаза взрослой вши»



Made by: Unknown c 1675, Italian

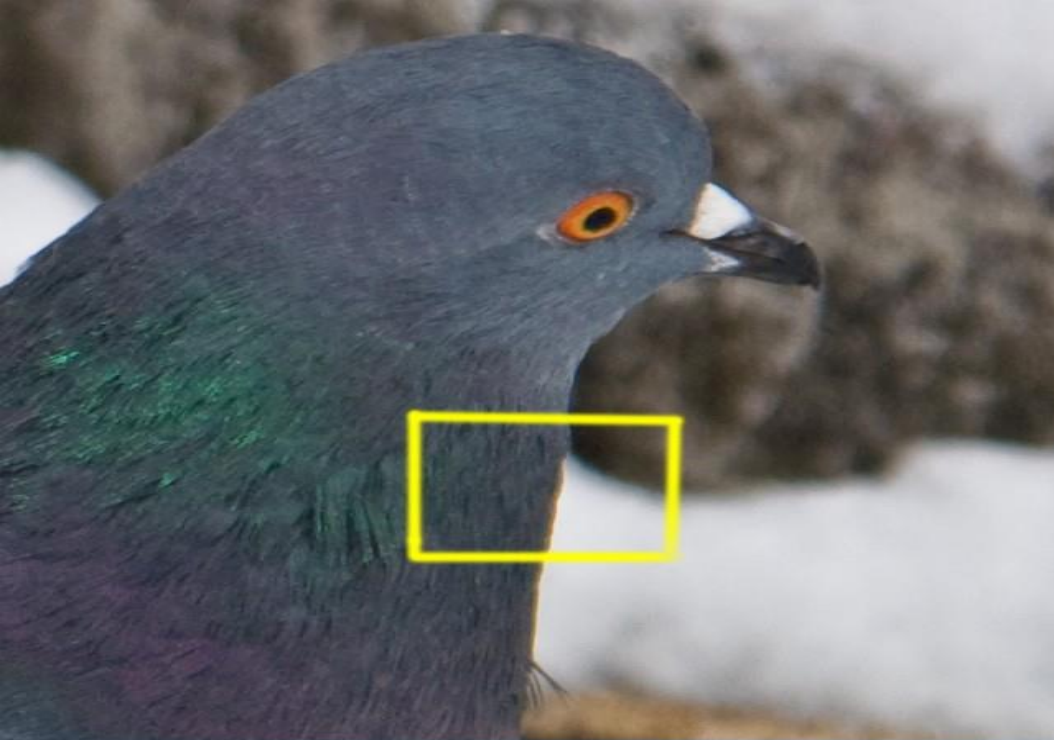


**Jean-Baptiste Noel Chiquet**  
(1722–с1794) Париж

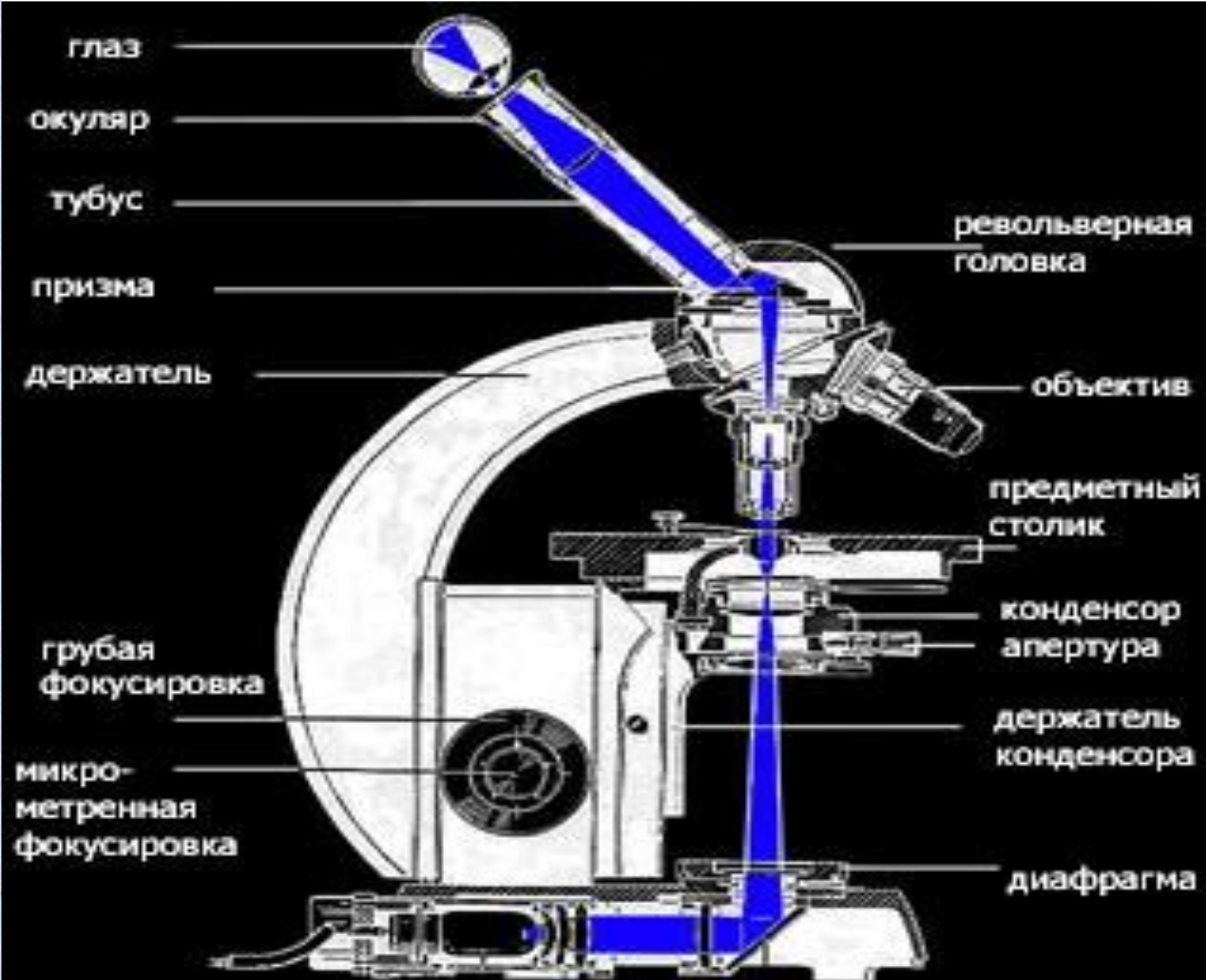


**Англия, 1731-1770**

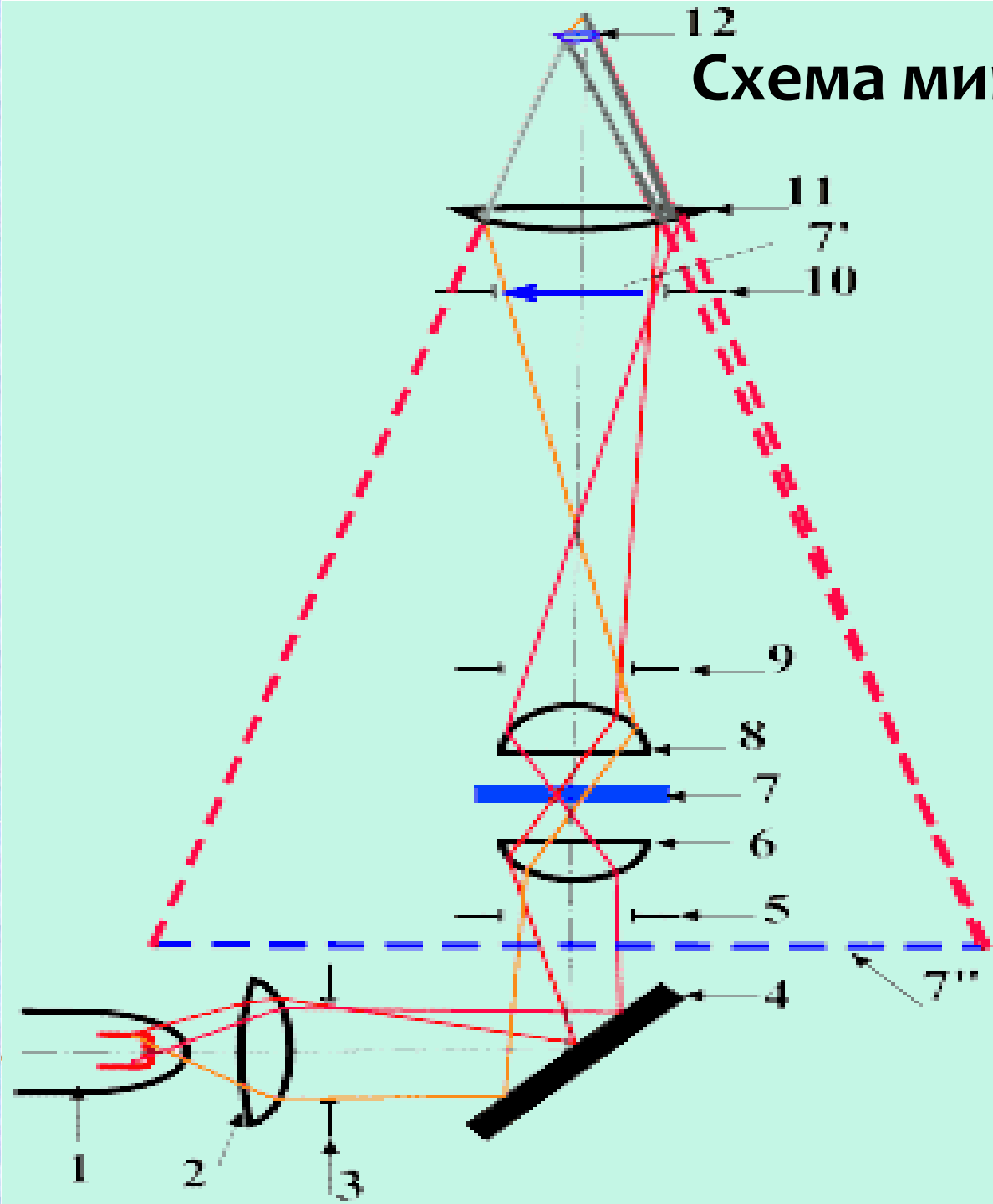




Хроматическая аберрация - снижение скорости волн после просвечивания объекта, приводящее к ухудшению разрешения; усиливается с увеличением толщины объекта.



# Схема микроскопа и осветительной системы

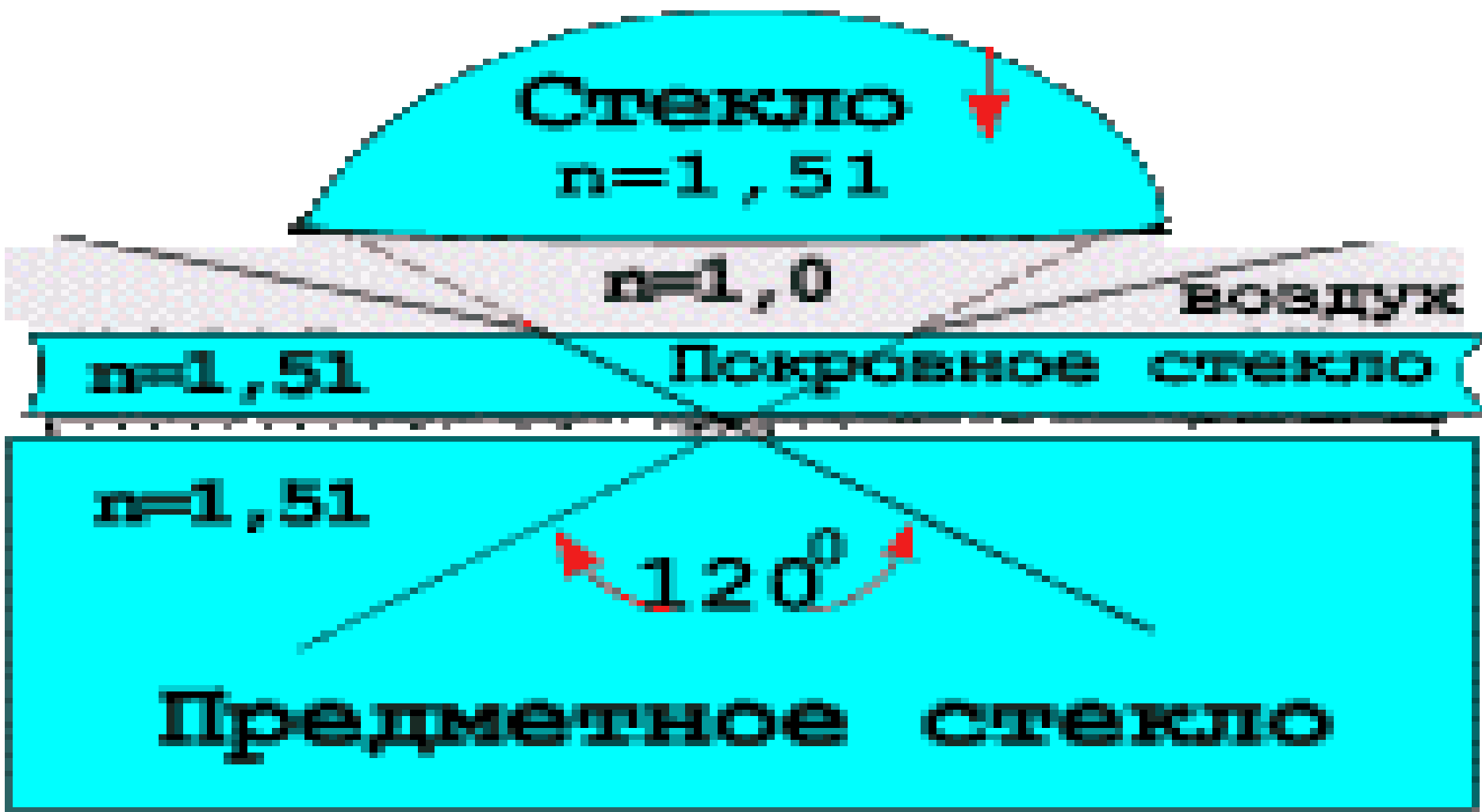


Формула разрешающей способности

$$R = \frac{\lambda}{2NA}$$

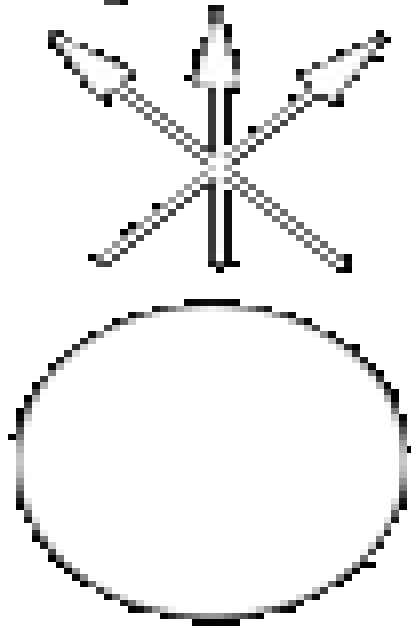
где R - предел разрешения;  
 $\lambda$  - длина волны;  
NA - числовая апертура

# фронтальная линза объектива

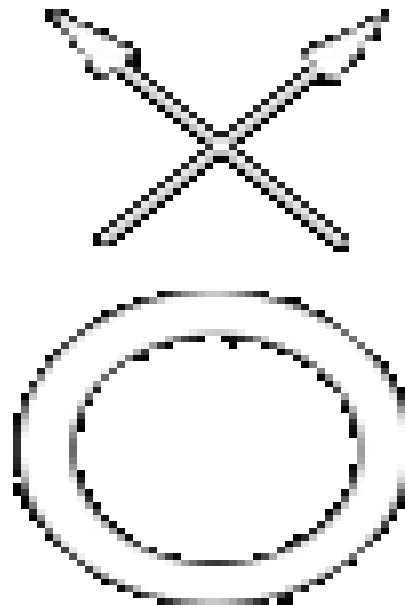


Преломление среды

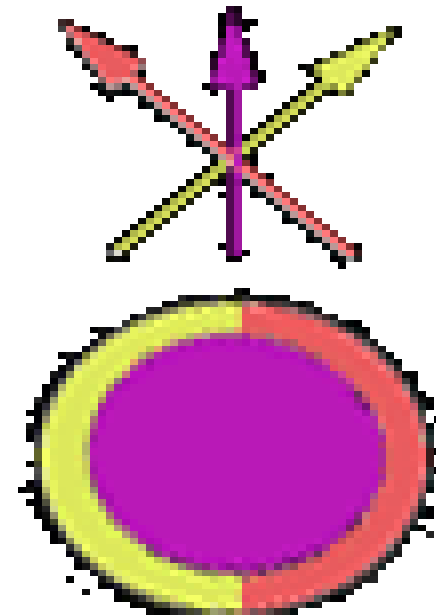
brightfield



darkfield



Rheinberg



bright field



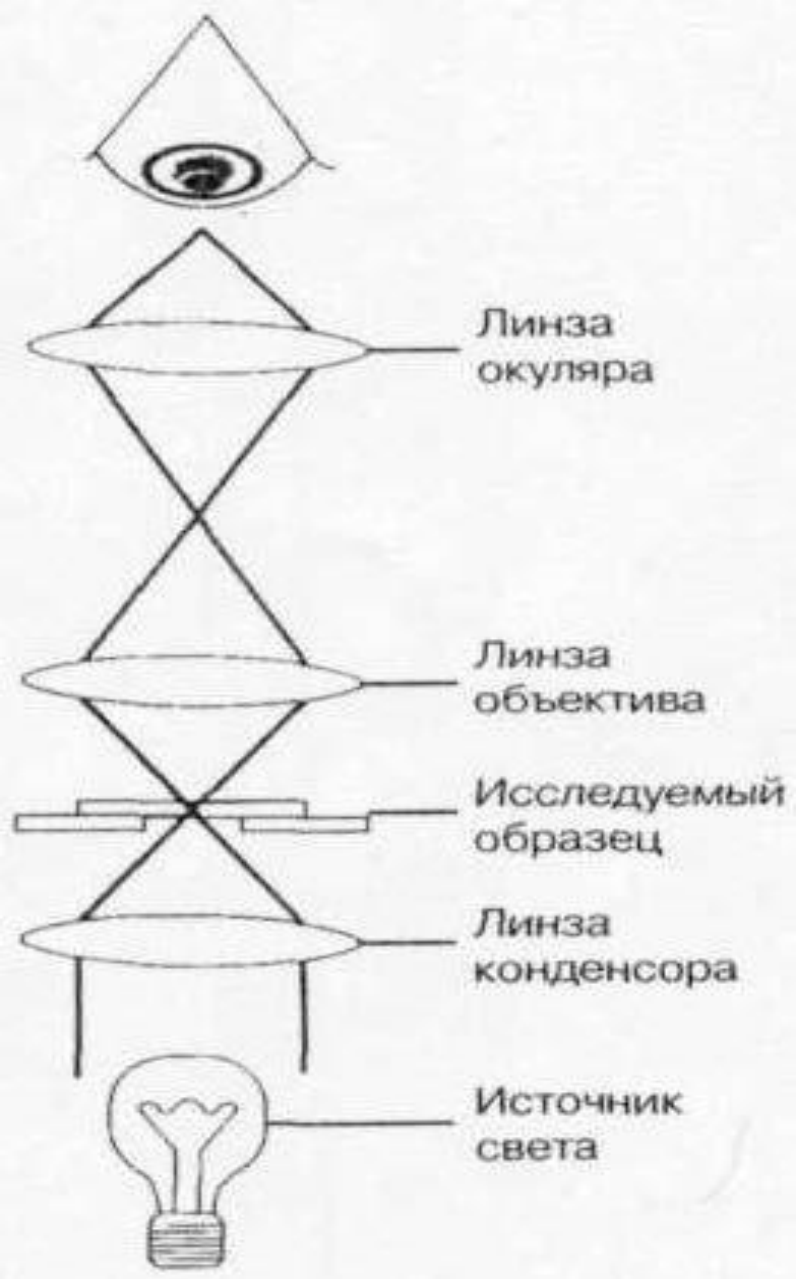
darkfield



Rheinberg

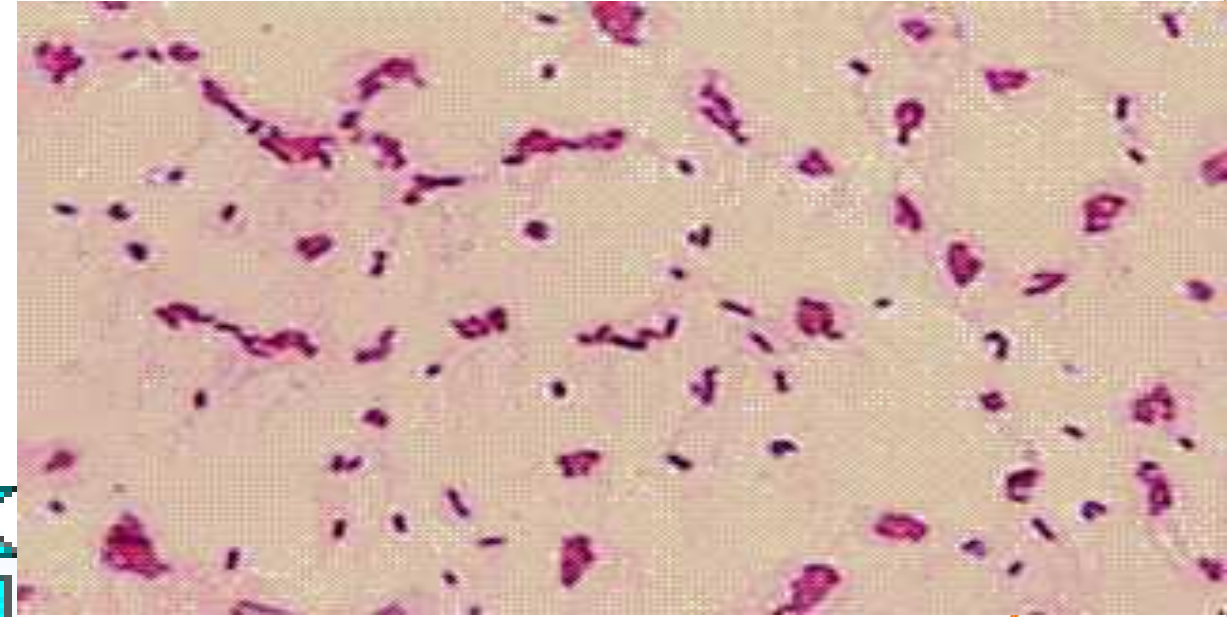


Принцип различных типов микроскопии

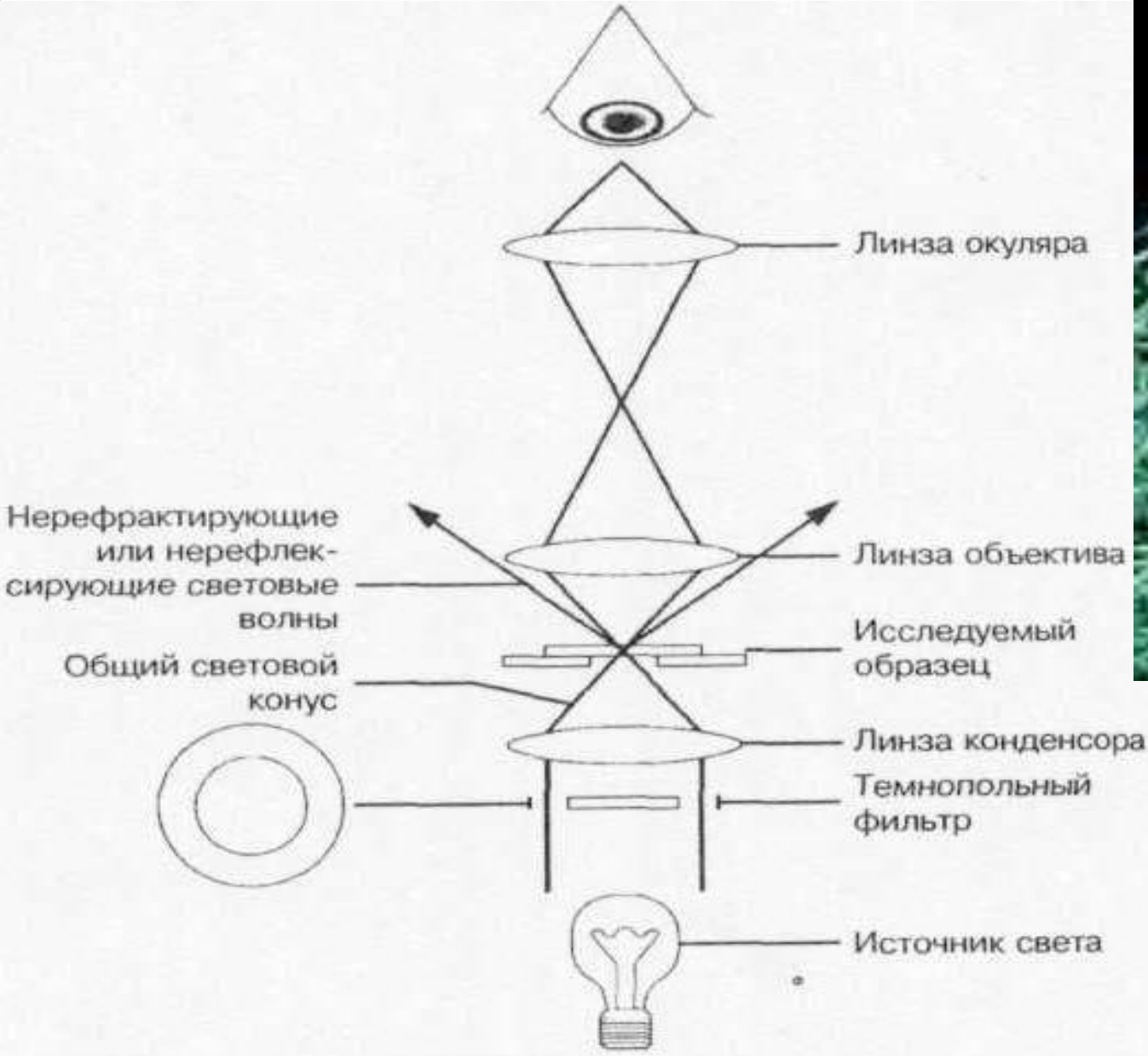


Световая микроскопия («раздавленная капля»)

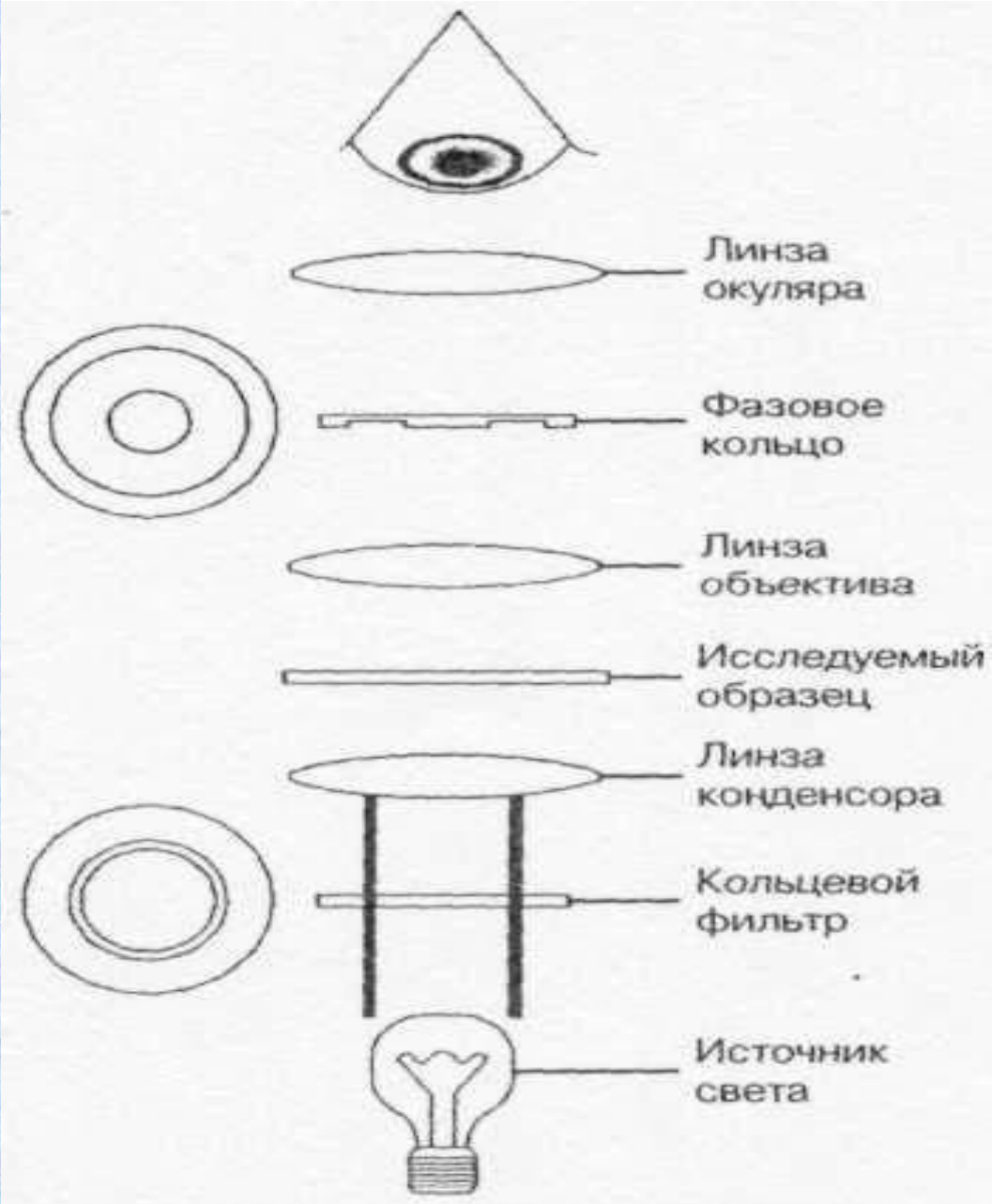
фронтальная  
линза объектива



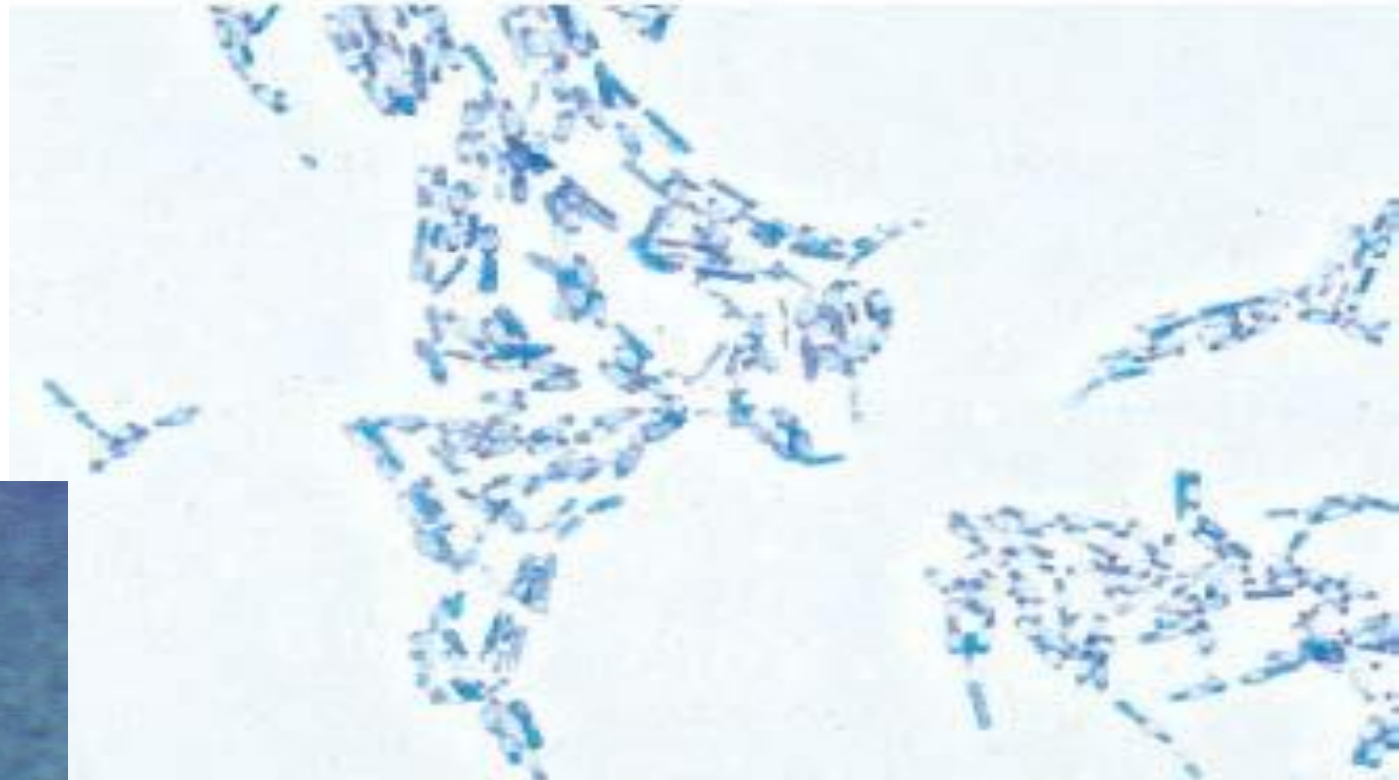
# Иммерсионная микроскопия



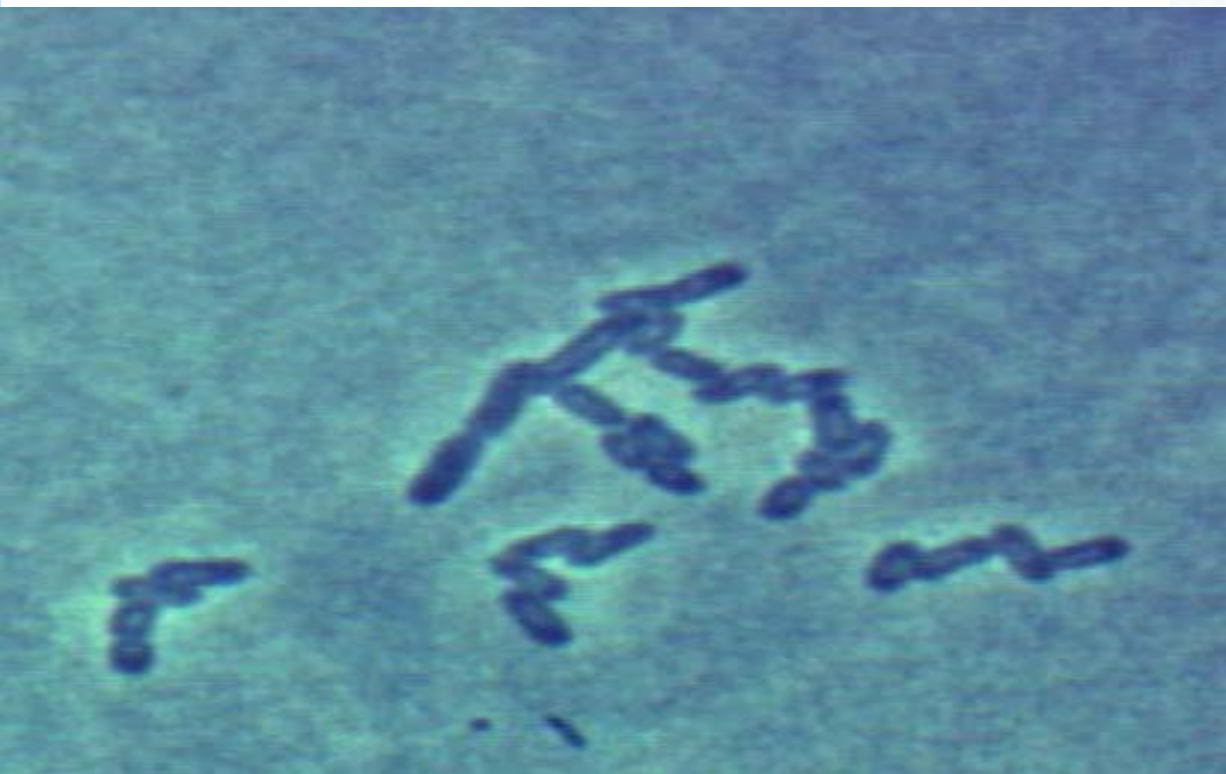
# Тёмнопольная микроскопия



Фазово-контрастная микроскопия

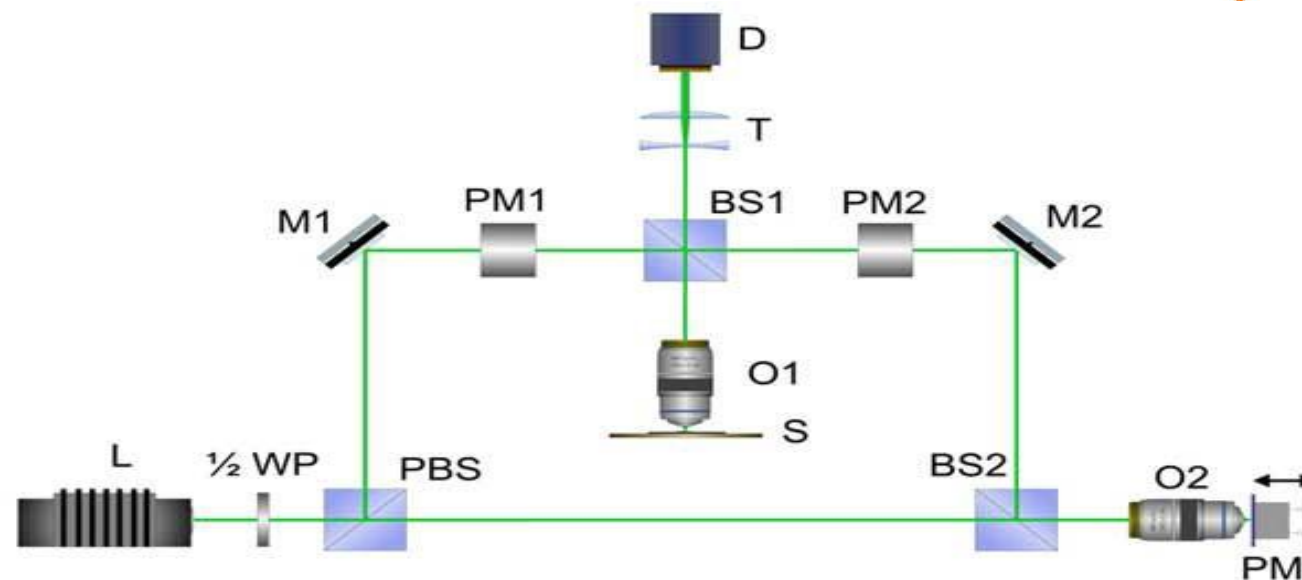
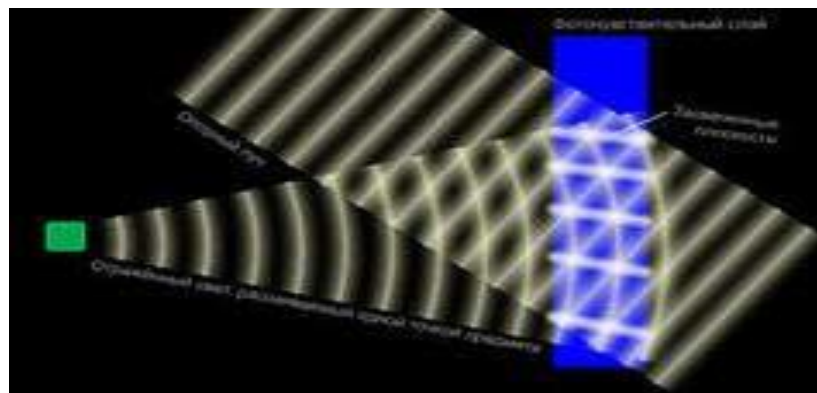


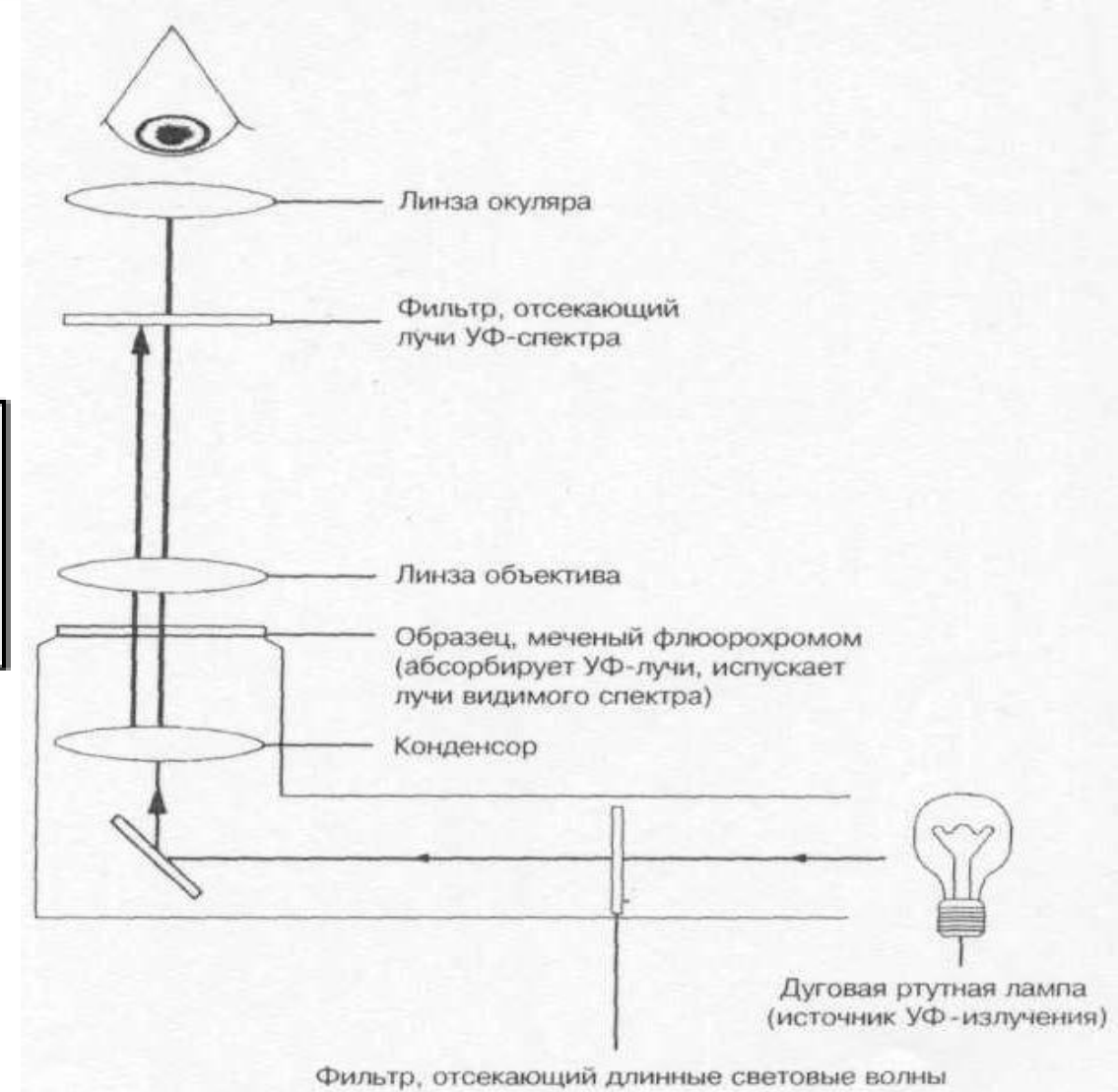
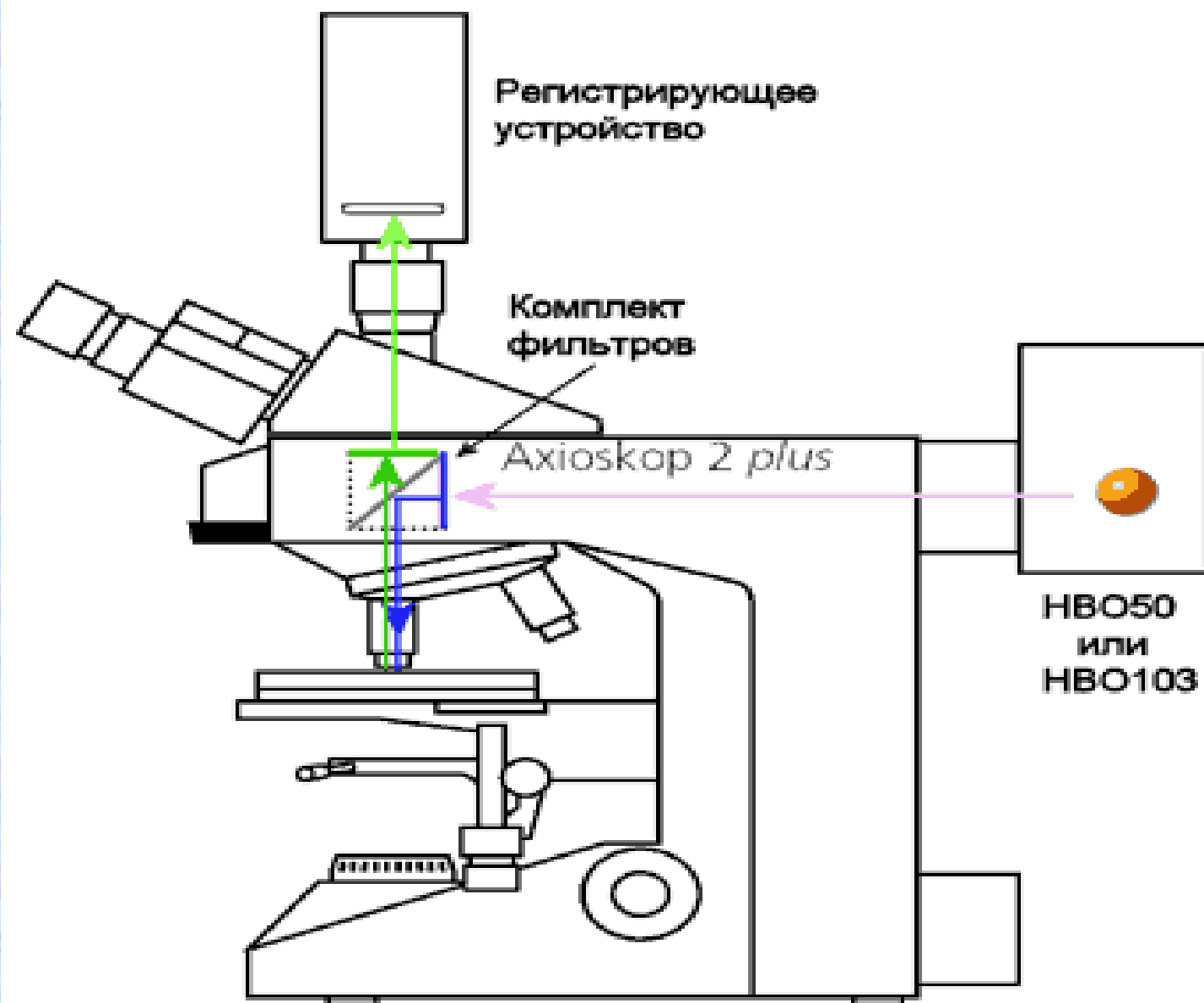
*Bacillus* spp.



Фазово-контрастная микроскопия

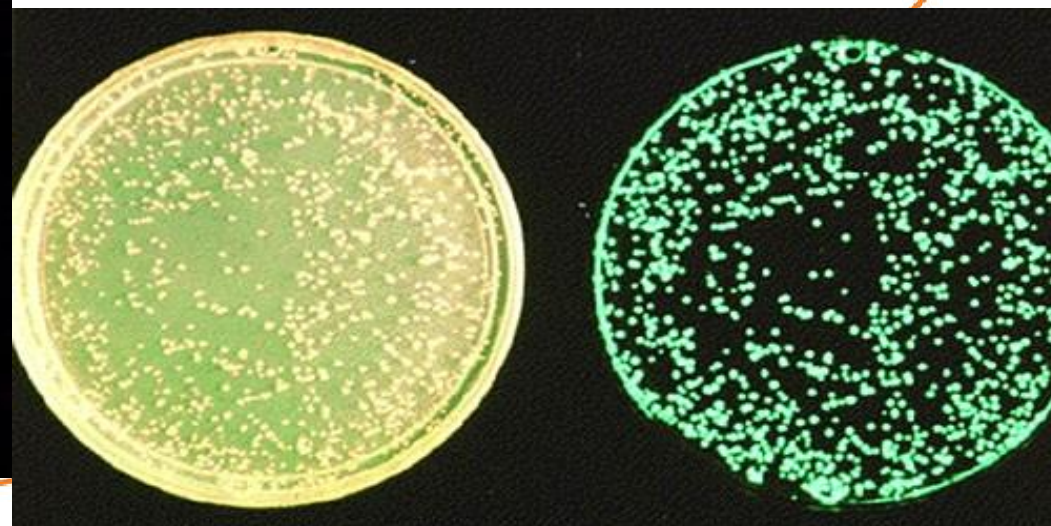
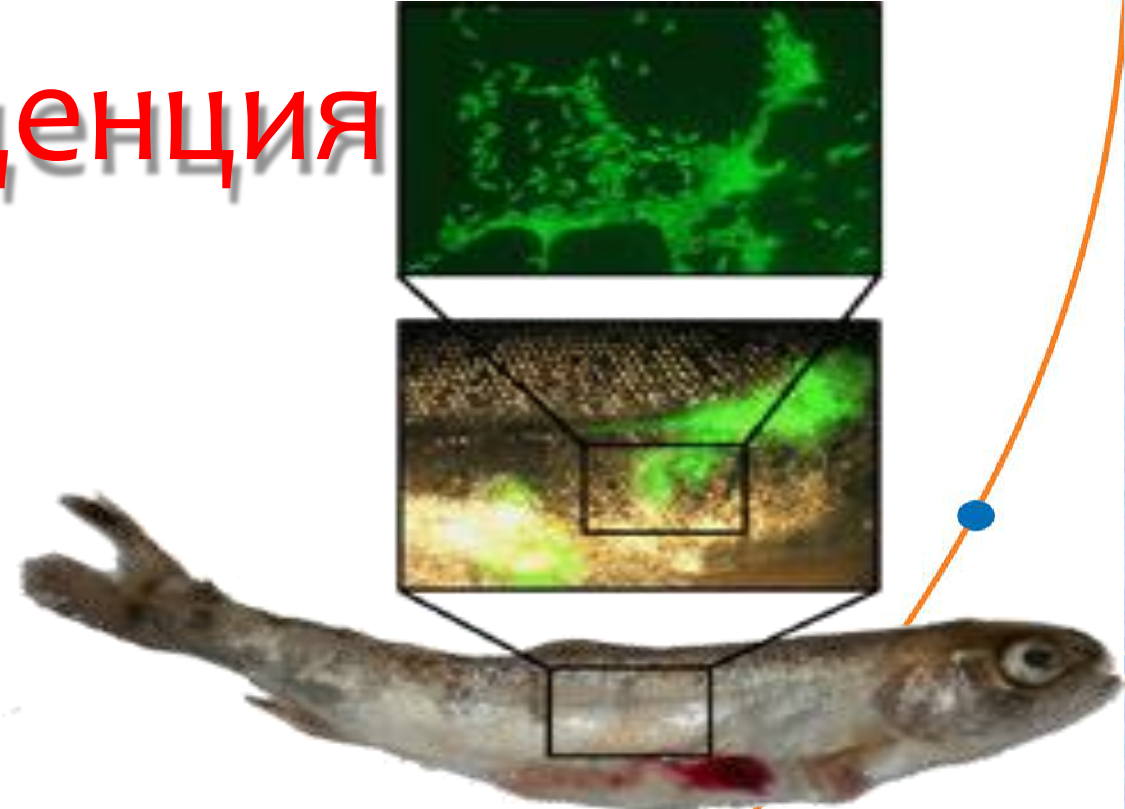
# Интерференция



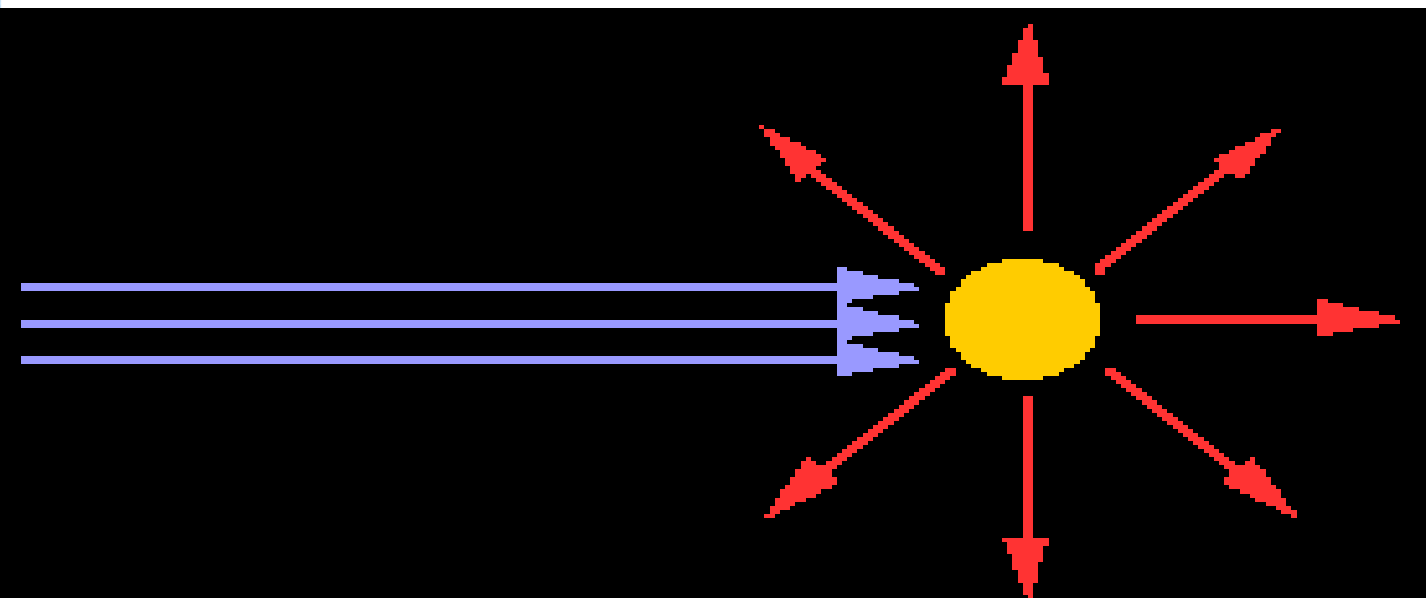
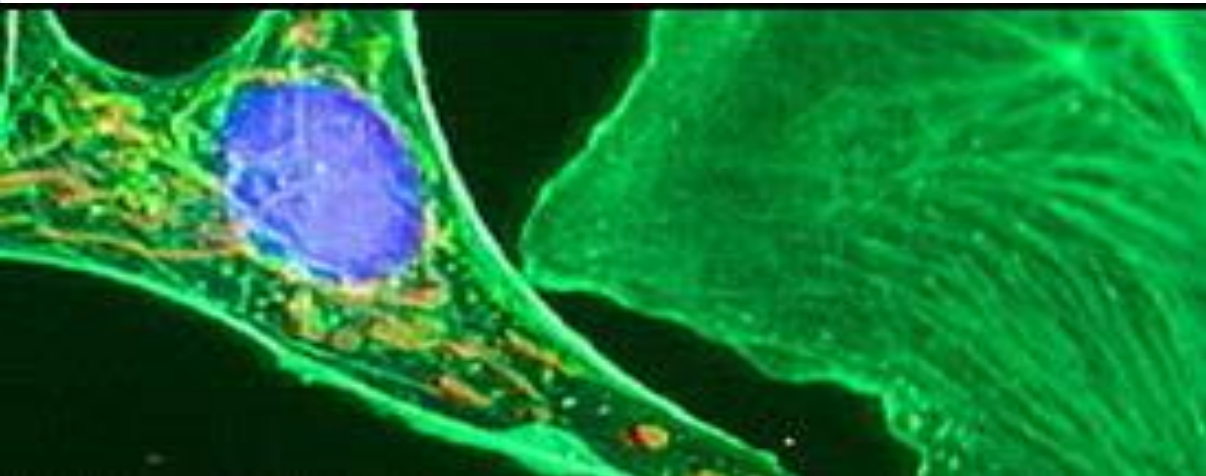


# Люминесцентный микроскоп

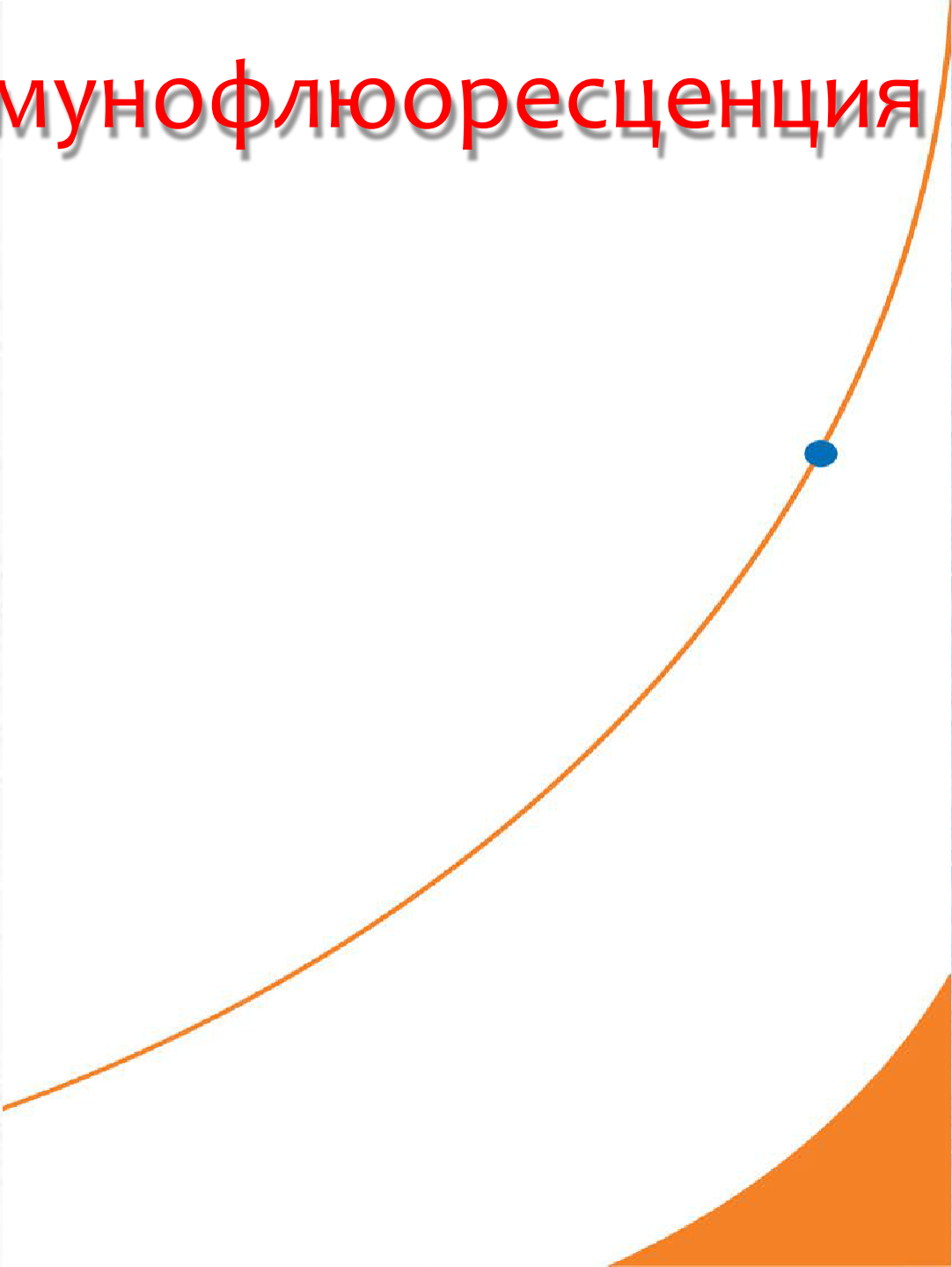
# Свободная флюоресценция



# Флюоресценция



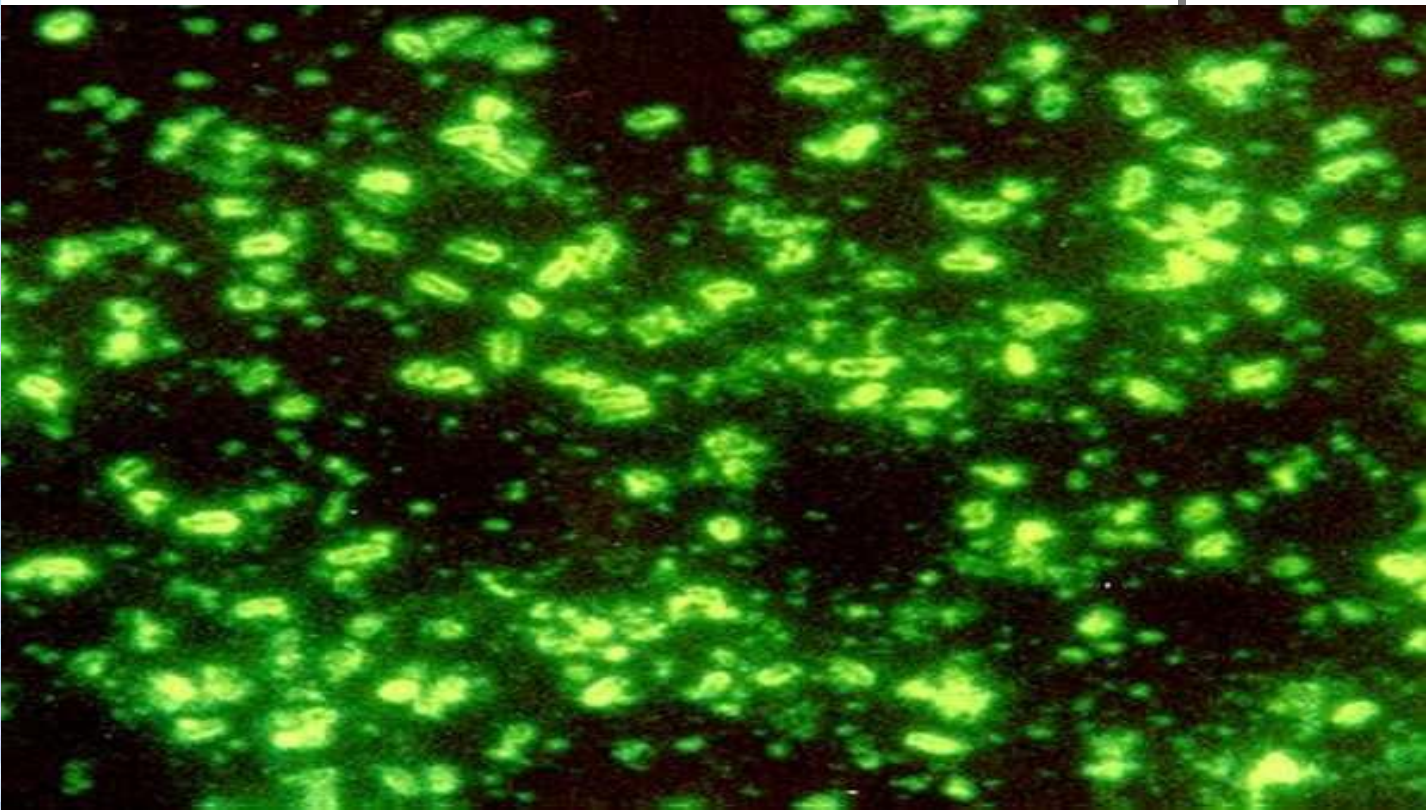
# Прямая иммунофлюоресценция

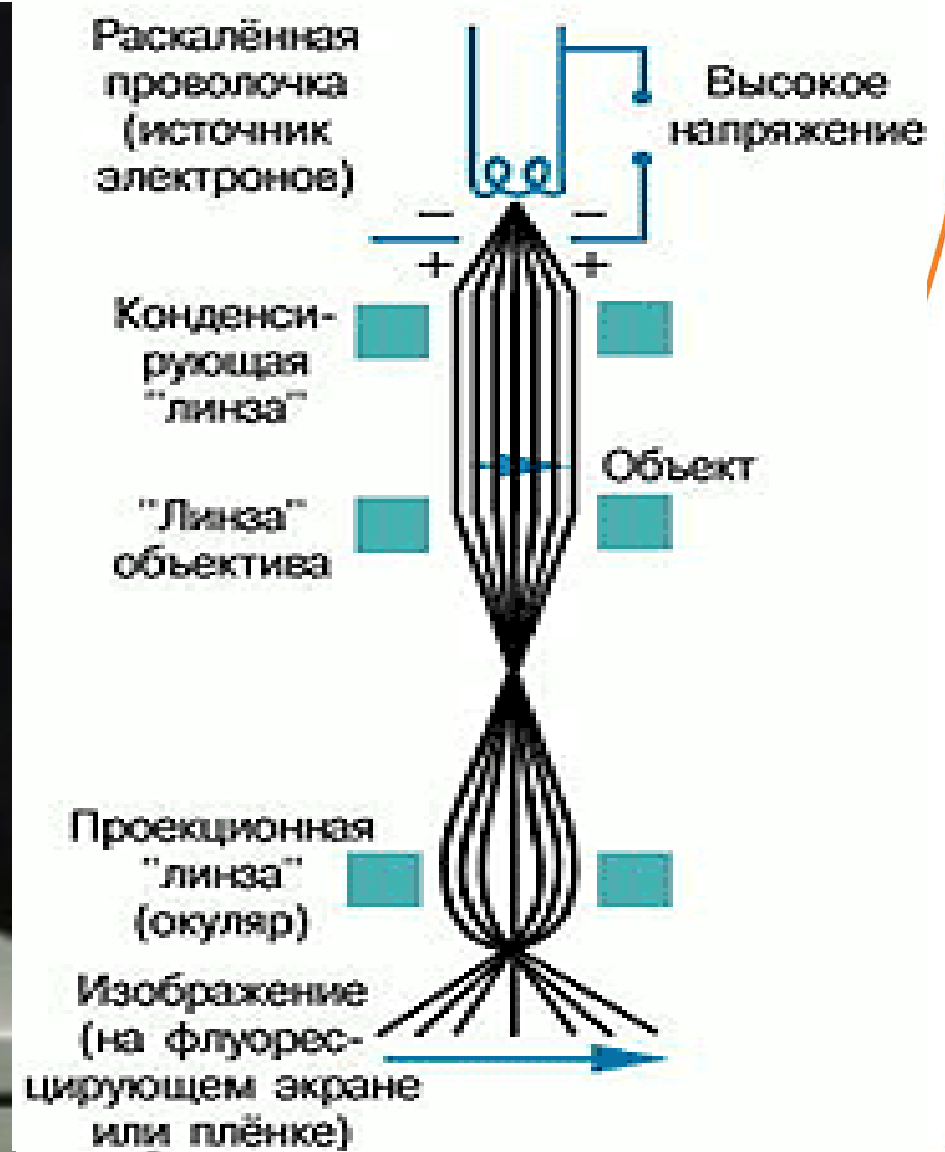


# Непрямая иммунофлуоресценция

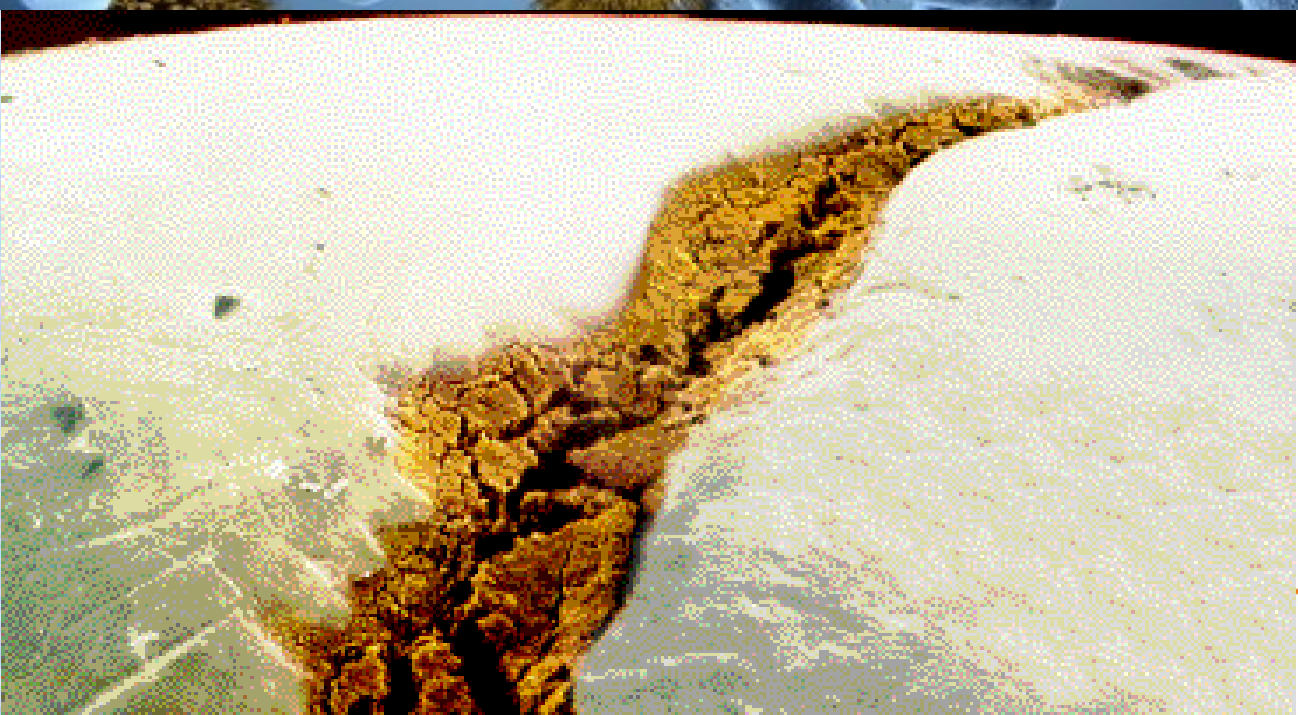
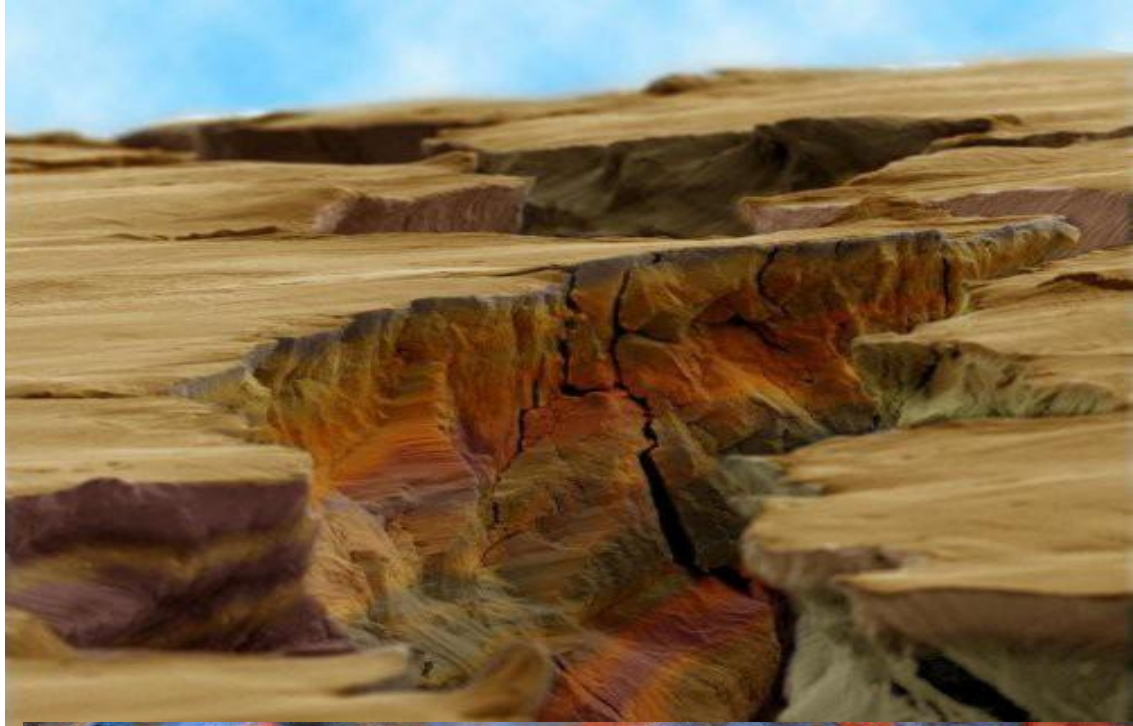
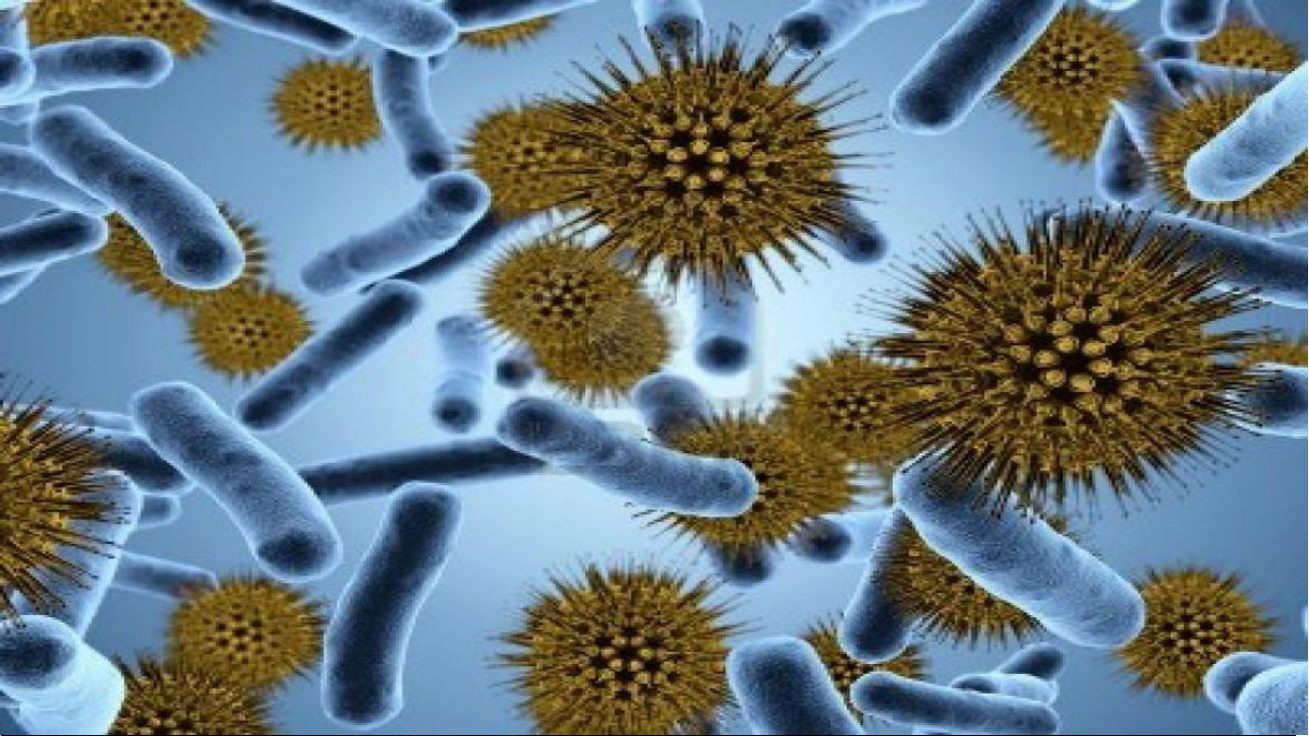


# Реакция иммунофлюоресценции



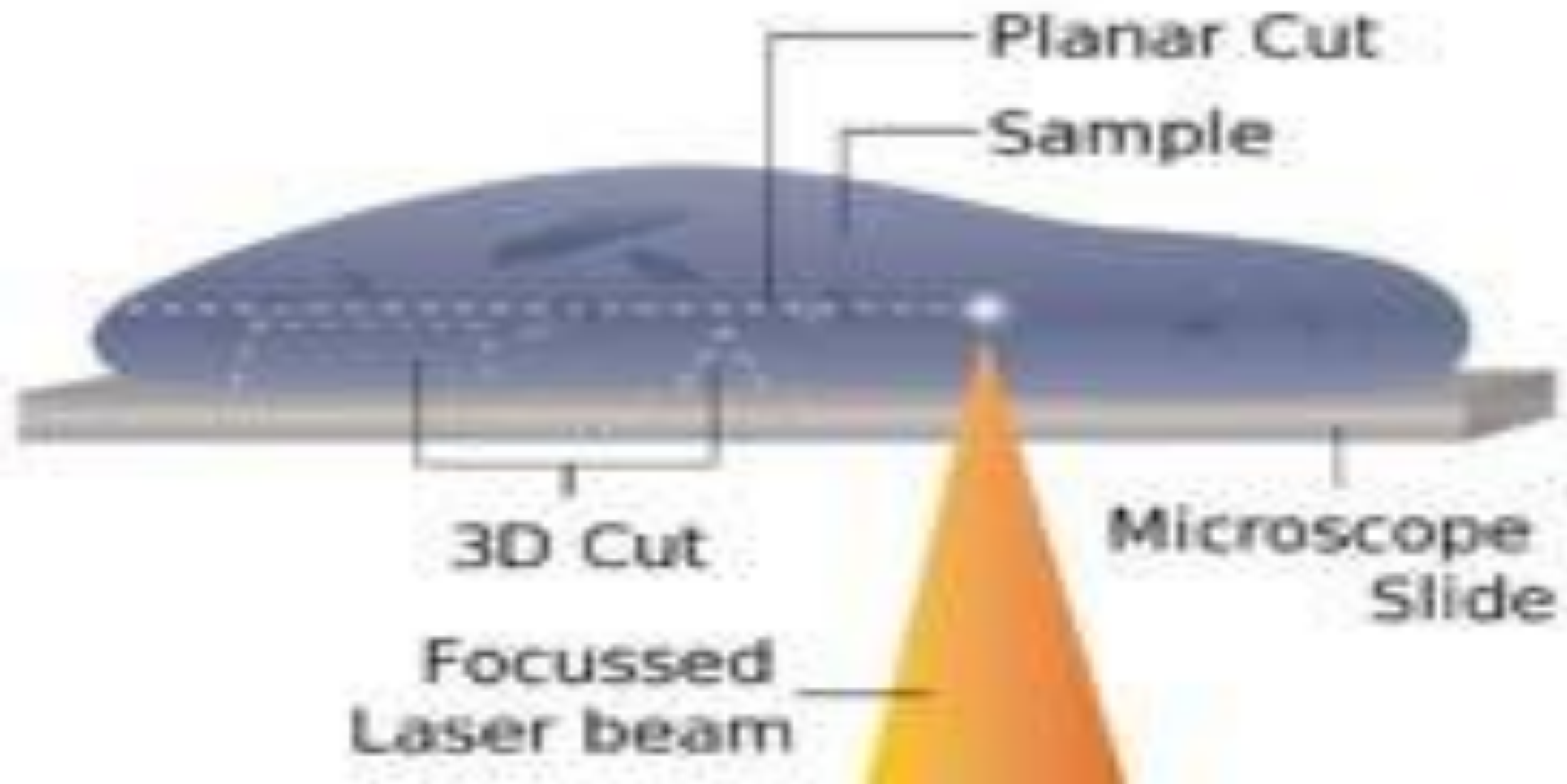


# Электронный микроскоп





Установка для напыления Auto 306 R & D с вакуумной камерой из боросиликатного стекла



Ультрамикротом (ультратом) - прибор для получения ультратонких (0,01-0,1 мкм) срезов объектов с помощью стеклянных или алмазных ножей



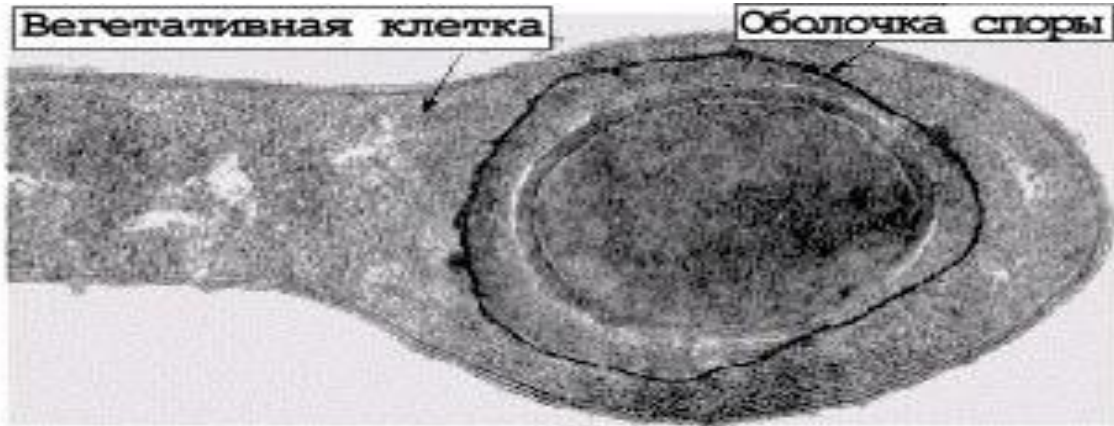
1905-1915 г. г



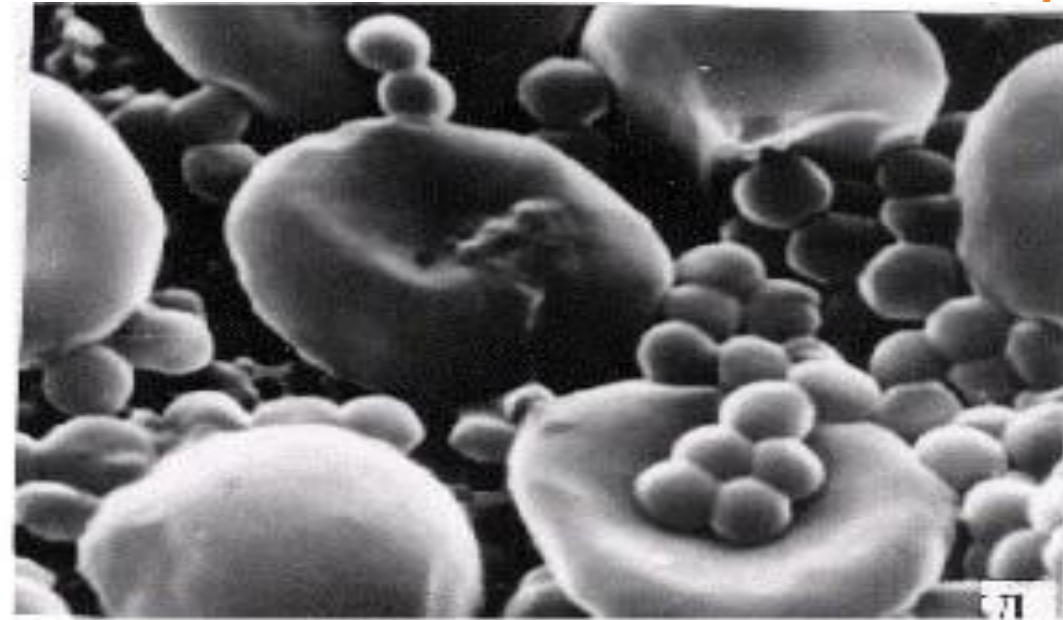
1995 г

Ультрамикротом

# Просвечивающая и сканирующая ЭМ

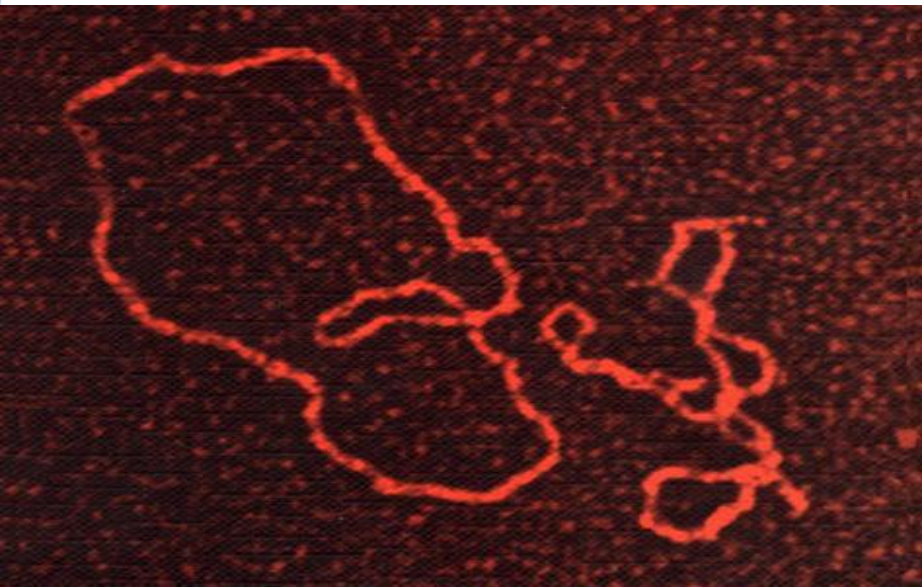
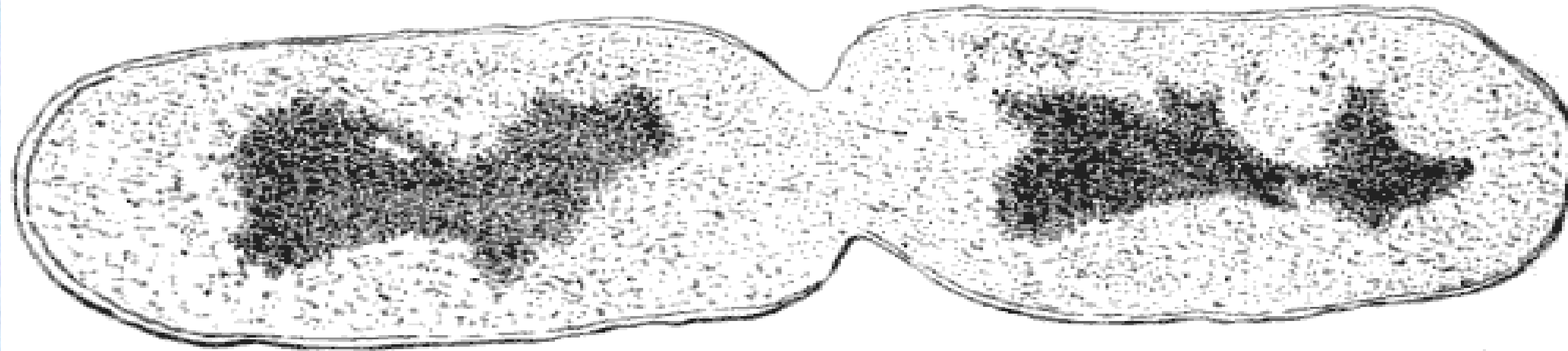


Электроннограмма ультратонкого среза столбнячной палочки (*C.tetani*) в процессе спорообразования. В вегетативной клетке столбнячной палочки формируется терминальная спора с многослойной оболочкой (по А.А.Авакян, Л.Н.Кац, И.Б.Павловой)



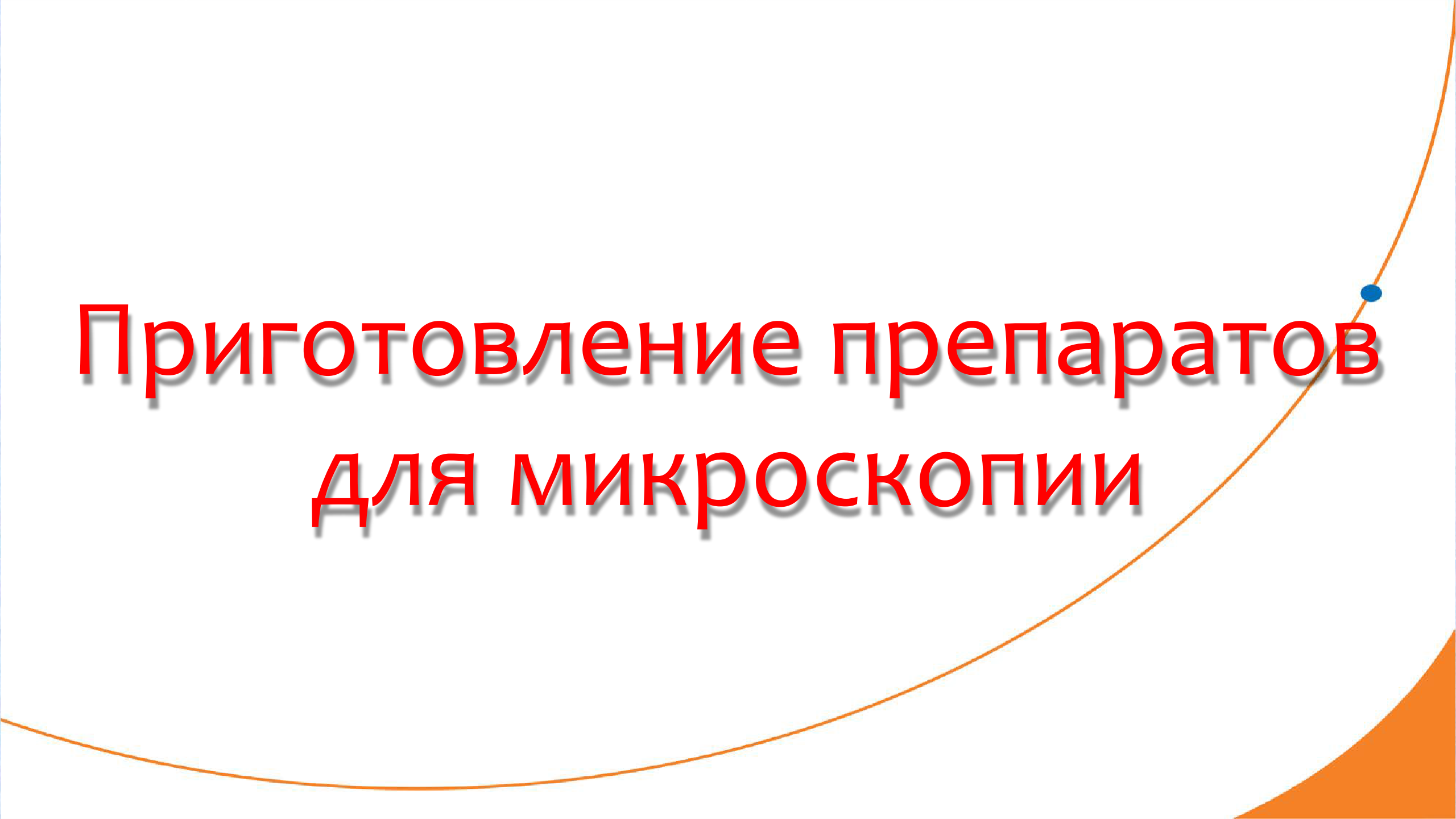
***S.aureus* на эритроцитах**  
Сканирующая электронная микроскопия.  
(по И.Б. Павловой).

# Клетка кишечной палочки под электронным микроскопом (тёмная область - клеточная ДНК)



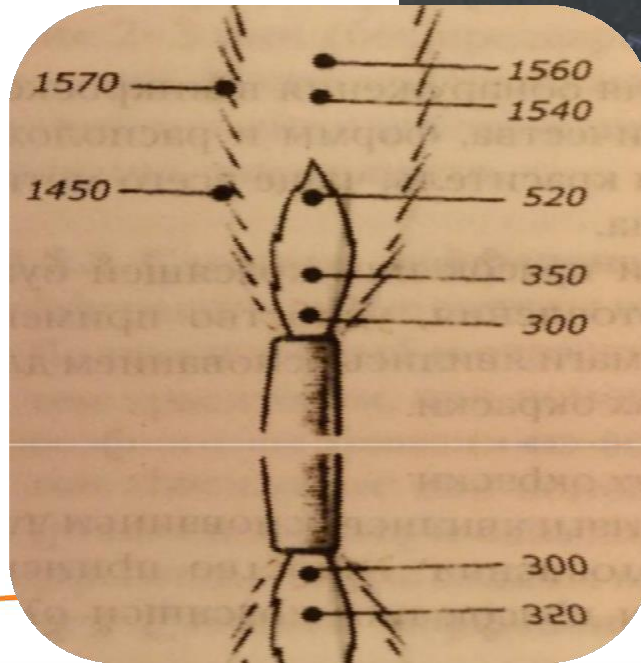
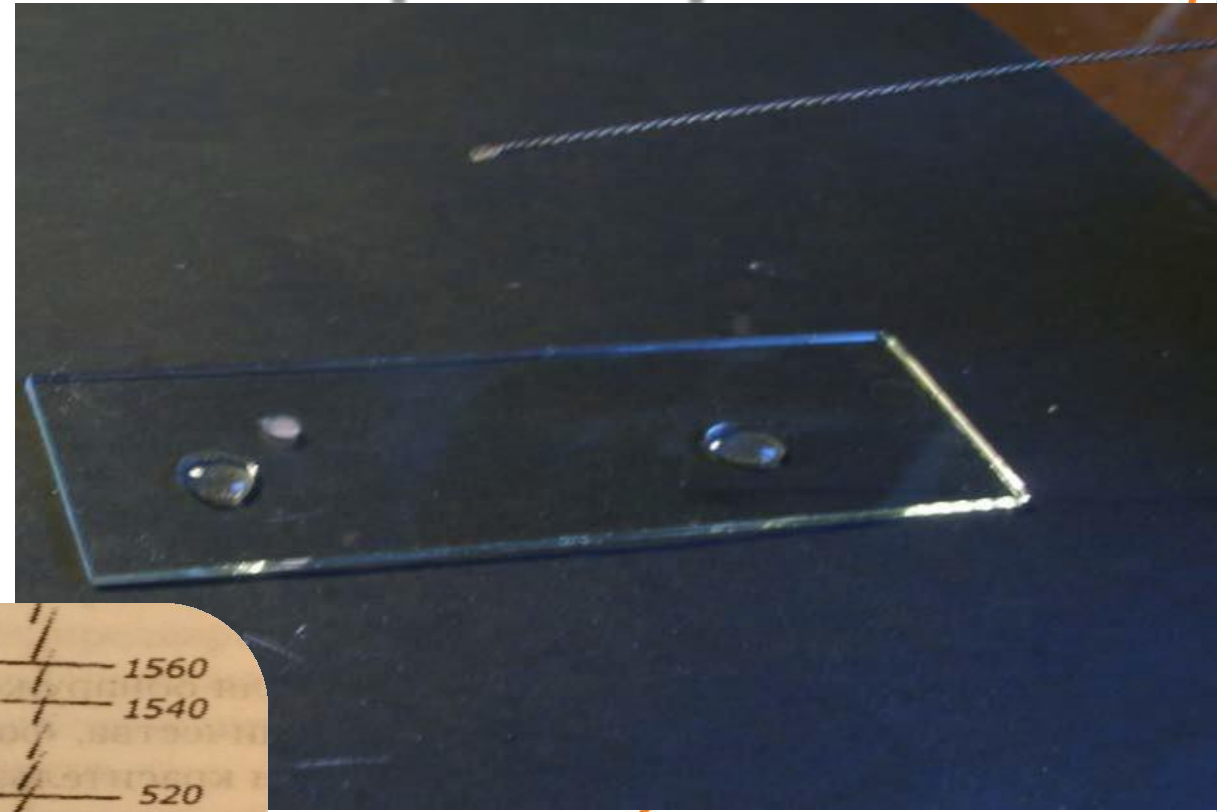
Плазмиды, визуализированные с помощью электронного микроскопа.

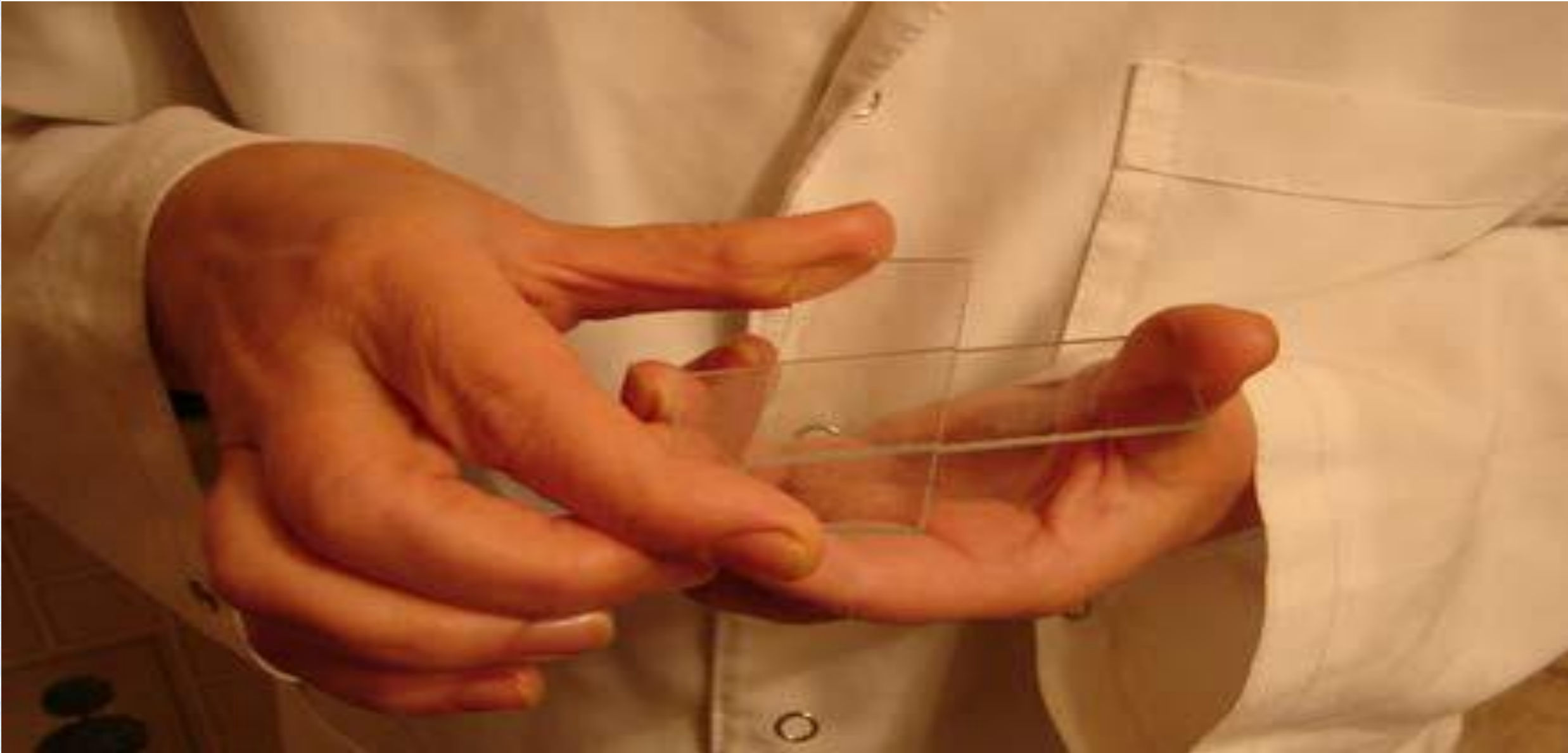
# Приготовление препаратов для микроскопии

A decorative orange curve starts from the bottom left, arcs upwards and to the right, ending near the top right corner. A small blue dot is positioned on this curve, just above the end of the main text.

# Этапы приготовления препарата

- Подготовка мазка
- Высушивание
- Фиксация
- Окраска





Приготовление мазка методом «двух стекол»



Приготовление мазка по Каммаеву



**StatSpin CenSlide 2000**

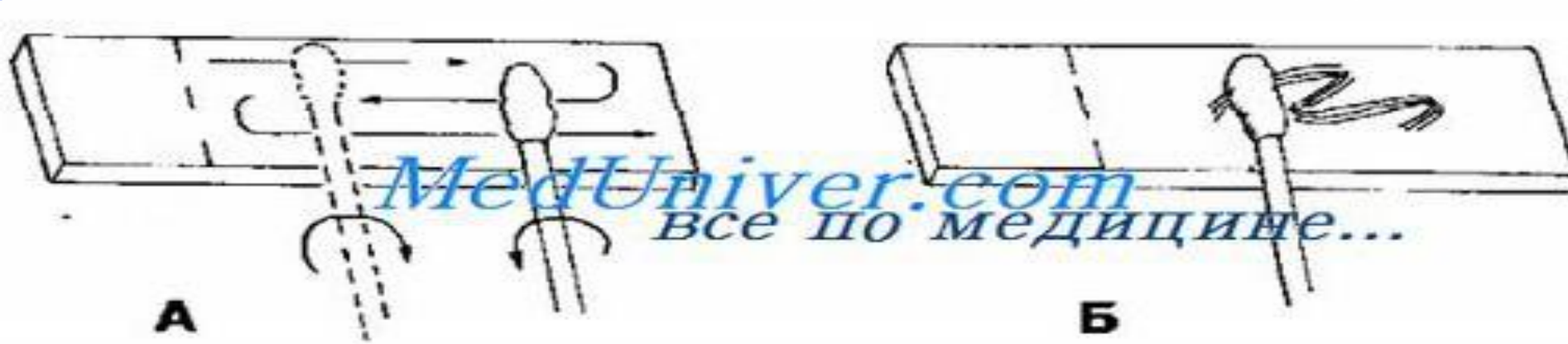


Центрифуга для подготовки  
препаратов для микроскопии  
осадка мочи.

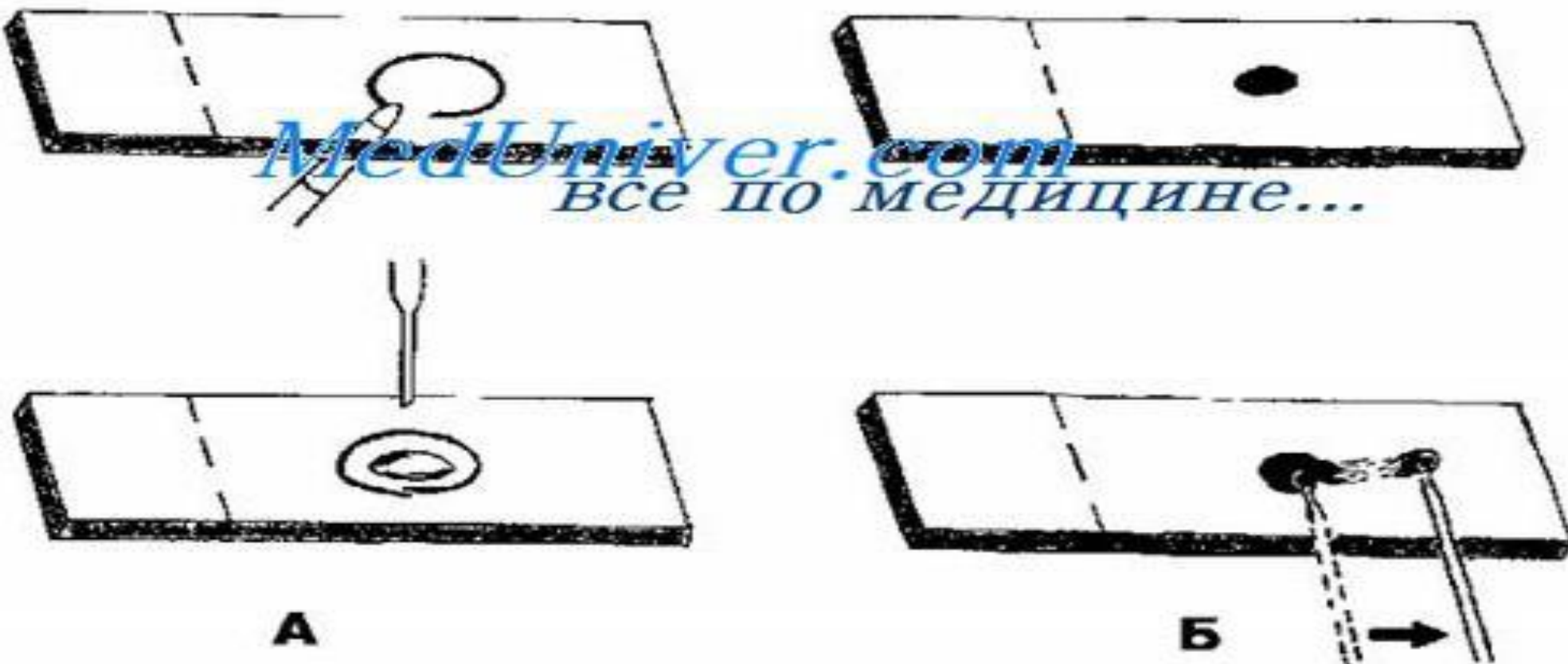
# Качественное взятие патологического материала от больного



Seattle STD/HIV Prevention Training Center  
Source: Claire E. Stevens, Ronald E. Roddy

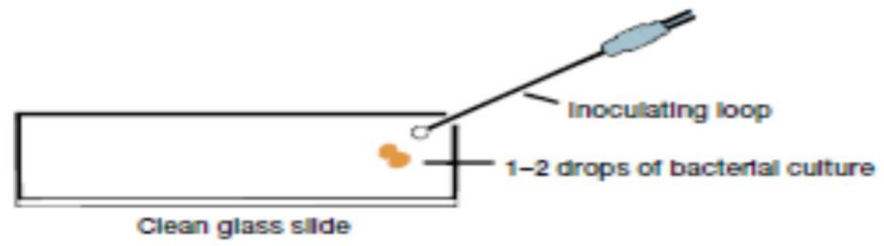


Приготовление мазков из материала с тампонов (А) и непрозрачных жидкостей (Б)

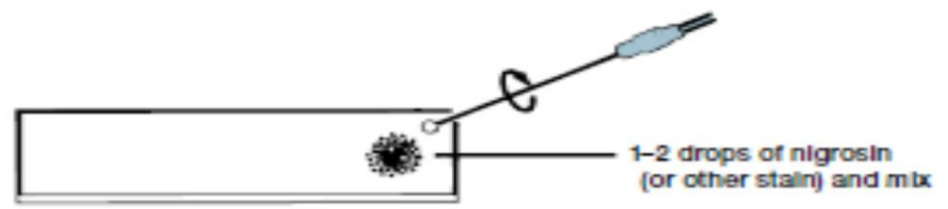


Приготовление мазков из прозрачных жидкостей (А) и из осадка после центрифугирования (Б)

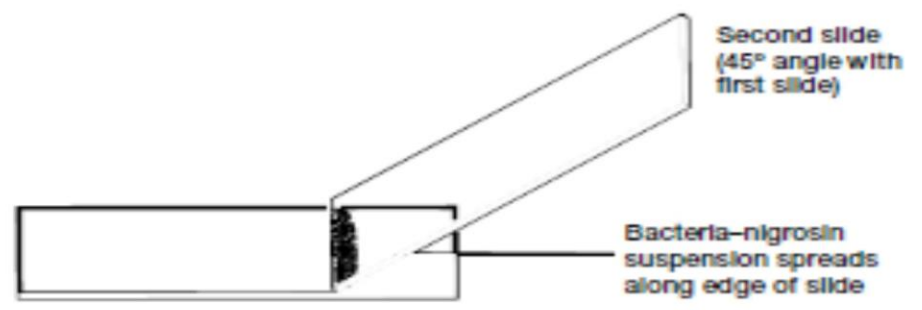
a)



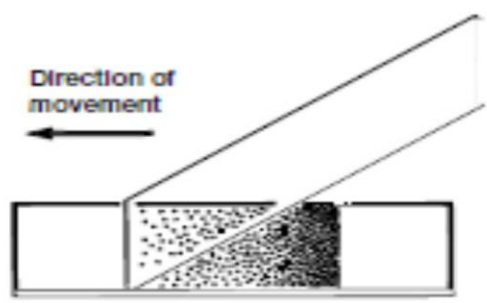
b)



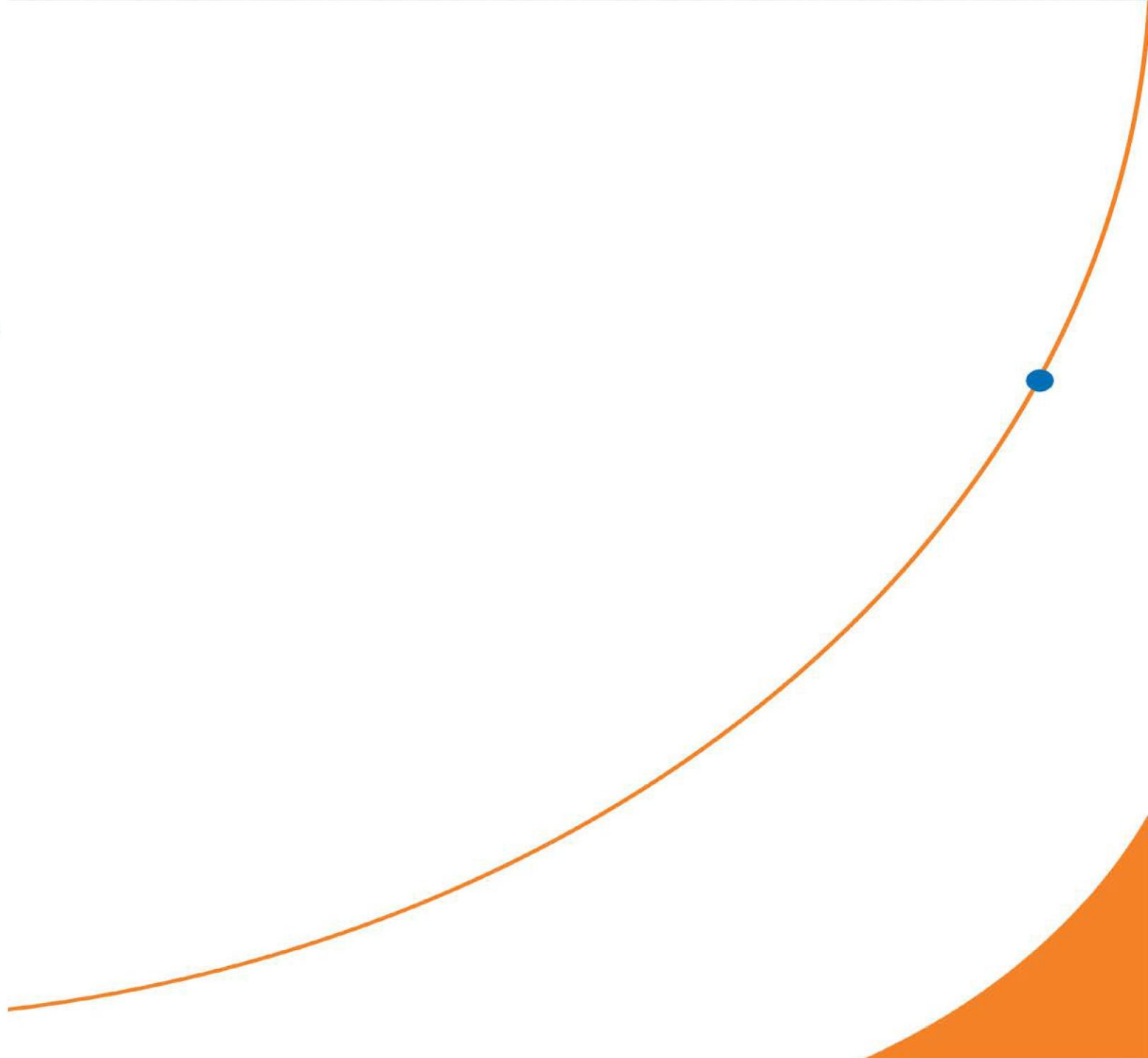
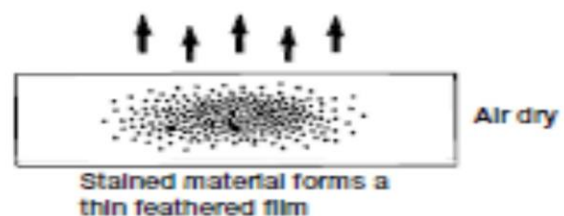
c)



d)



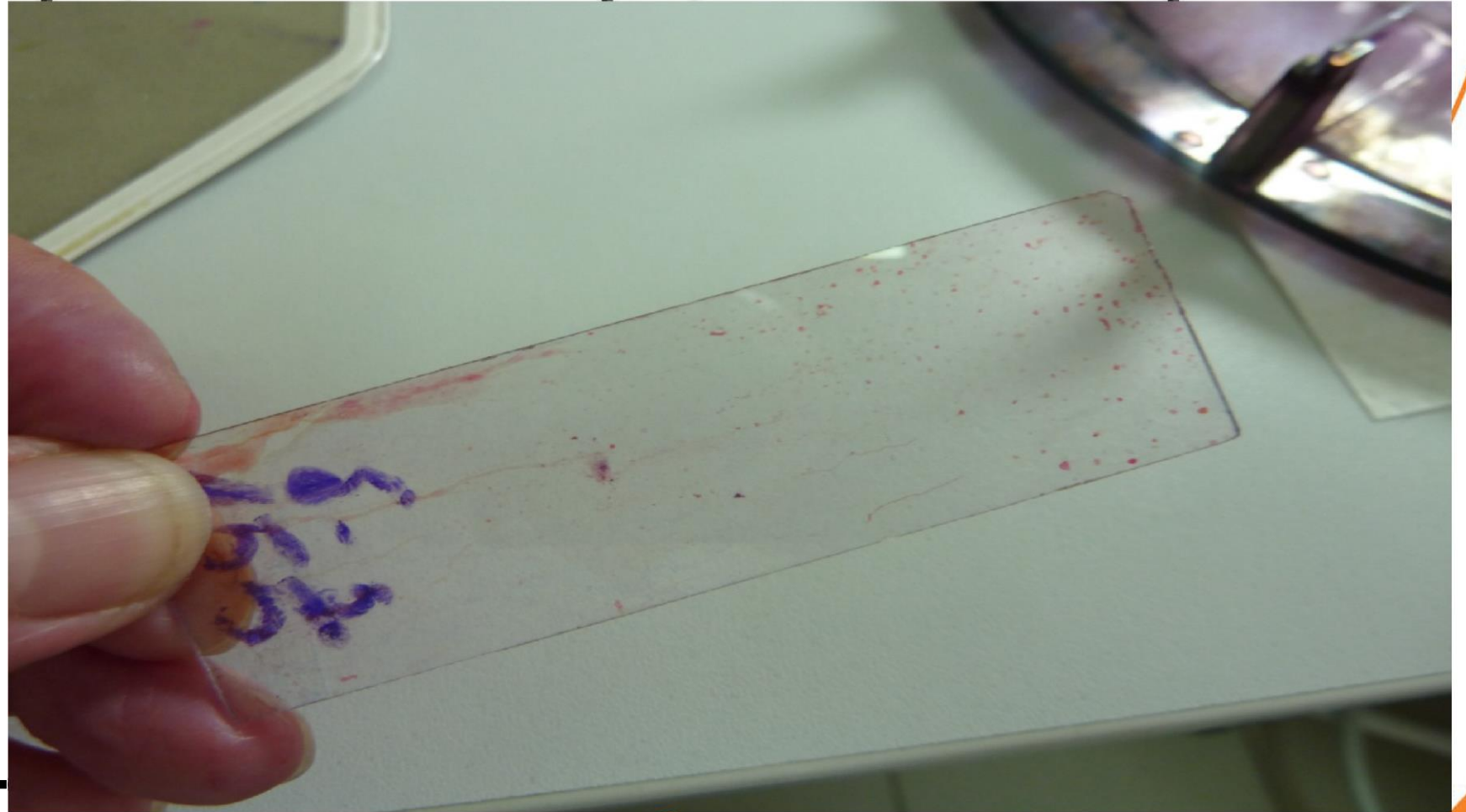
e)

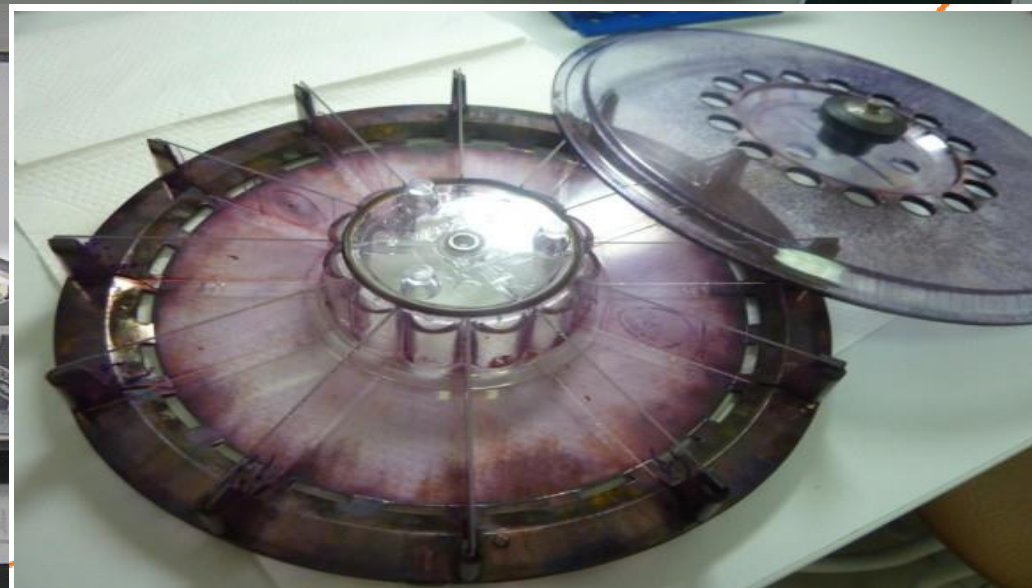


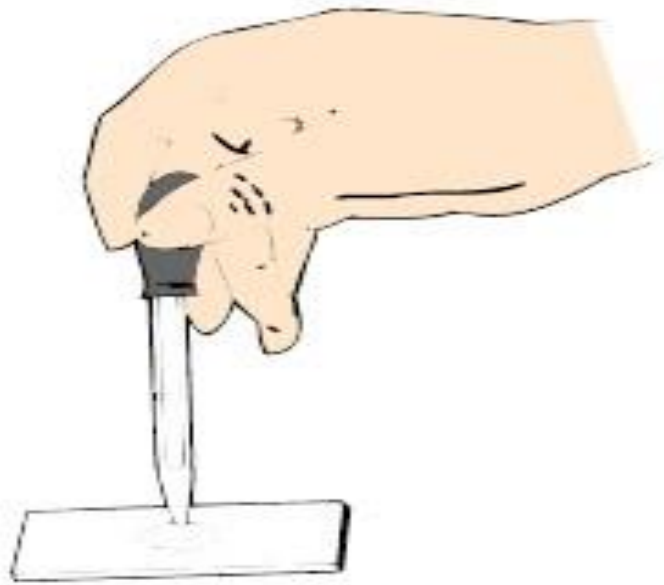
Too thin:

OK.:

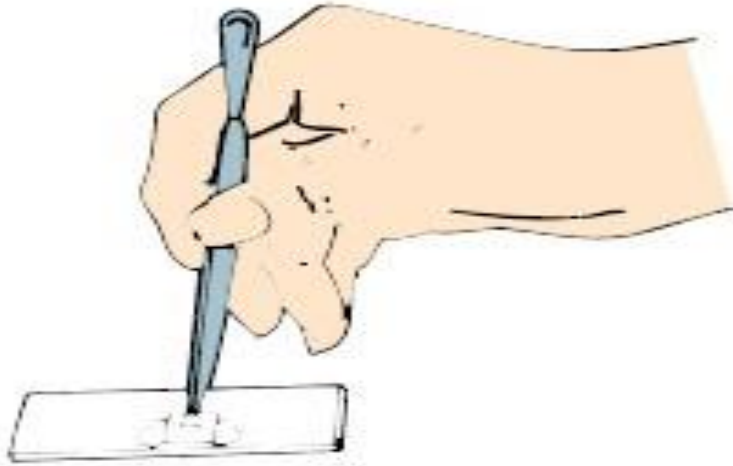
Too thick:



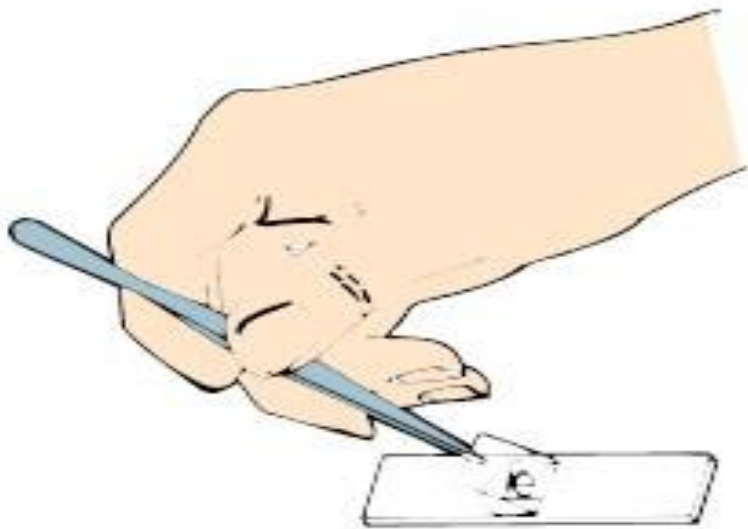




(a)



(b)



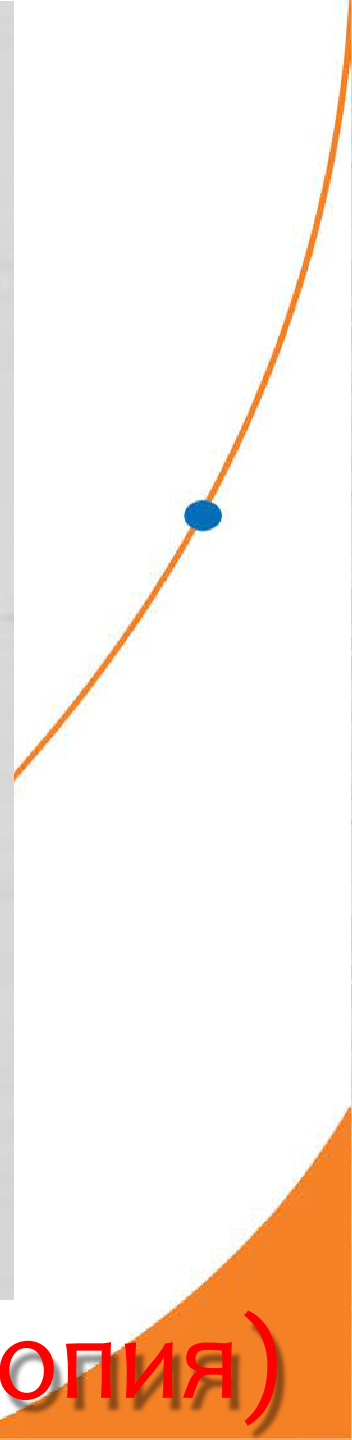
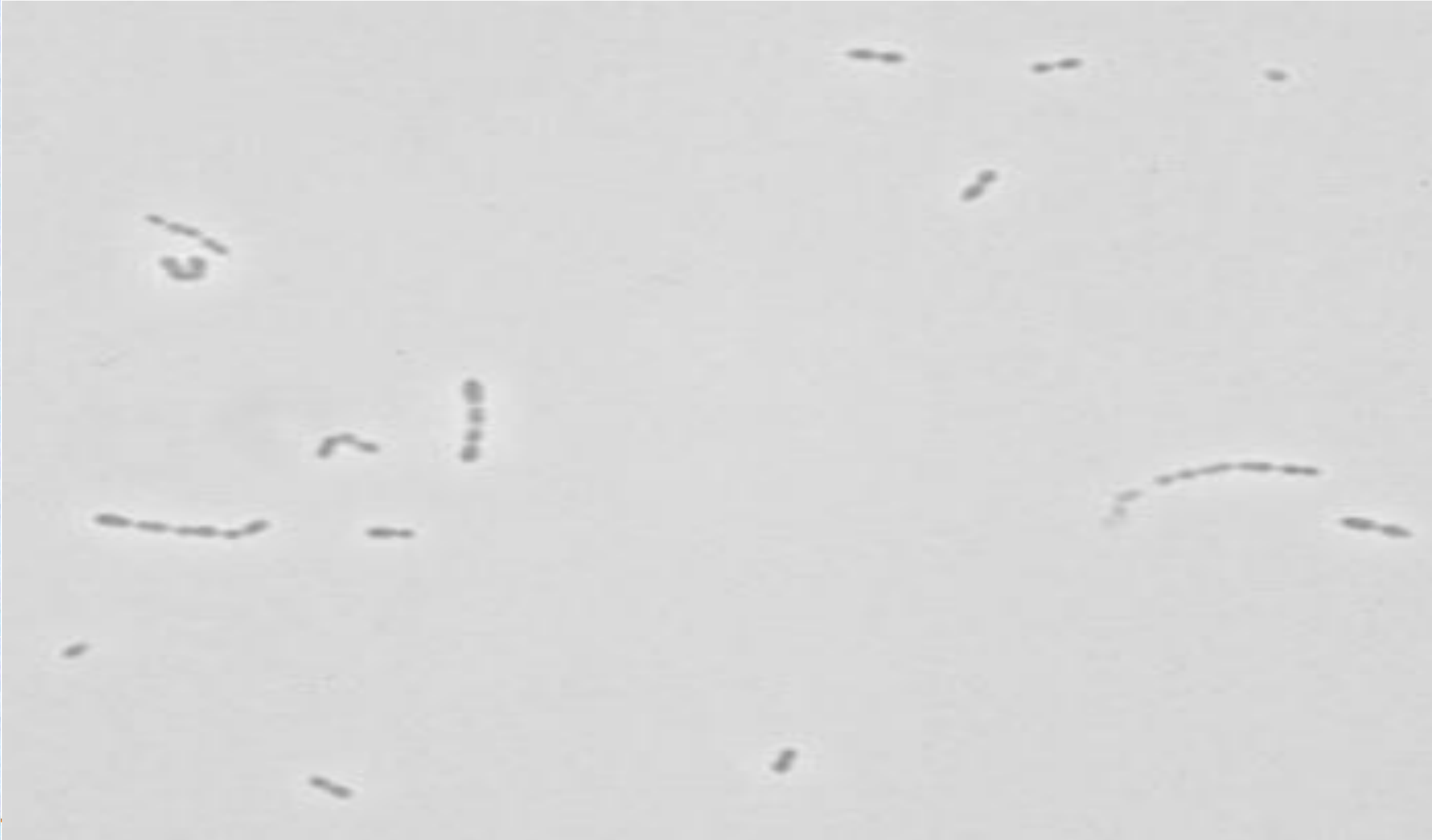
(c)



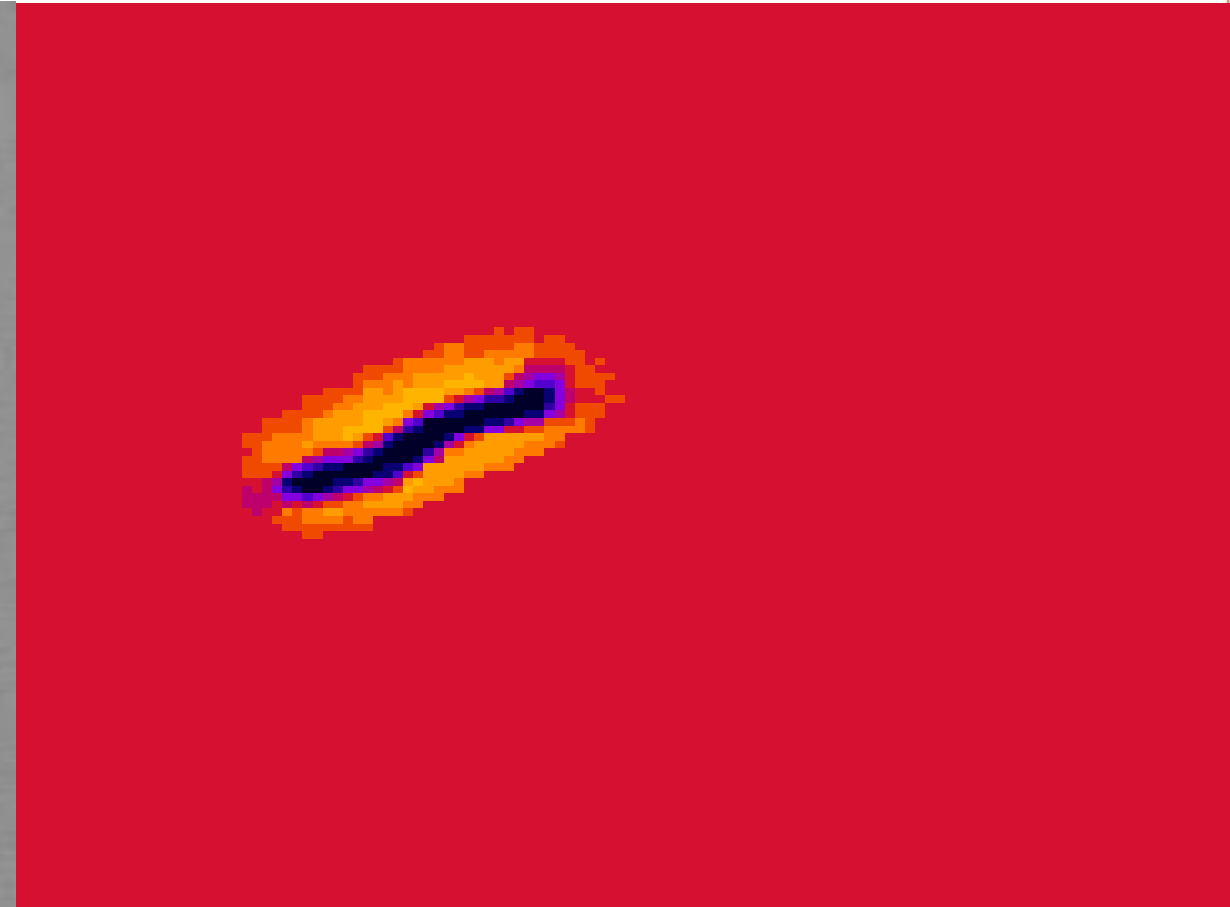
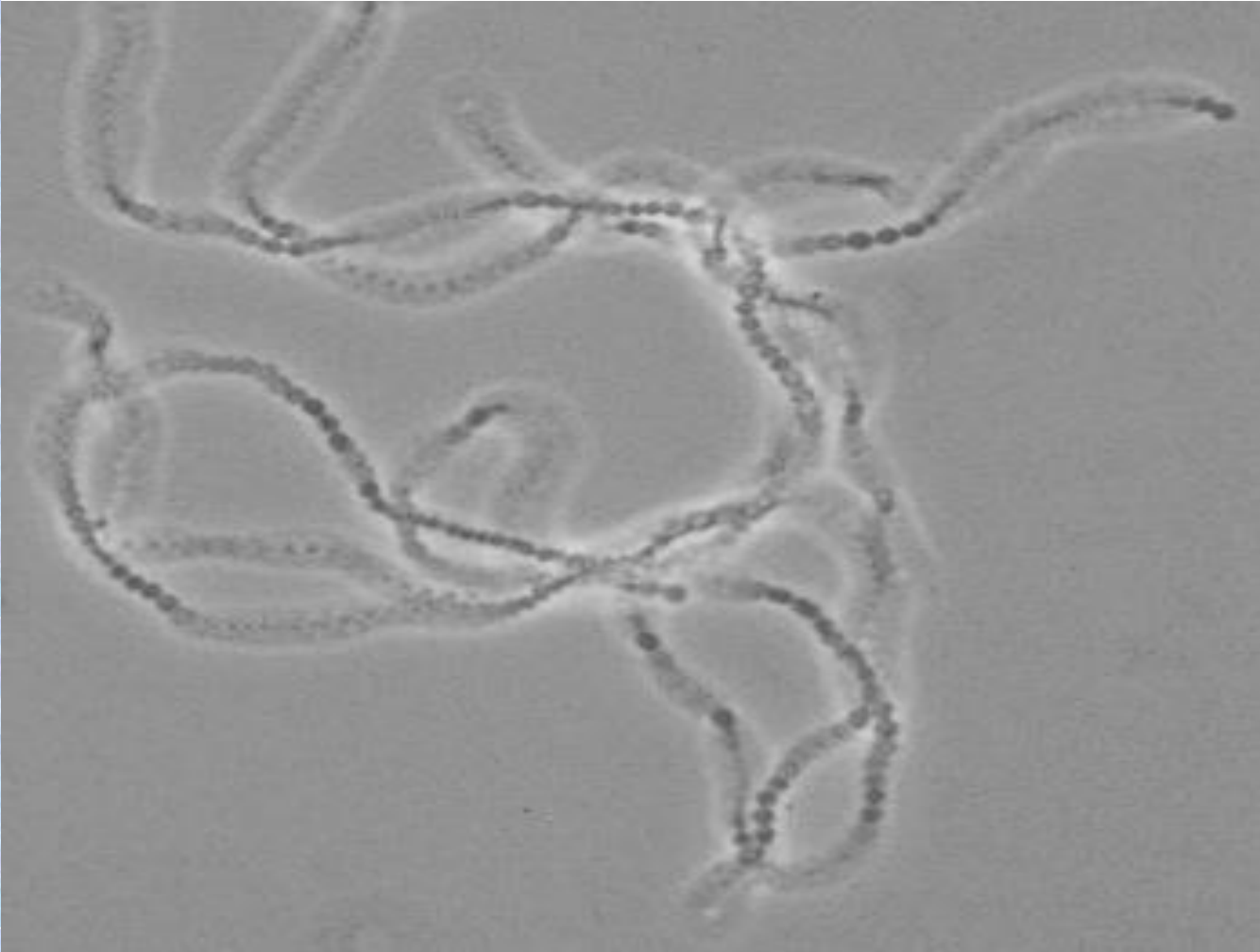
(d)

В каплю  
физиологического  
раствора (a)  
помещают материал  
(b) и  
сверху накрывают  
покровным стеклом,  
прижимают без  
образования  
пузырьков (c,d)

Приготовление нативного препарата «раздавленная» капля



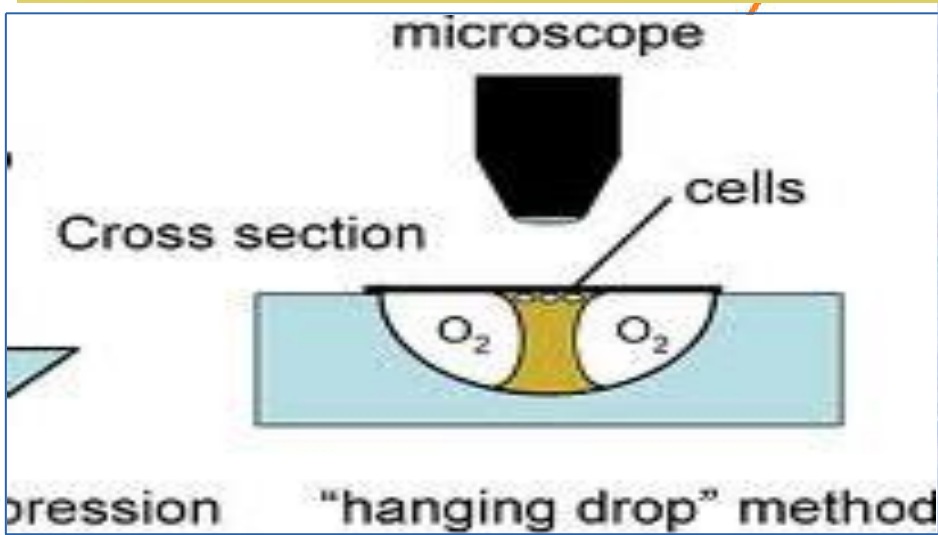
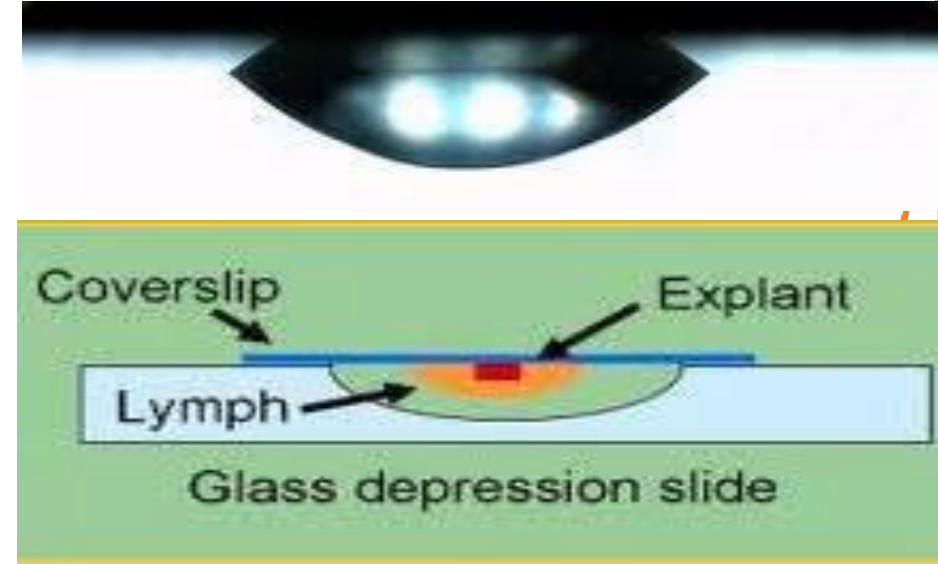
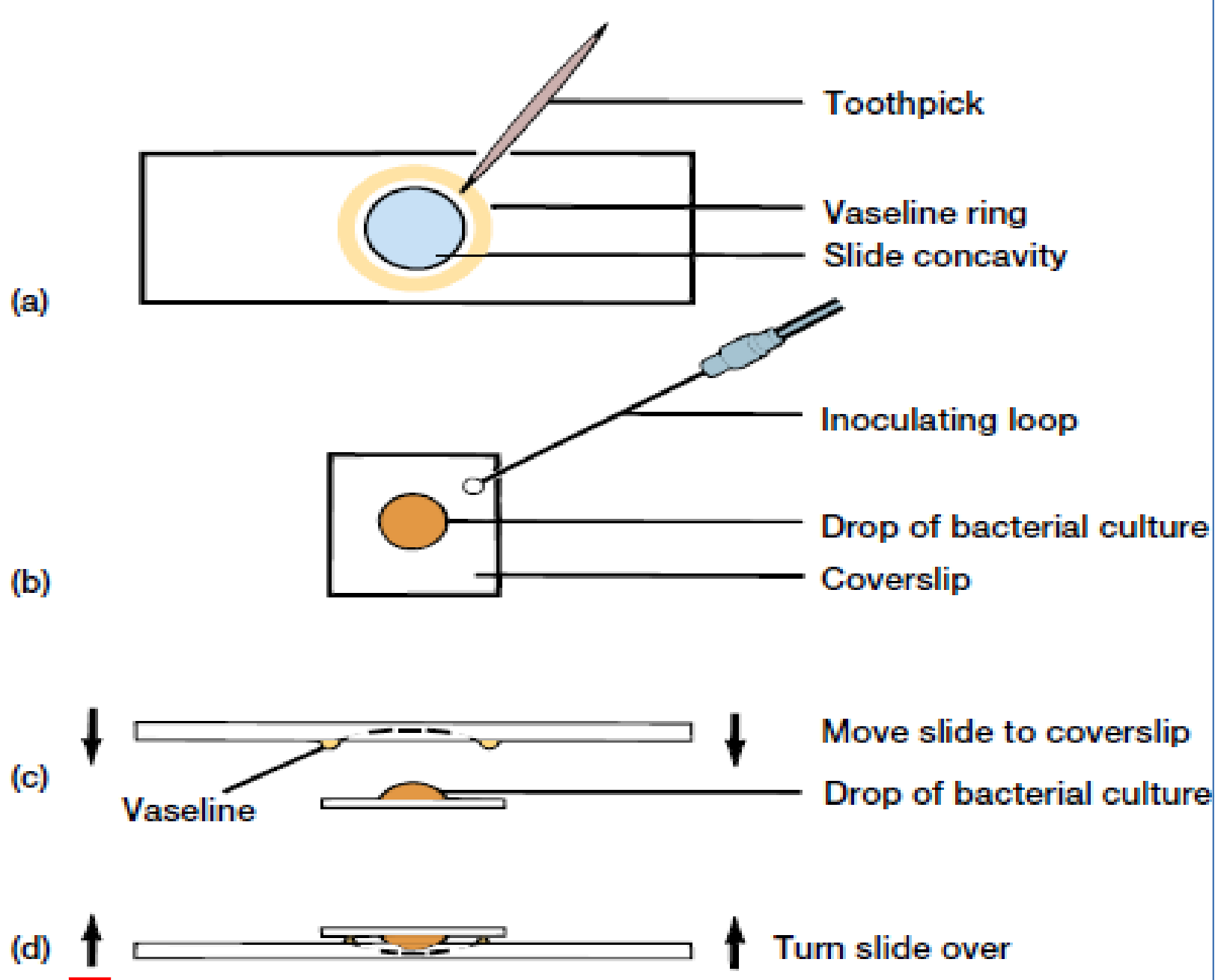
«Раздавленная» капля (световая микроскопия)



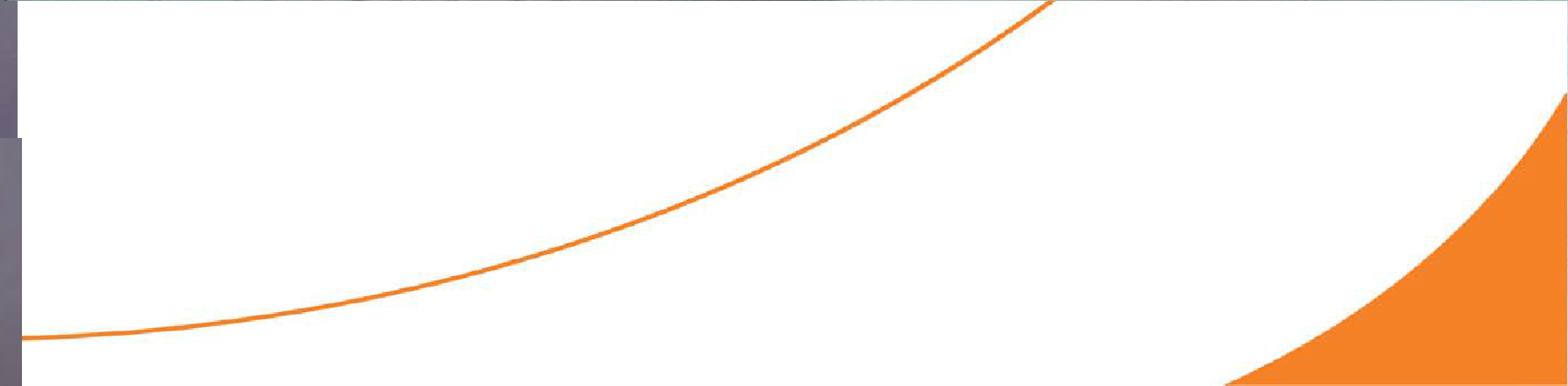
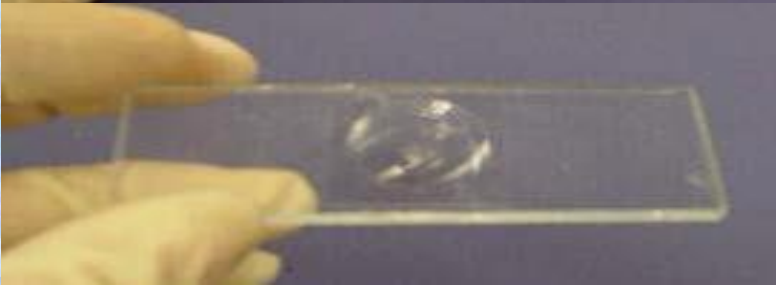
**James A. Sullivan**

*H. pylori* обладает активной подвижностью и быстро  
уплывает за пределы поля зрения микроскопа

«Раздавленная» капля



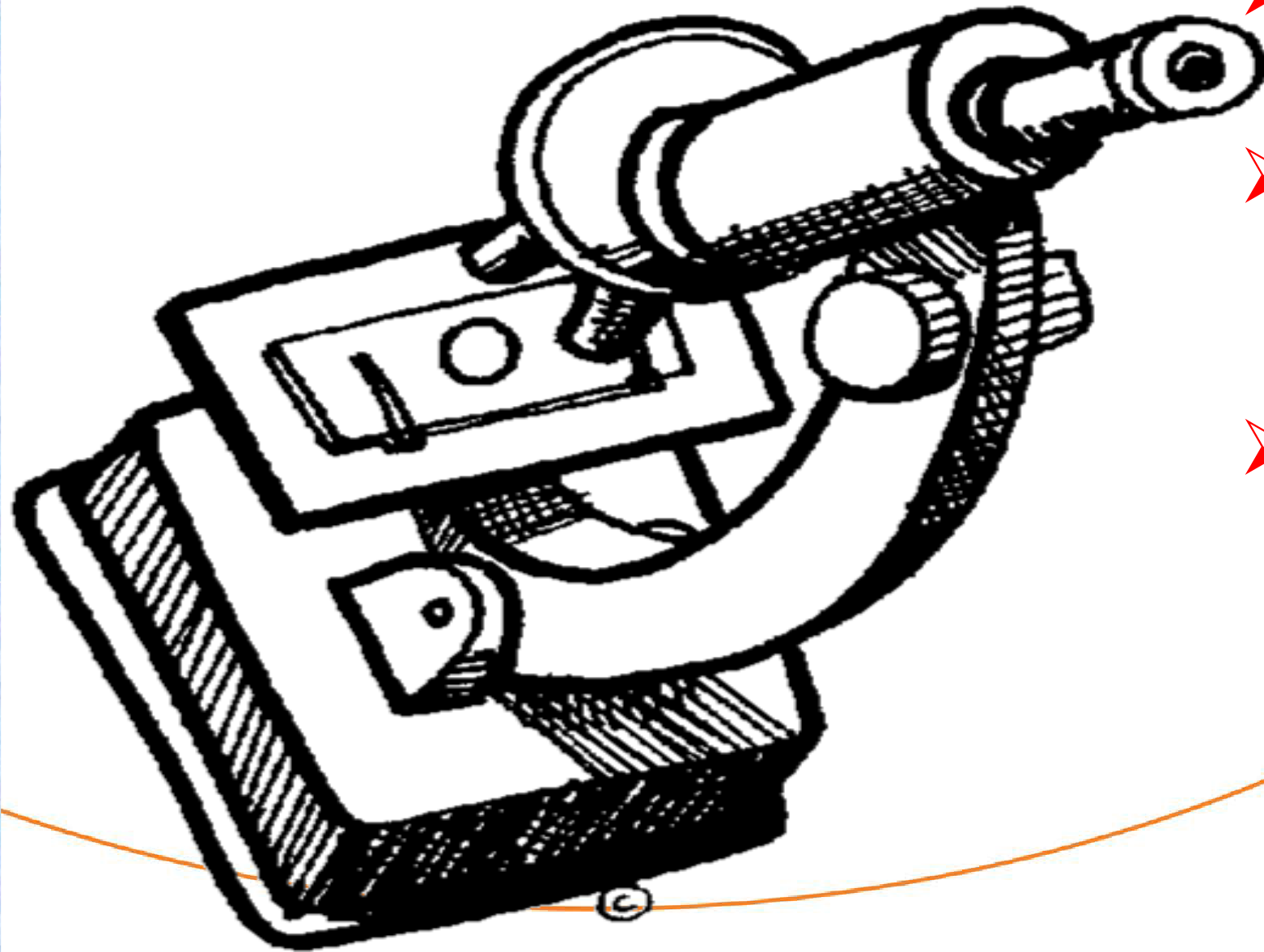
Приготовление препарата «висячая капля»



# Тинкториальные свойства

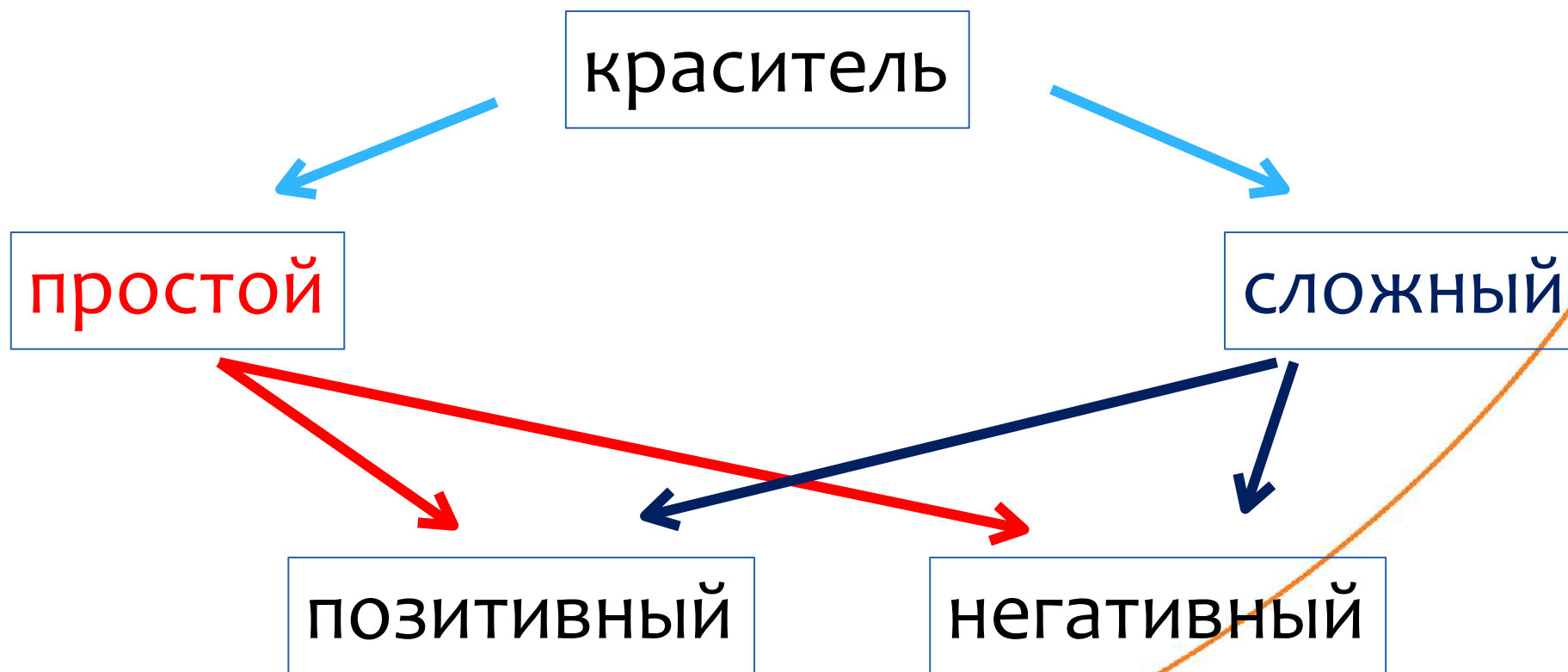
это свойства бактерий, грибов и простейших, характеризующие их способность вступать в реакцию с красителями и окрашиваться определённым образом

# Задачи окраски микроорганизмов

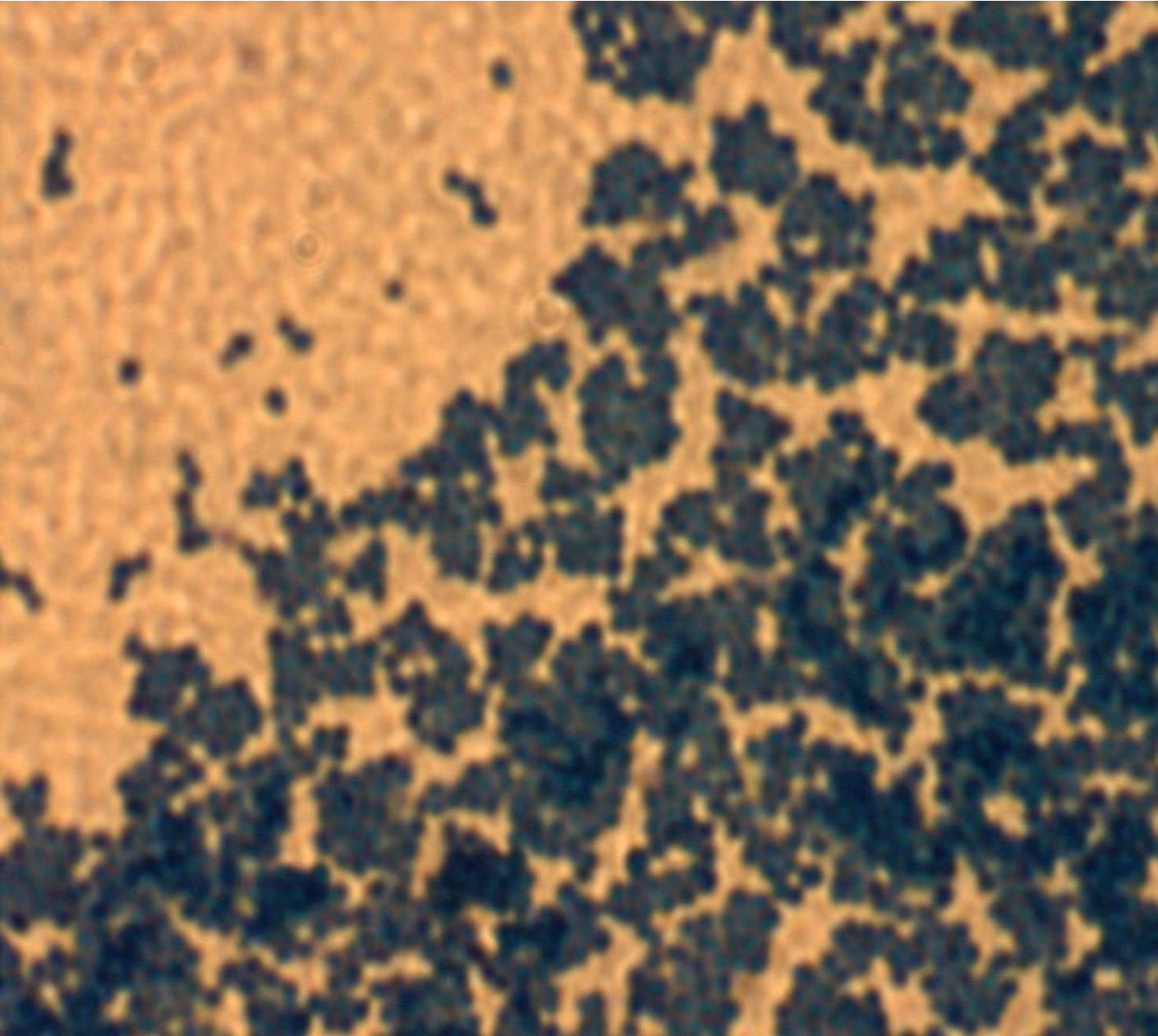


- Определение микробного пейзажа
- Определение чистоты выделенной культуры
- Изучение морфологических особенностей микроорганизмов

# Окрашивание

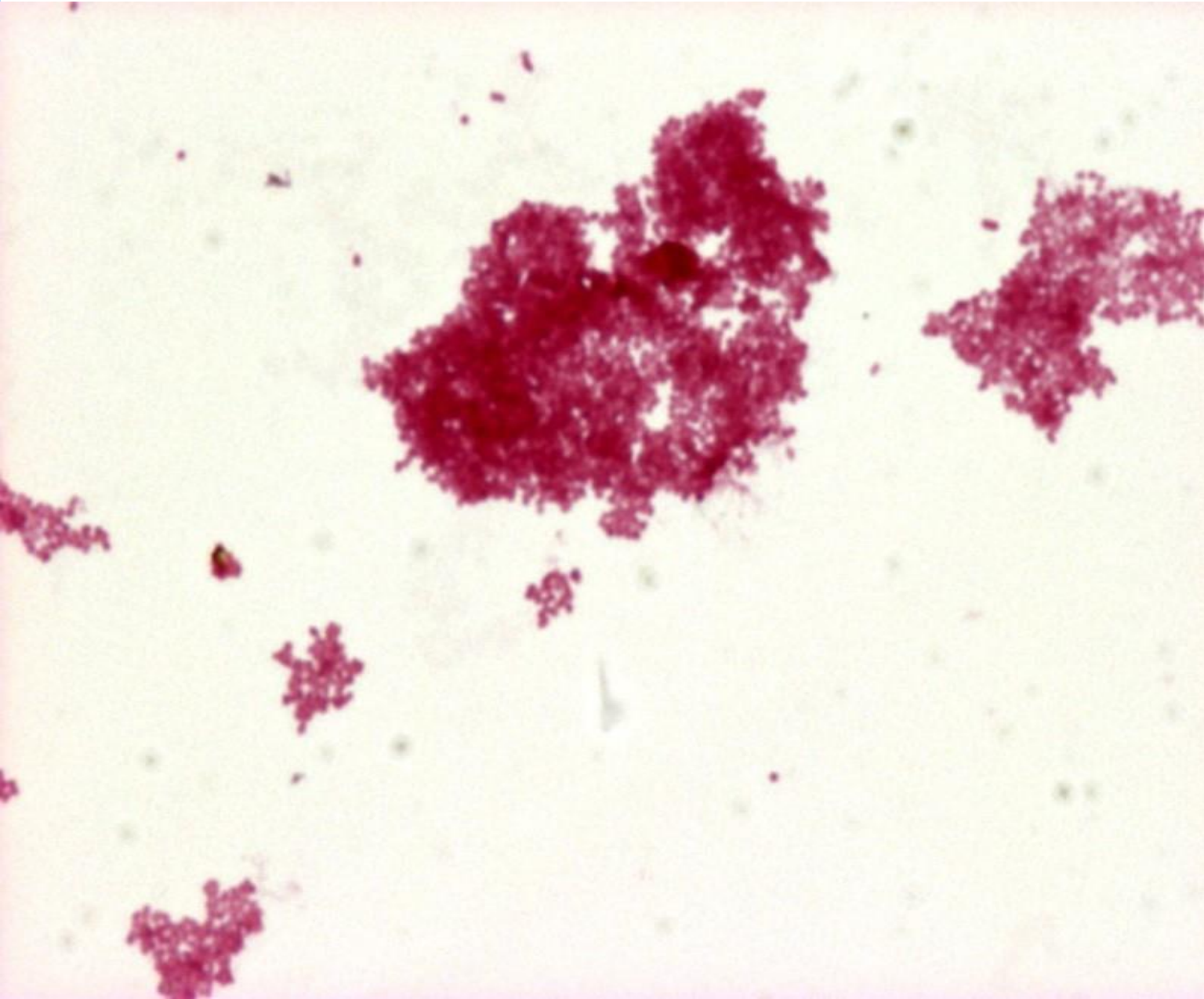


# Окраска метиленовой синью - простой позитивный



- Насыщенный спиртовый раствор метиленового синего
- 0,01% раствор гидроокиси калия

# Окраска карболовым фуксином - простой позитивный



- Основной фуксин
- Абсолютный этанол
- 5% водный раствор фенола



# Негативные простые красители

- Тушь
- Нигрозин
- Конго красный
- Кислый фуксин



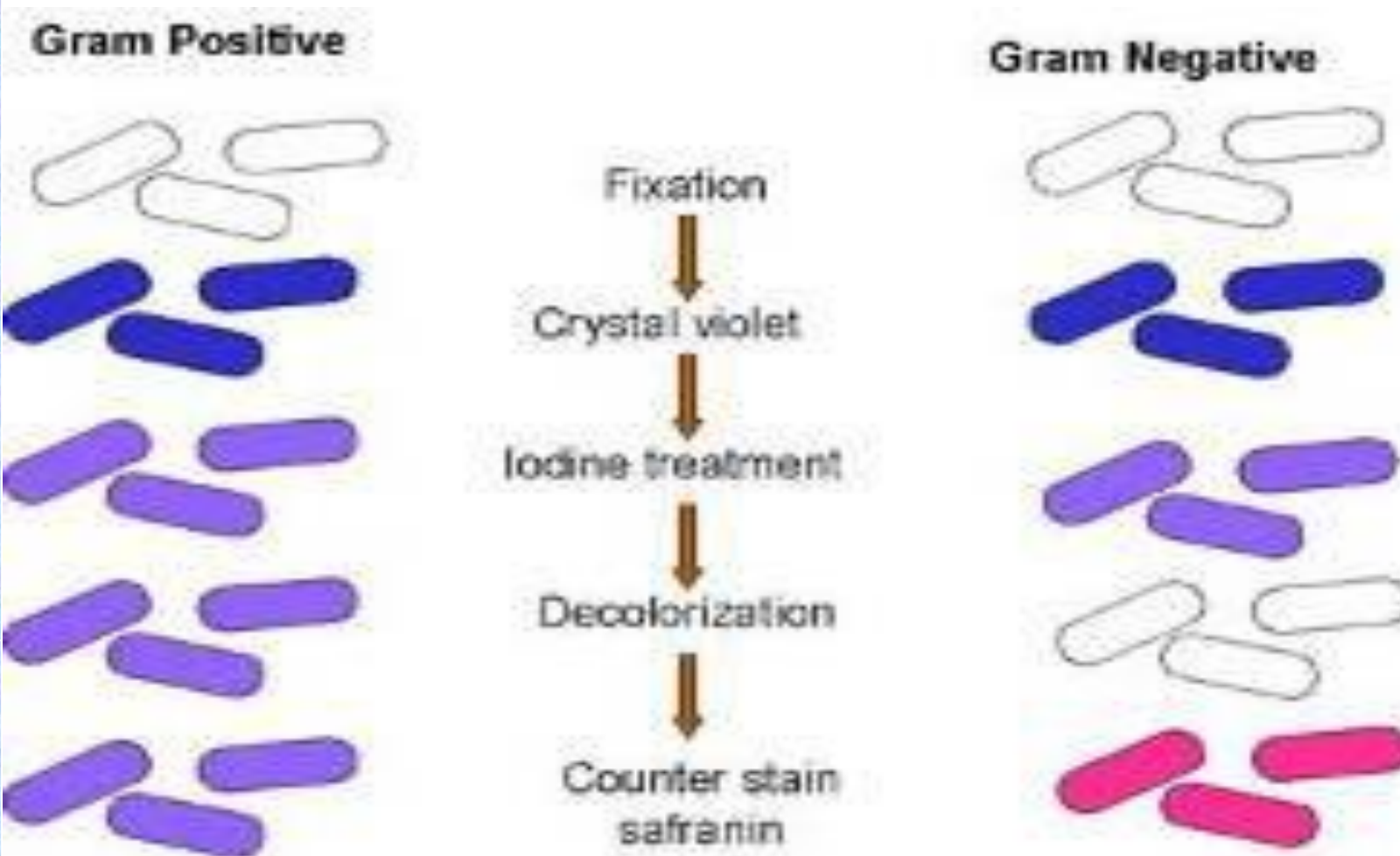
*B. megaterium*, окраска чернилами

# Сложные способы. Окраска по методу Грама



Метод предложен датским физиком Кристианом Грамом в 1884 г.

# Суть метода ...



- Окраска основными красителями
- Фиксация йодом
- Промывание растворителем (спирт, реже - ацетон)

ALPHA TEC  
Systems, Inc.



POSITIVE  
CONTROL

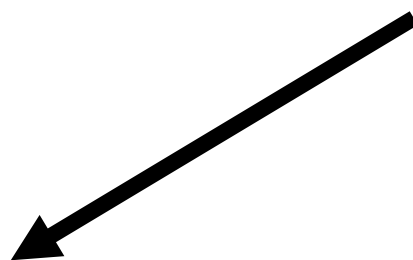


NEGATIVE  
CONTROL

GRAM STAIN  
Q.C. SLIDE  
032-30

... и результат

МИКРООРГАНИЗМЫ

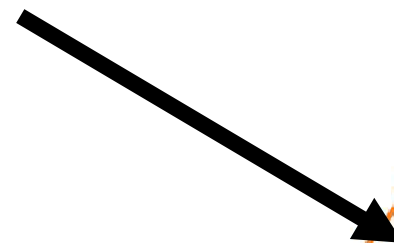


грамположительные



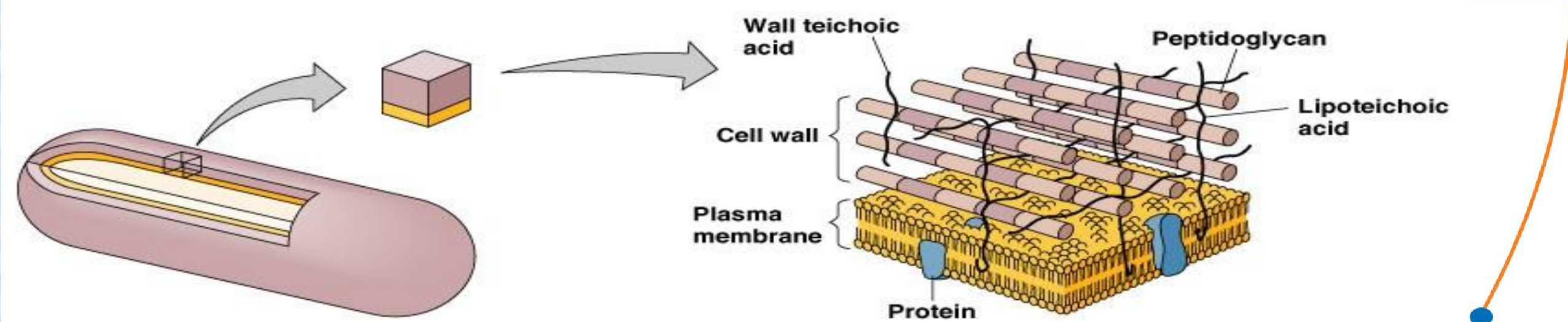
???????

грамвариабельные

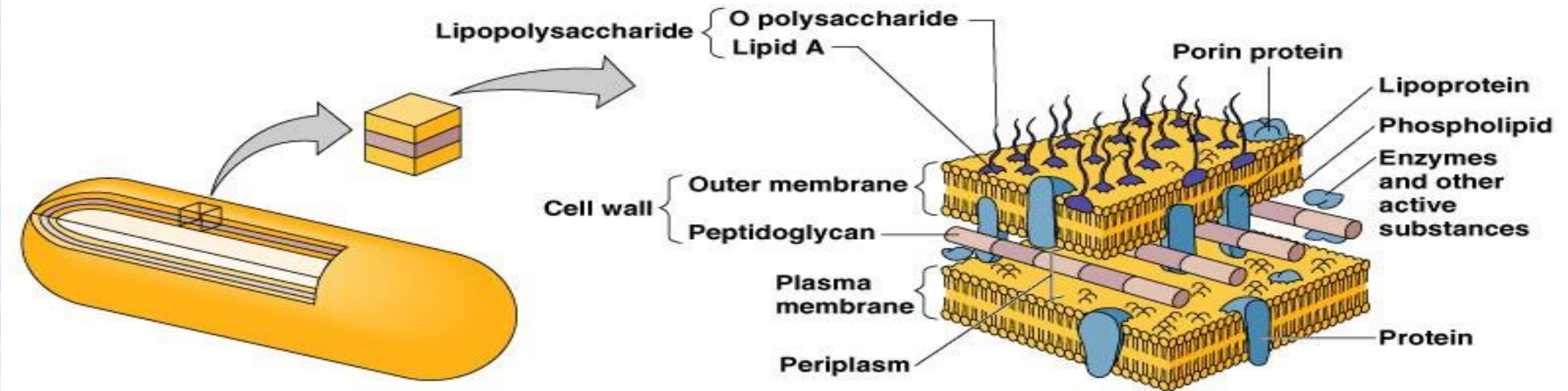


грамотрицательные





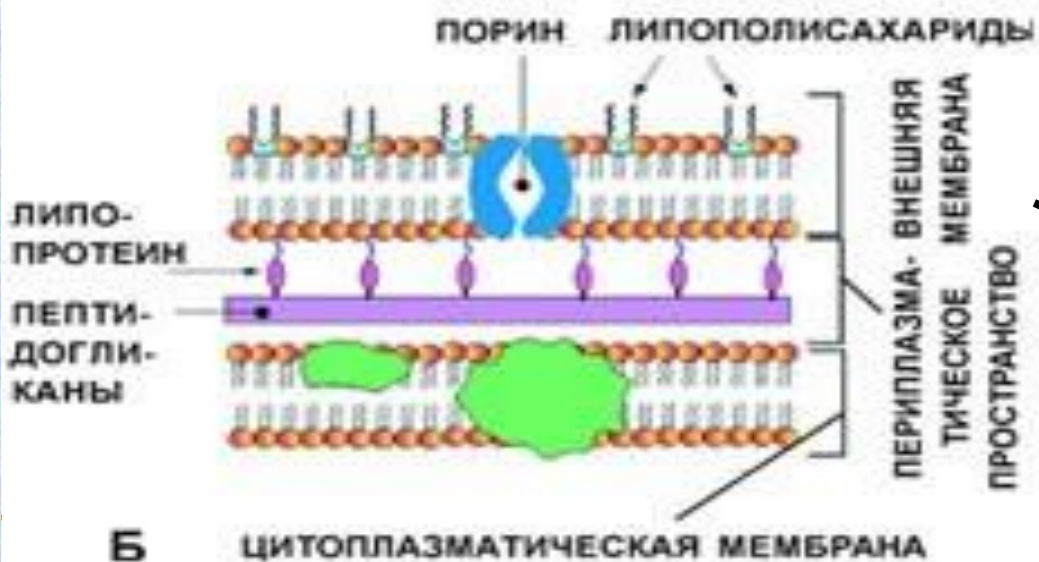
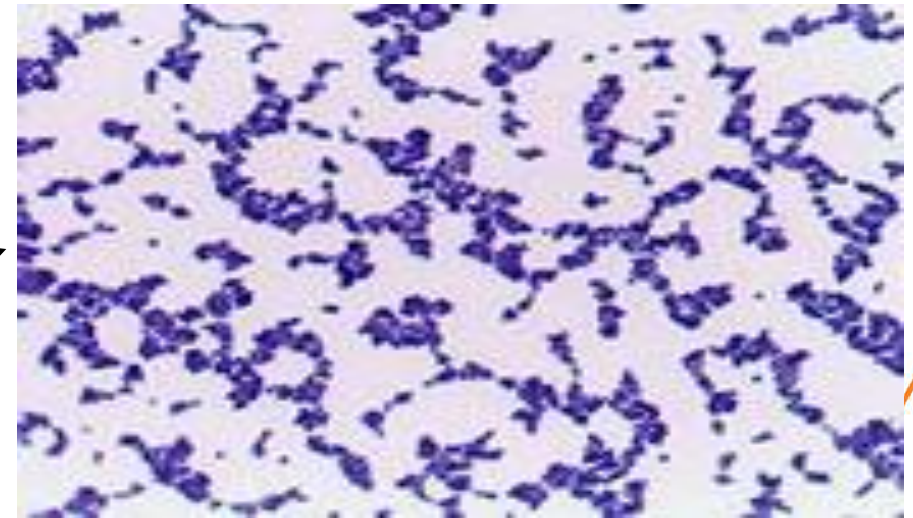
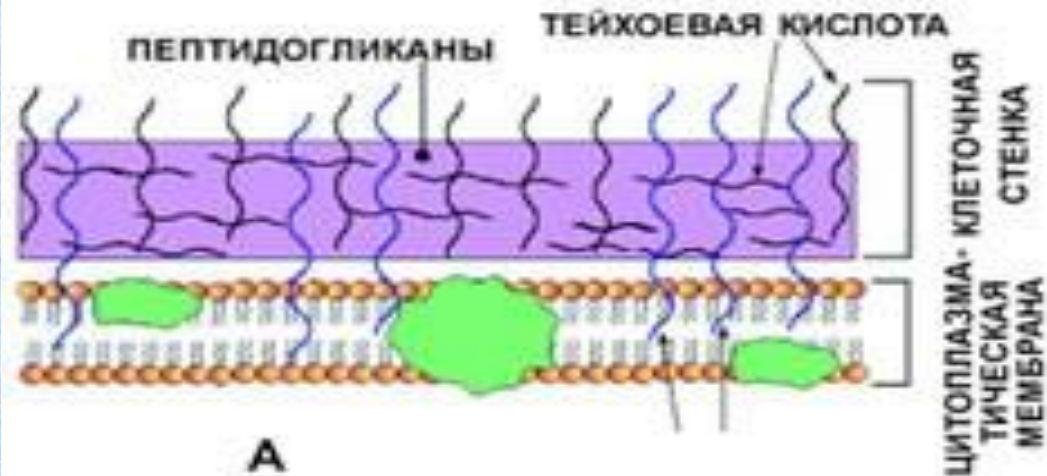
**(b) Gram-positive cell wall**



**(c) Gram-negative cell wall**

Грам(+) и Грам(-) бактерии

# Окраска по Граму

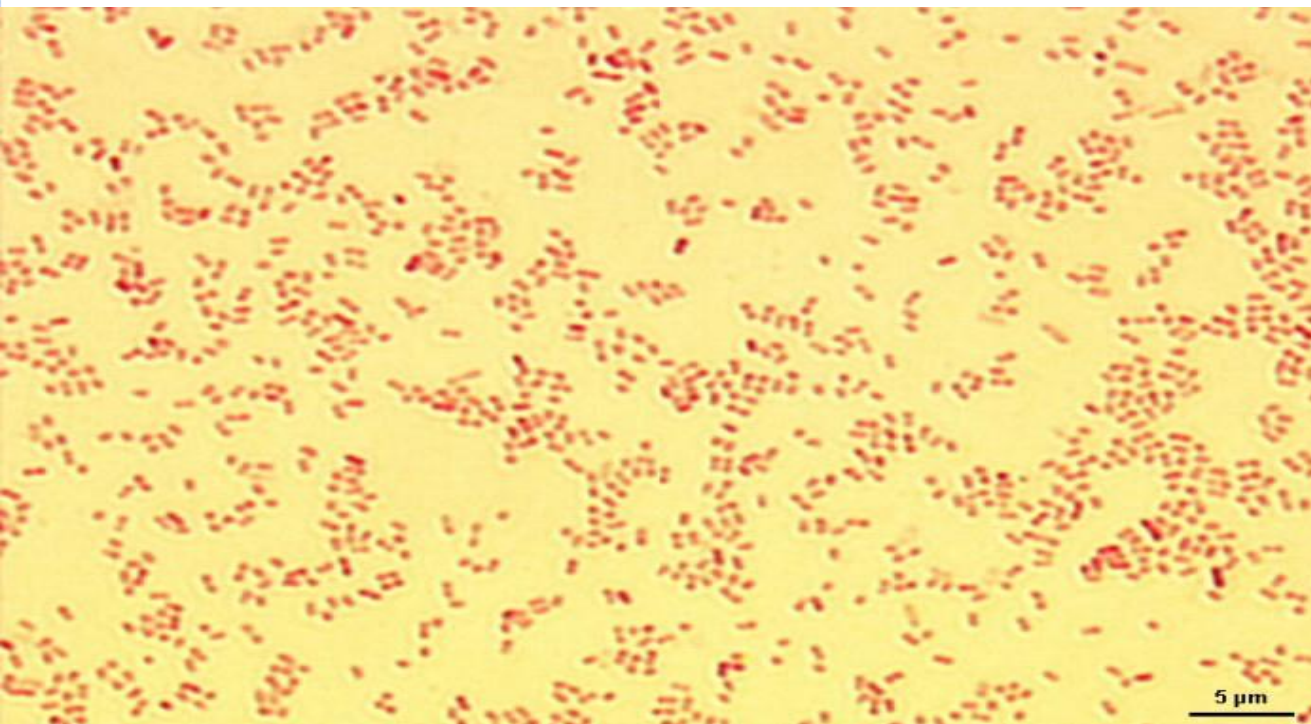


# Грамположительные бактерии



- В КС мало липидов
- Плазмалемма часто сращена со стенкой, периплазма отсутствует
- PG 1 - 150 нм, 40-90 % от массы стенки МО
- Нет периплазматического пространства
- Нет пориновых каналов

# Грамотрицательные бактерии

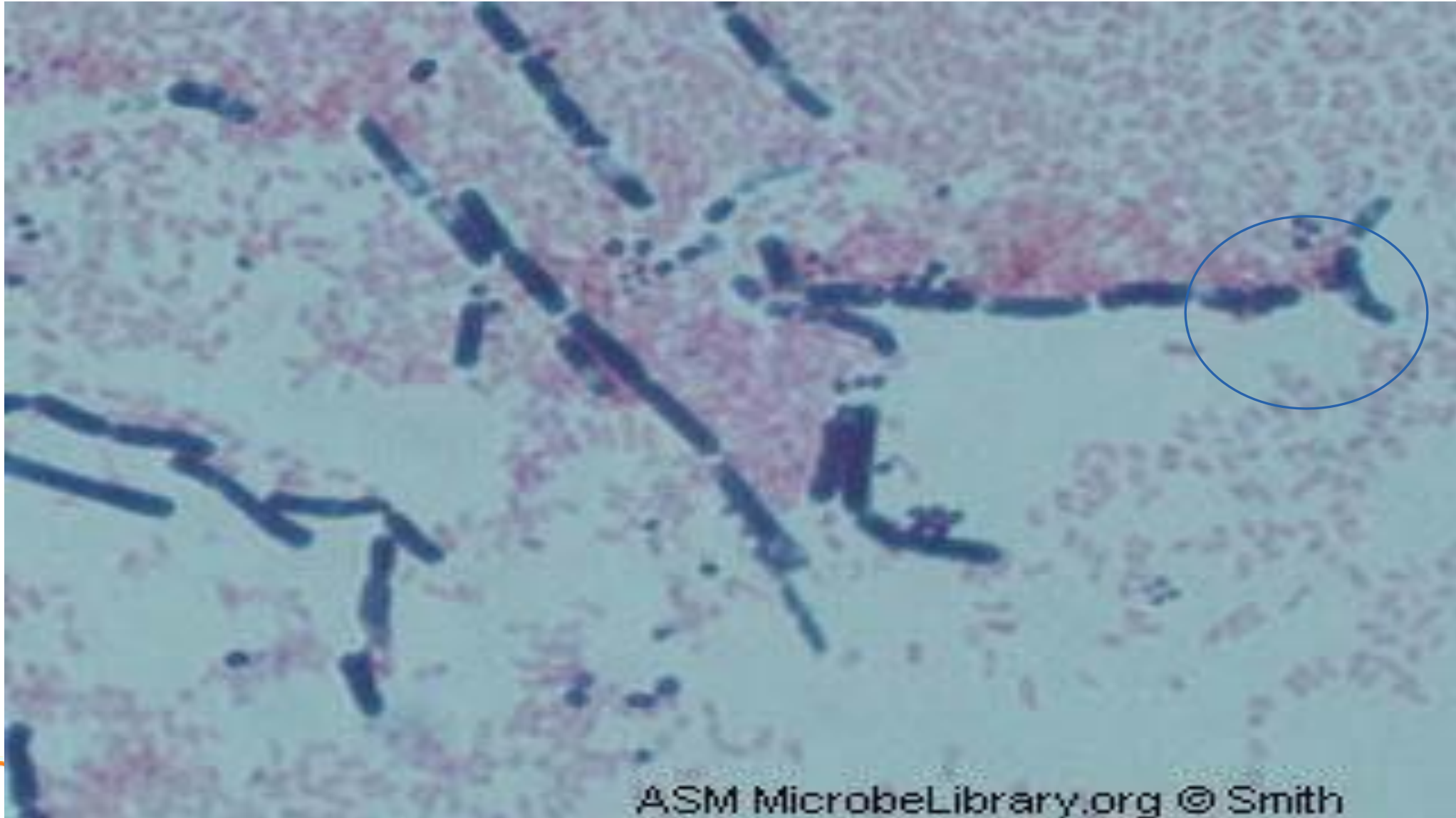


- Обладают наружной мембраной
- Стенка содержит липополисахарды и белок
- PG 2 - 4 нм, 5 - 10% от массы стенки MO
- Имеют пили, жгутикование иного типа

# Причины различия окрашивания (гипотезы)

1. G+ имеют большее изoeлектрическое сродство к основным красителям, поэтому комплекс метилвиолет+KJ+J<sub>2</sub> более прочен.
2. Синяя краска удерживается стенкой G+ из-за меньшей проницаемости их плазмалеммы, которая препятствует вымыванию этанолом.
3. Гипотеза химической обусловленности: G+ содержат в стенке рибонуклеат Mg: дезоксирибонуклеат Mg 8:1; у G- это соотношение - 1,3:1,0. По этой версии, именно рибонуклеат Mg обуславливает грамположительную окраску. Это подтверждается тем, что при экстракции этого соединения солями желчных кислот G+ перестают окрашиваться в синий цвет.

# Окраска по Граму позволяет выявлять морфологию и грампринадлежность возбудителей инфекции



# Грамвариабельные бактерии

Очевидно, что причины разной окраски бактерий не вполне ясны. На результат окрашивания влияют рН, состав среды, возраст культуры.

G+ могут окрашиваться отрицательно в следующих случаях:

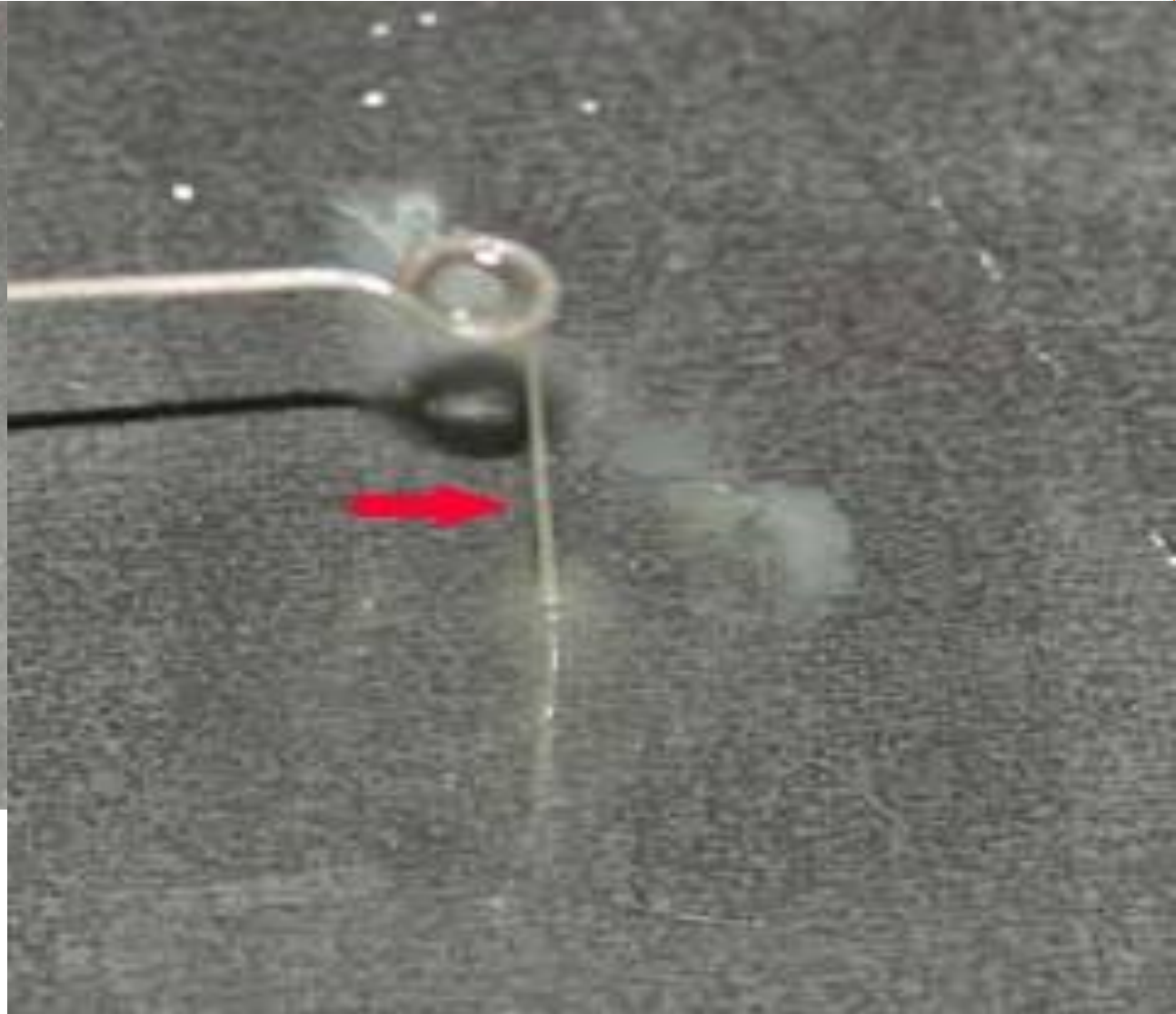
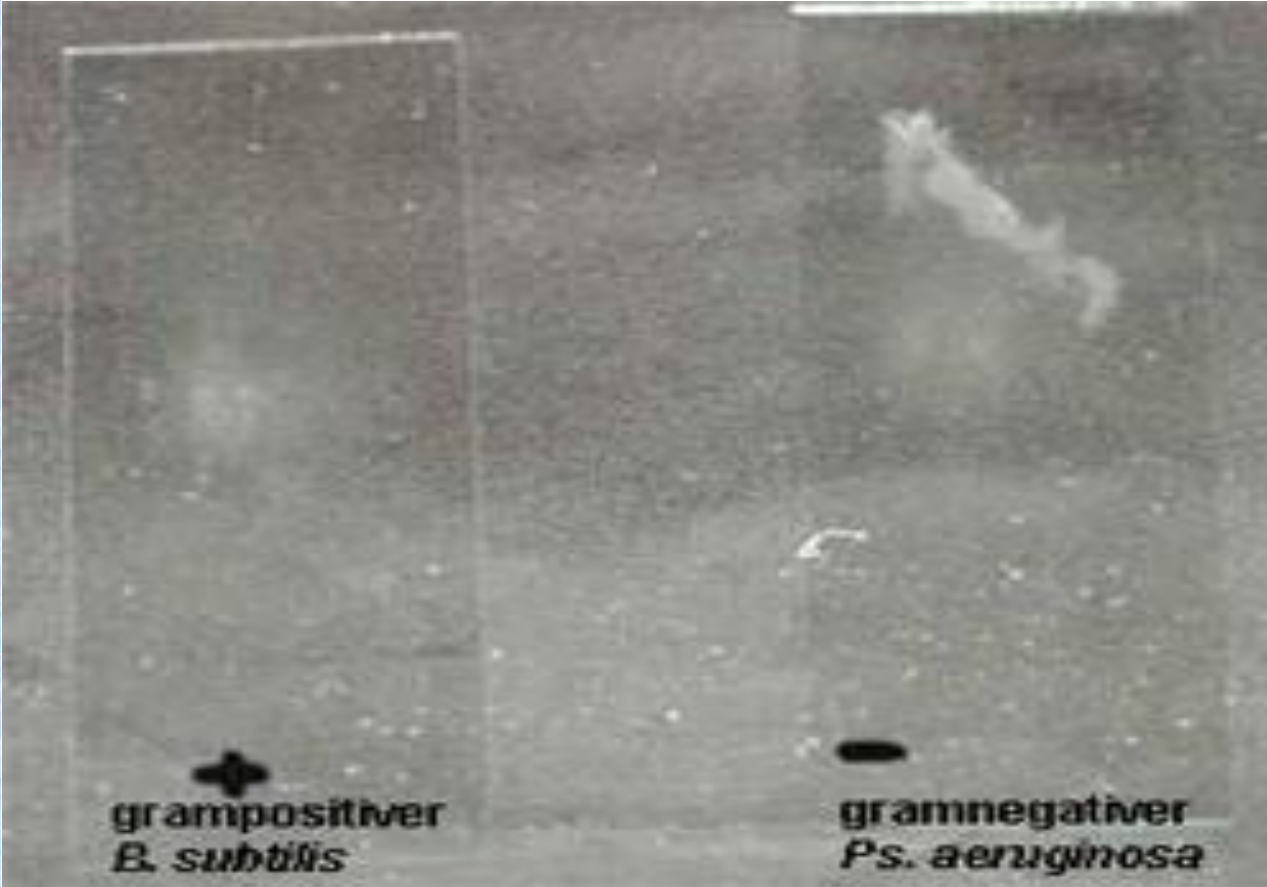
1. При потере жизнеспособности
2. При активном росте
3. Феномен неравноценного деления и «линьки» стареющих культур молочнокислых и коринеформных бактерий.

G- окрашиваются положительно при:

1. Утолщении PC
2. Наличии непостоянных поверхностных структур (капсулы, микрокапсулы). Эти слои состоят из белка на 90%; этот белок денатурирует при окрашивании, создает плотную оболочку и препятствует вымыванию краски
3. Наличие толстого слоя гликокаликса
4. Наличие крупных гранул полифосфатов
5. При ошибках лаборанта (недообесцвечивание спиртом)

# Параллельные тесты

Ввиду частого несоответствия предложено использовать ряд более простых тестов - проба с дезоксихлоратом натрия, проба с КОН или NaOH, проба на аминопептидазную активность, люминисцентные методики.



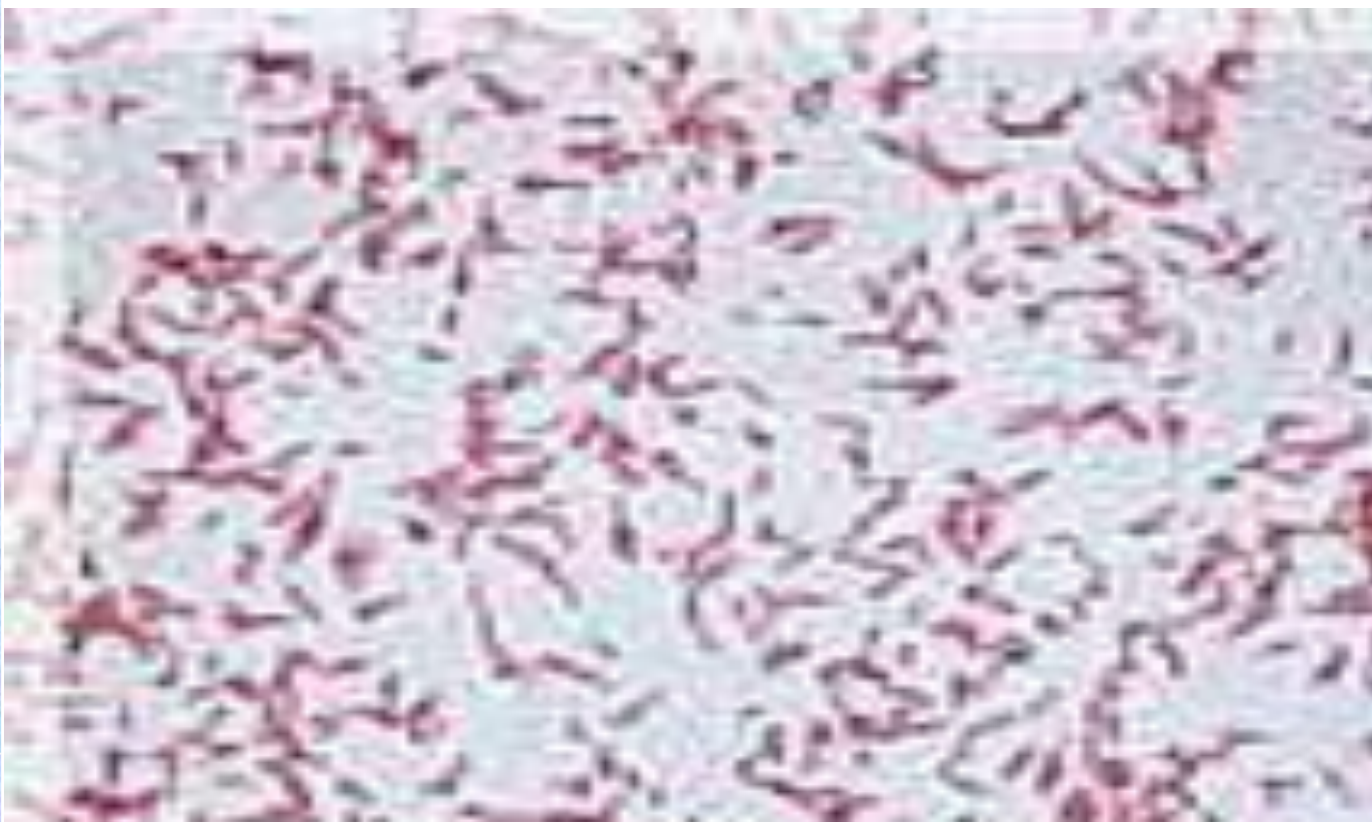
Тест тяжа (КОН-тест)

# Проба на аминопептидную активность

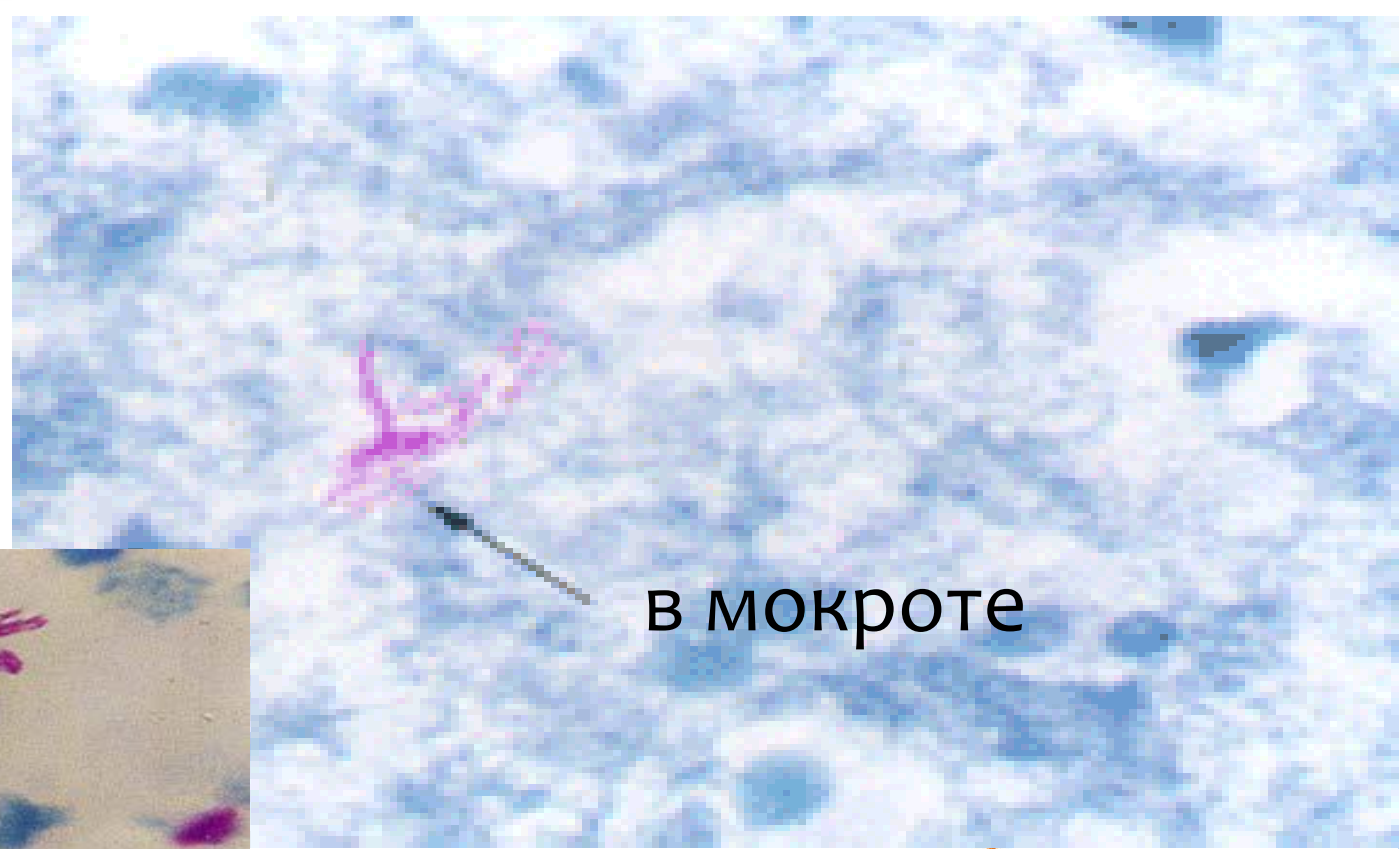
Тест-полоски с реактивной зоной для обнаружения  $\alpha$ -аланин-аминопептидазы у микроорганизмов.  $\alpha$ -аланин-аминопептидаза - фермент, локализованный в клеточной стенке, который отщепляет аминокислоту  $\alpha$ -аланин от различных пептидов. Значительная активность фермента обнаружена у грамотрицательных микроорганизмов; грампозитивные или грамвариабельные микроорганизмы, изученные до сих пор, проявляют слабую активность или не проявляют её совсем. Аминопептидазный тест - надёжный тест для определения окрашиваемости микроорганизмов по Граму. Он не заменяет окраски по Граму, поскольку не выявляет морфологии.

Принцип действия. Субстрат в тест-полосках расщепляется  $\alpha$ -аланин-аминопептидазой на  $\alpha$ -аланин и 4-нитро-анилин. Последний окрашивает бактериальную суспензию в жёлтый цвет, что делает очевидным присутствие  $\alpha$ -аланин-аминопептидазы.

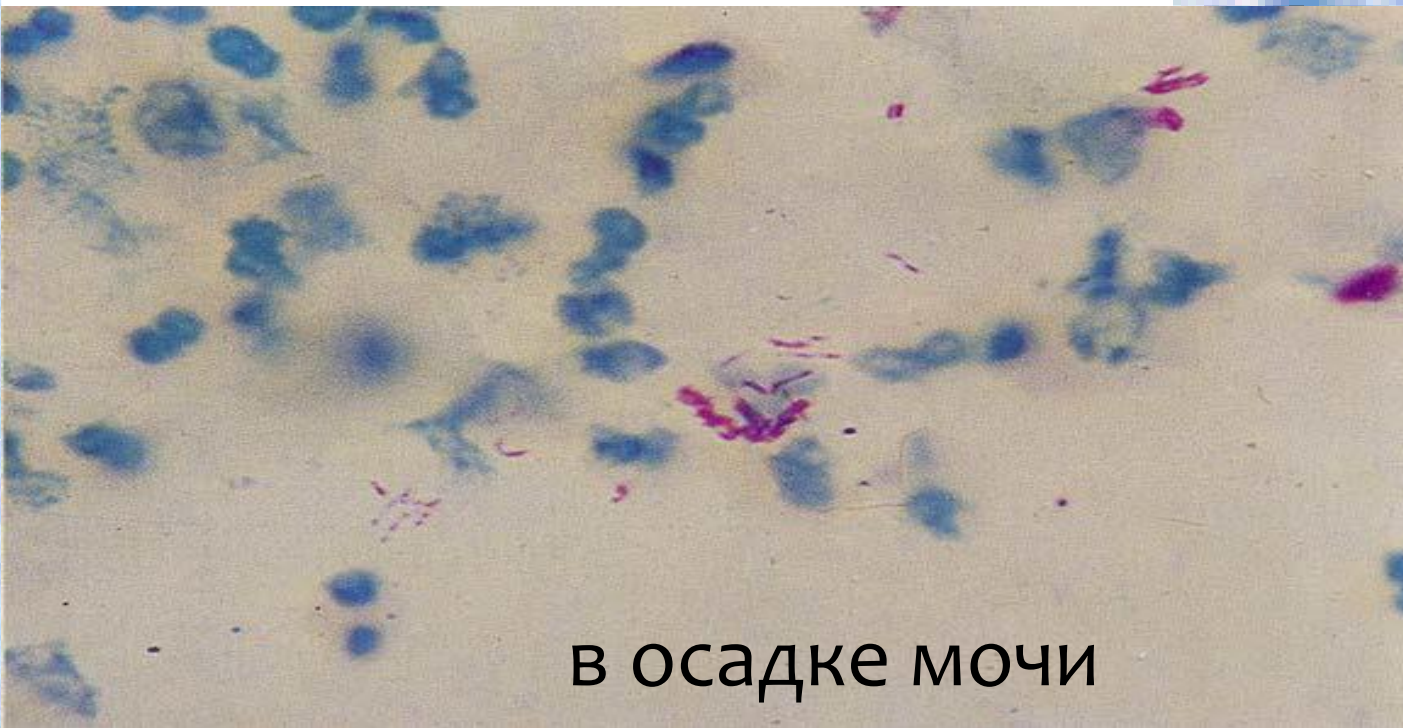
# Окраска по Циль-Нильсену



- Фуксин Циля
- Серная кислота
- Метиленовый синий
- Этиловый спирт
- «+» - для кислотоустойчивых микроорганизмов



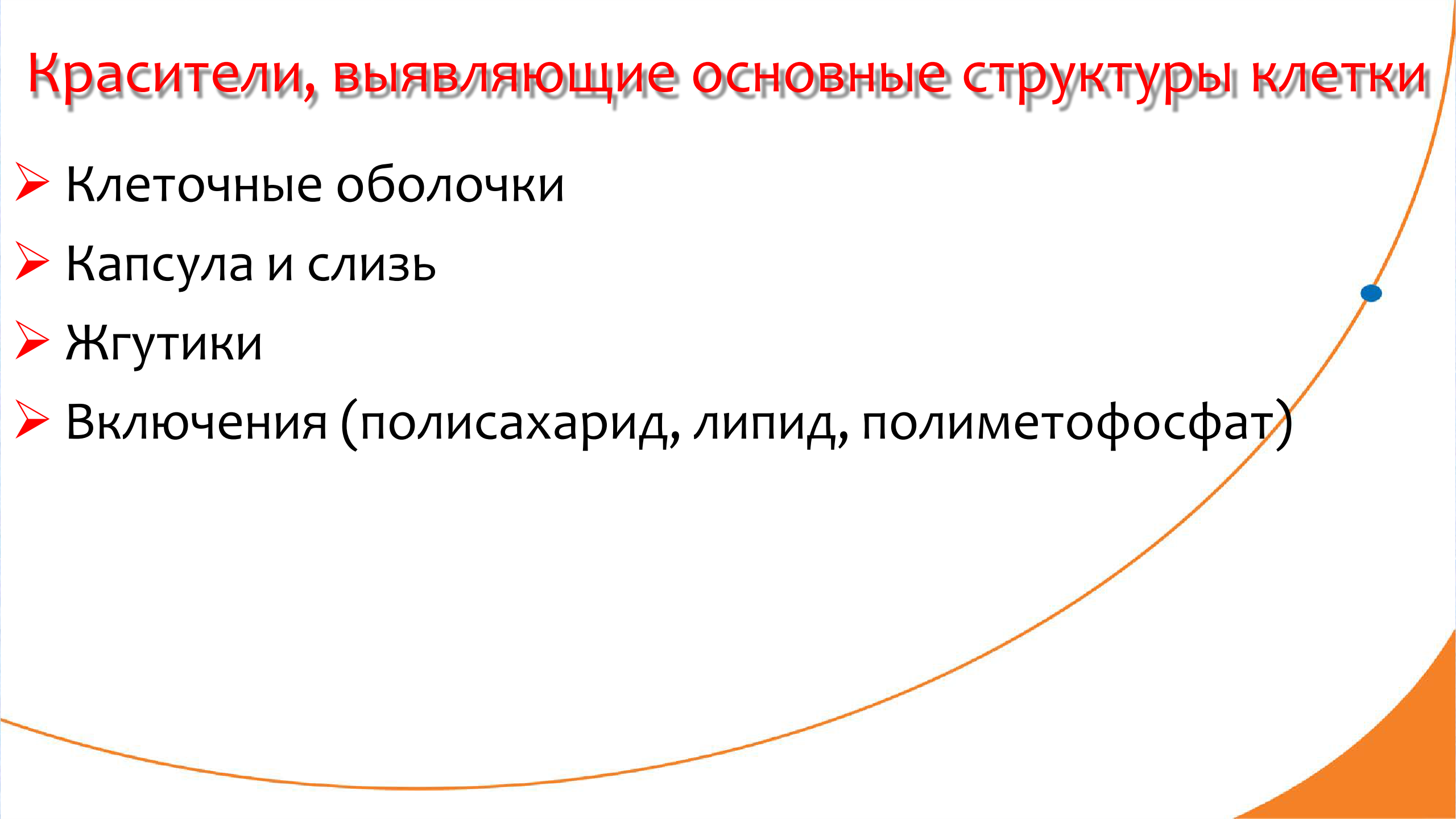
в мокроте



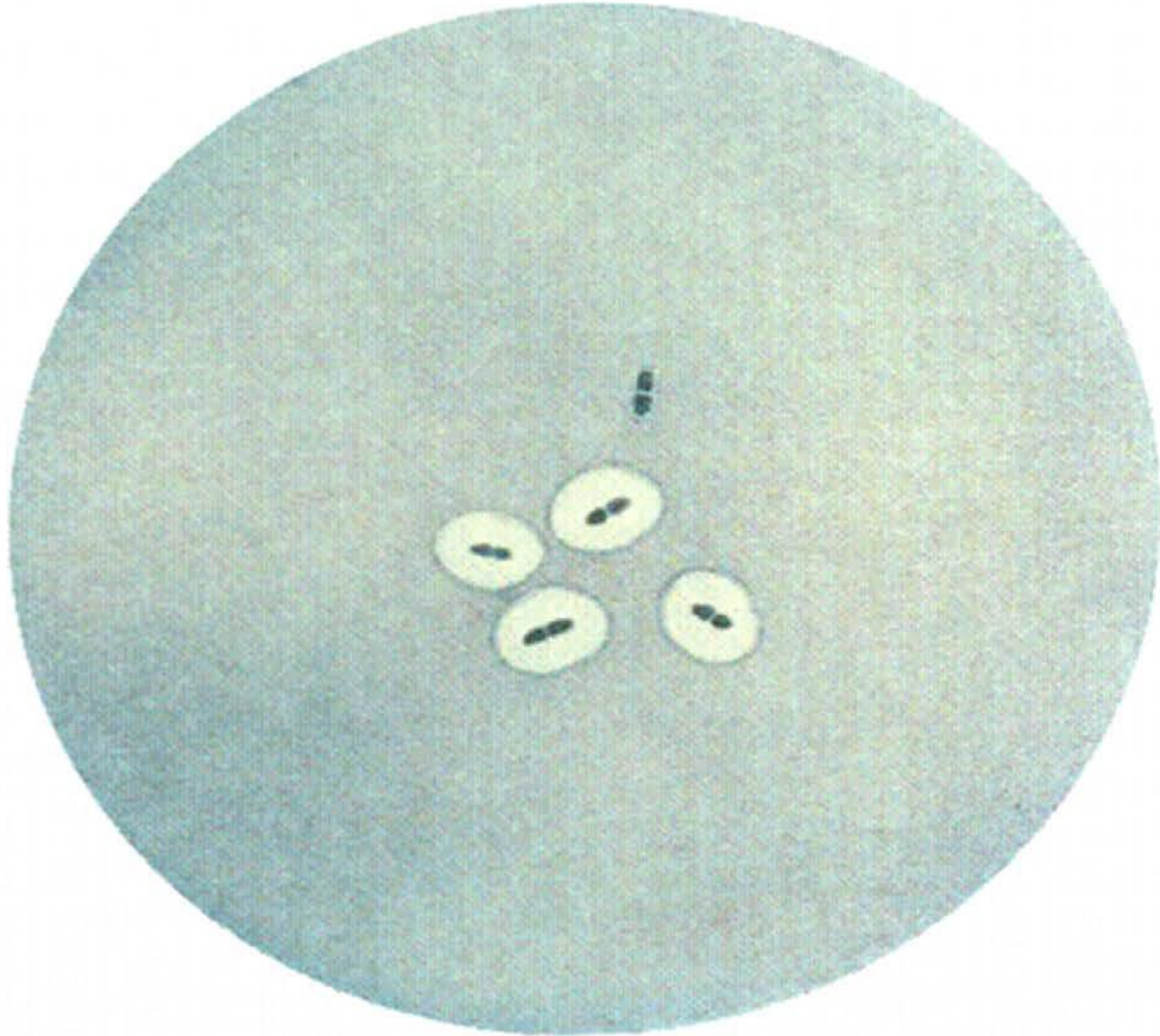
в осадке мочи

Микобактерии туберкулёза (окраска по Цилю-Нильсену)

# Красители, выявляющие основные структуры клетки

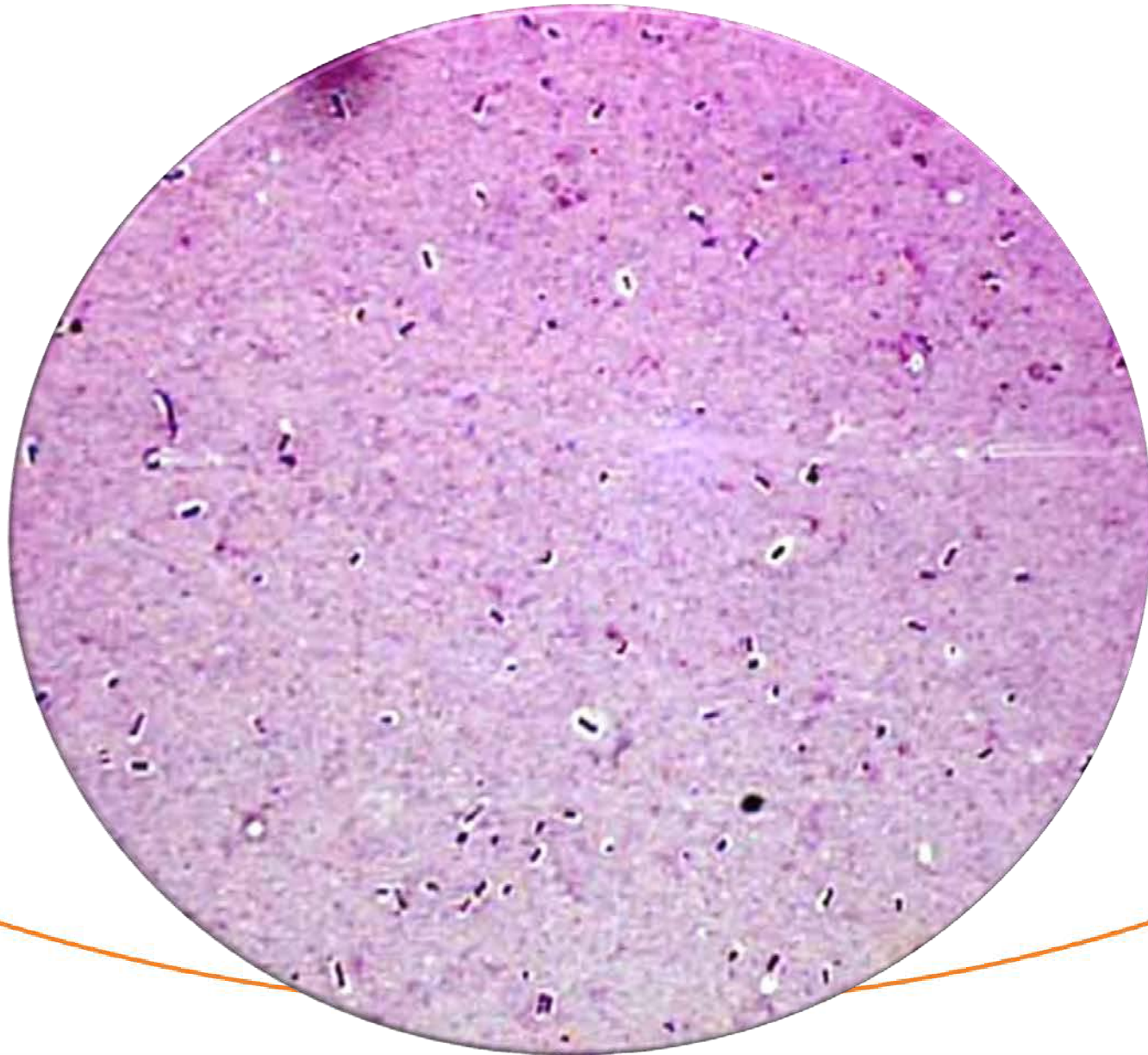
- Клеточные оболочки
  - Капсула и слизь
  - Жгутики
  - Включения (полисахарид, липид, полиметофосфат)
- 
- A decorative orange curved line starts from the bottom left, curves upwards and to the right, and ends at the top right. A small blue dot is located on this line, approximately in the middle of its vertical span.

# Капсула пневмококка, окраска по Бурри



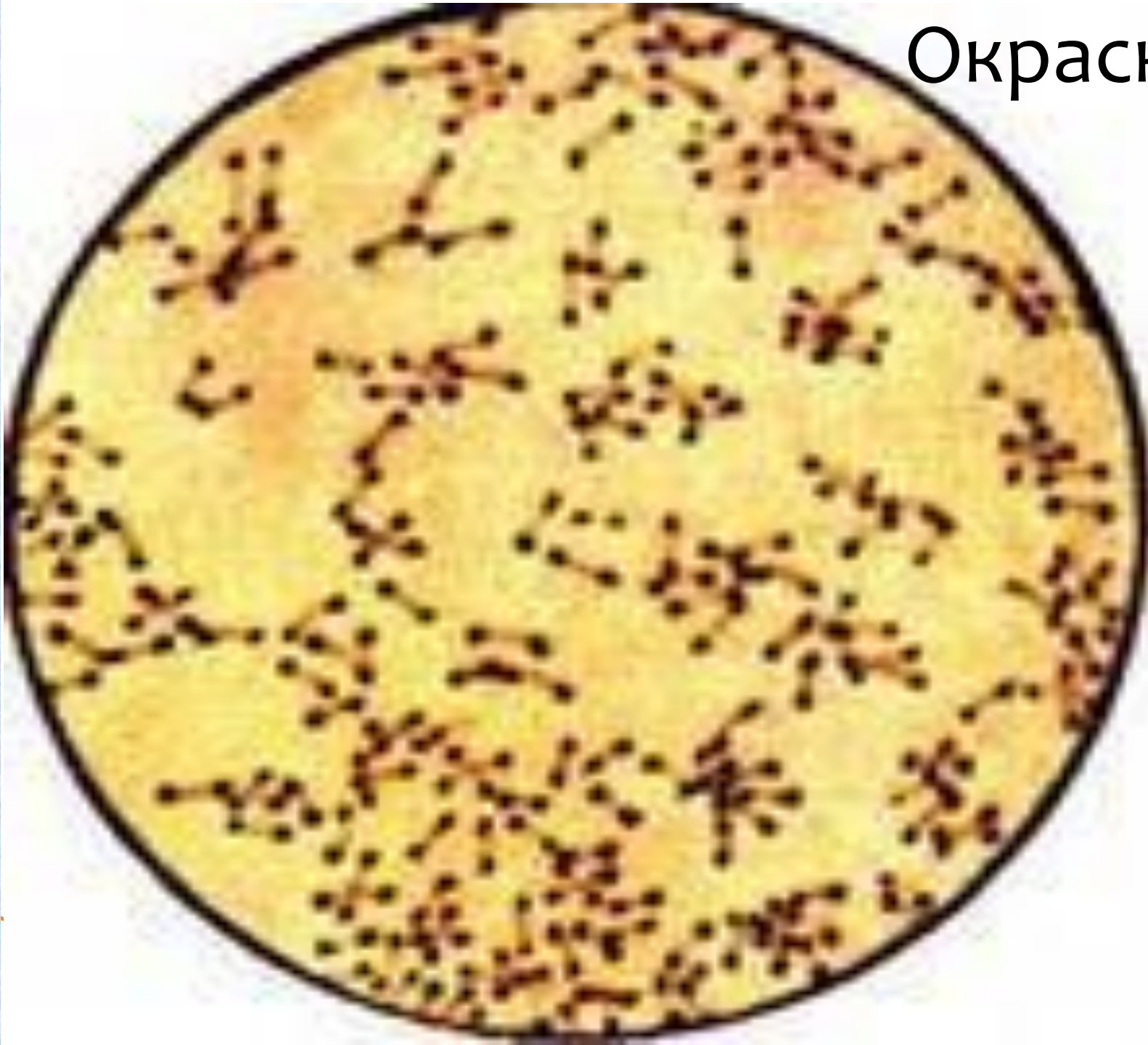
В капле туши эмульгируют бульонную культуру. Делают мазок, как мазок крови. Высушивают и микроскопируют без фиксации

# Окраска по Бурри-Гинсу

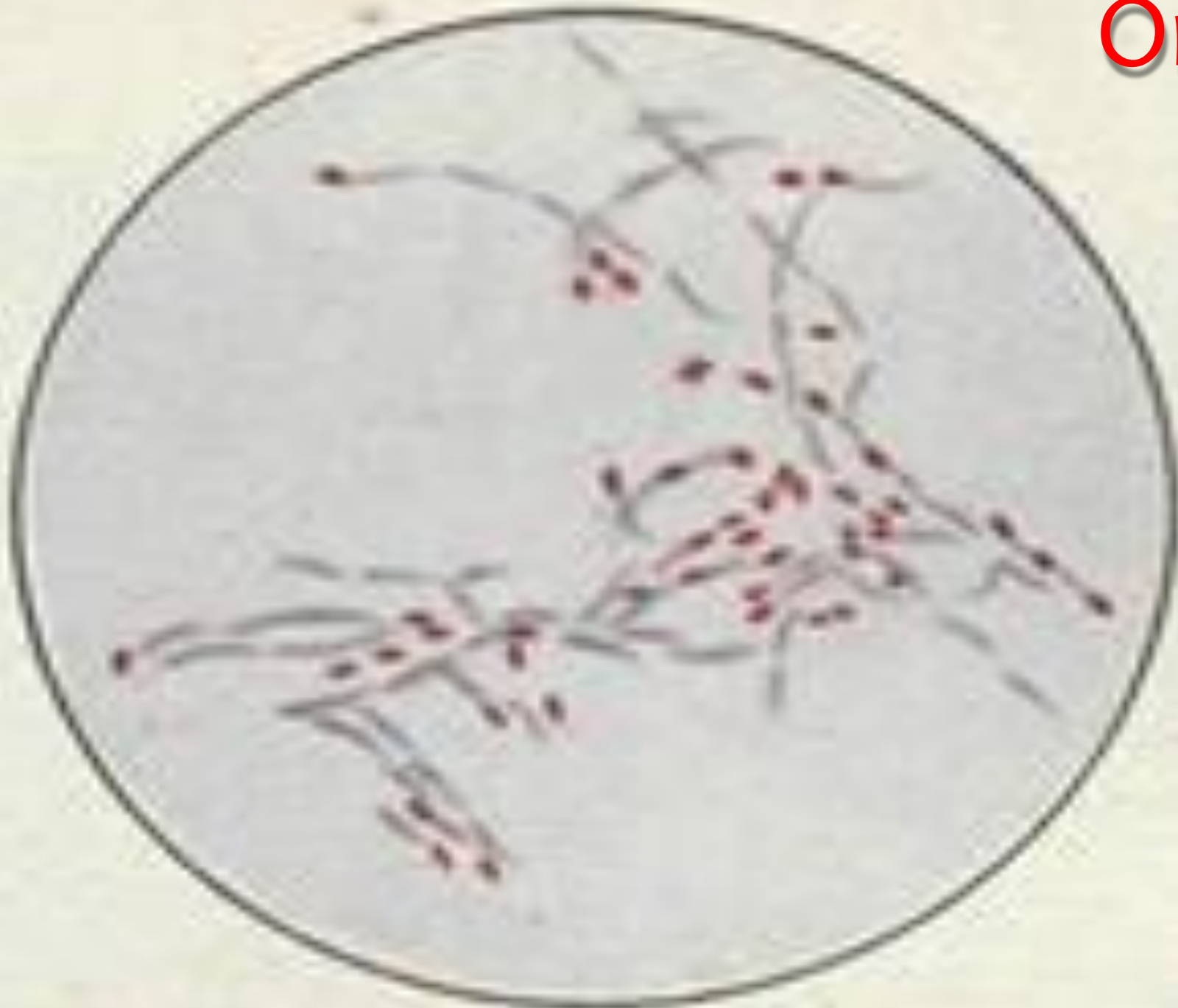


Препарат, негативно  
окрашенный по Бурри,  
фиксируют химическим  
способом, промывают и  
докрашивают  
карболовым фуксином  
Циля

# Окраска зерён волютина



# Окраска спор



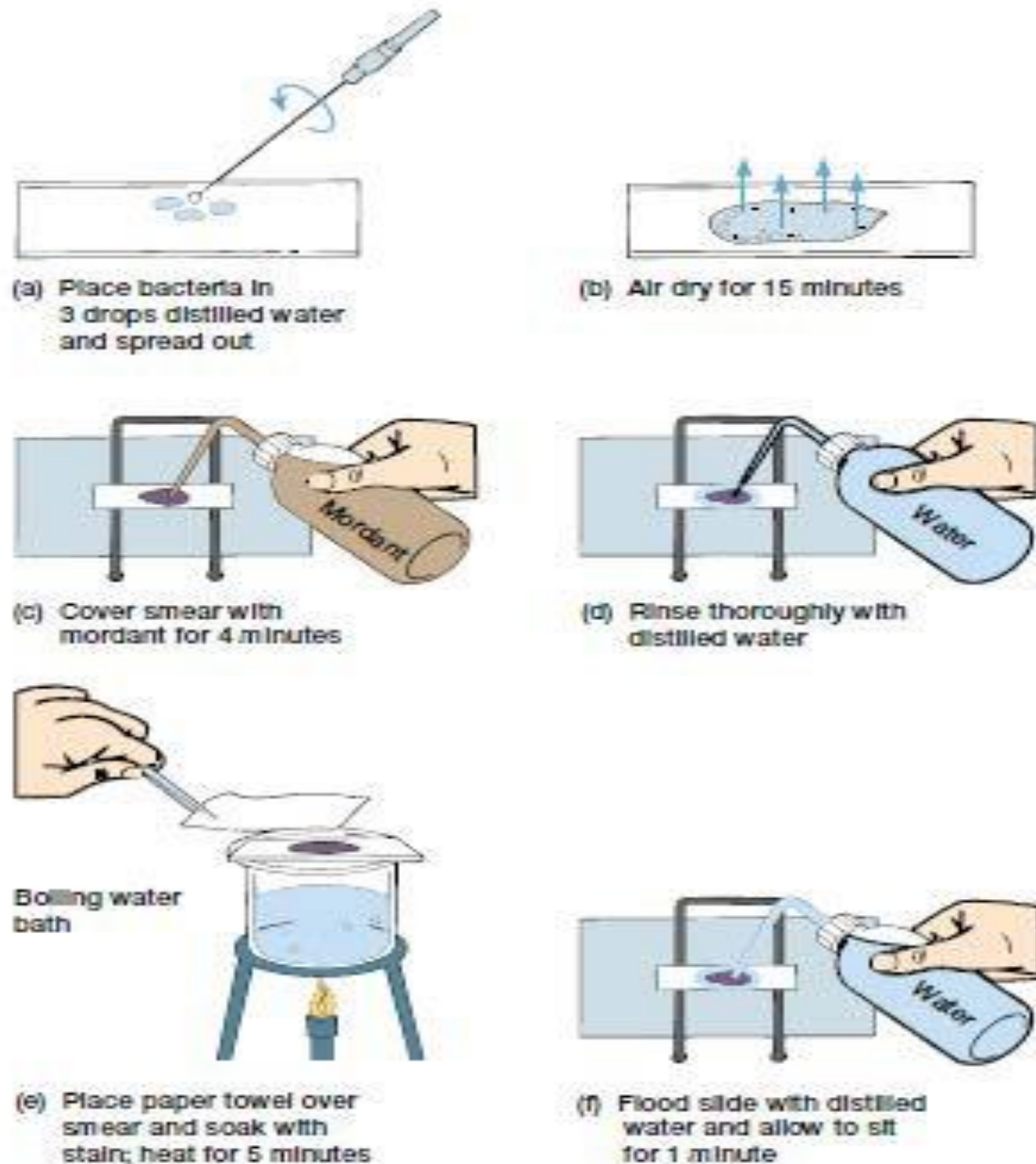
Способ Ожешки

- Карбловый фуксин Циля
- Раствор соляной кислоты
- Раствор серной кислоты
- Метиленовый синий по Леффлеру

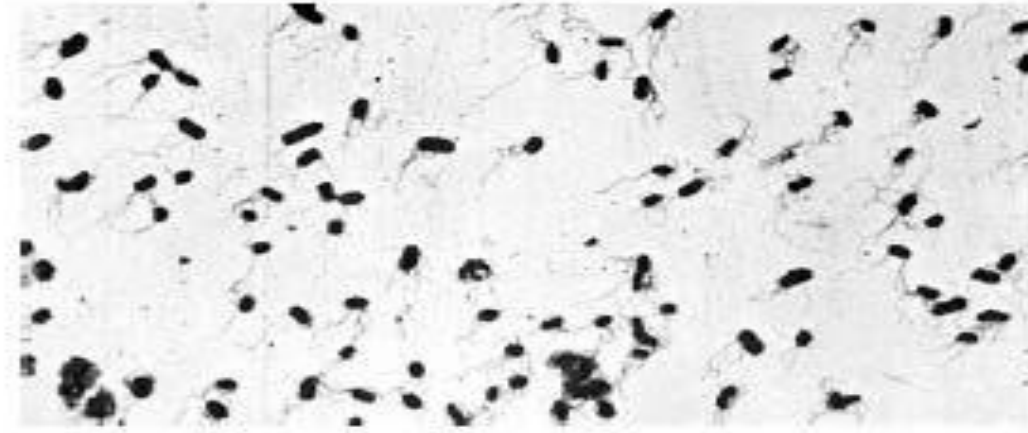


Окраска спор

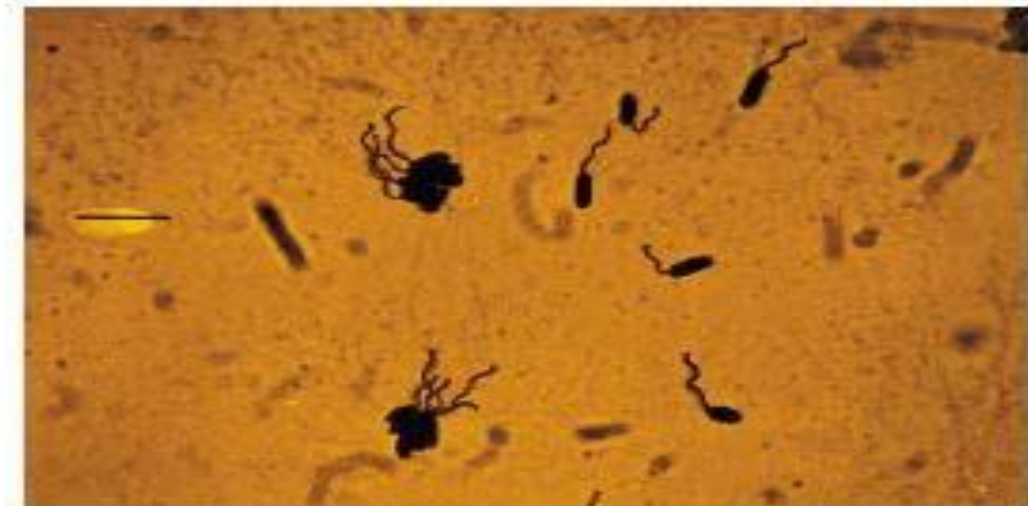
**Figure 12.2 Flagella Staining Procedure (West).**



**Figure 12.3 West Silver-plating Staining.** Examples of several patterns of flagellation as seen with the light microscope. (a) *Alcaligenes faecalis* with peritrichous flagella, West silver-plating staining. (b) *Pseudomonas fluorescens* with polar monotrichous flagella, West silver-plating staining ( $\times 1,000$ ).



(a)



(b)

Окраска жгутиков

материал



мазки на предметных стеклах



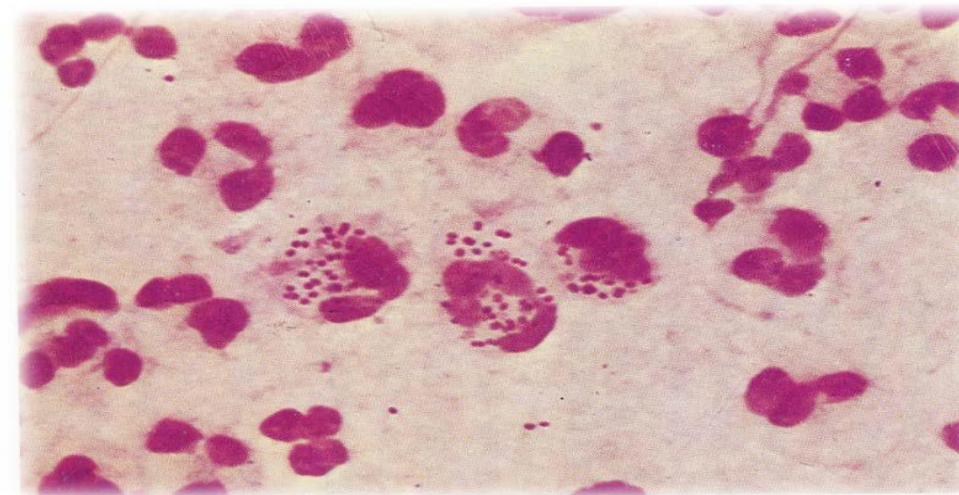
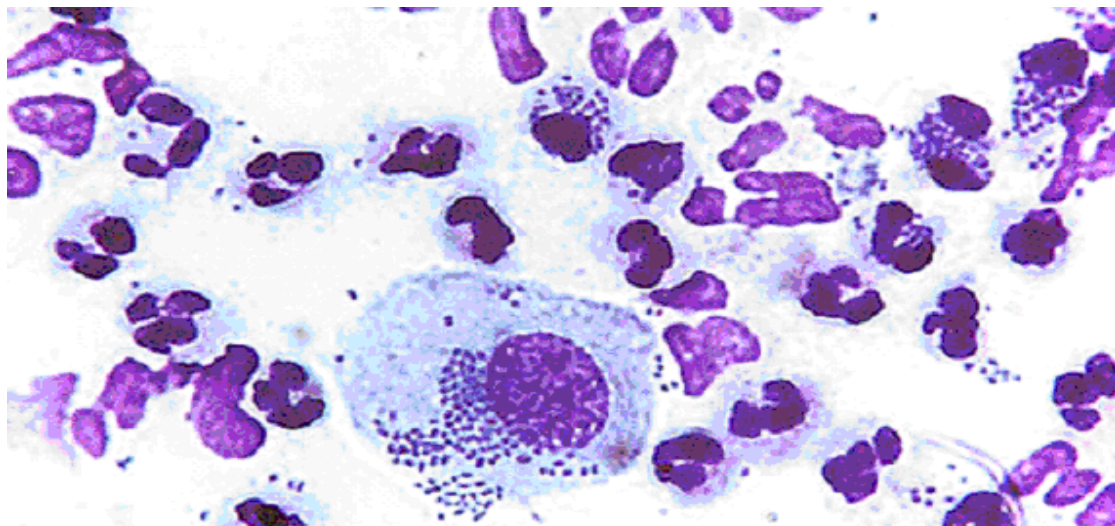
фиксация



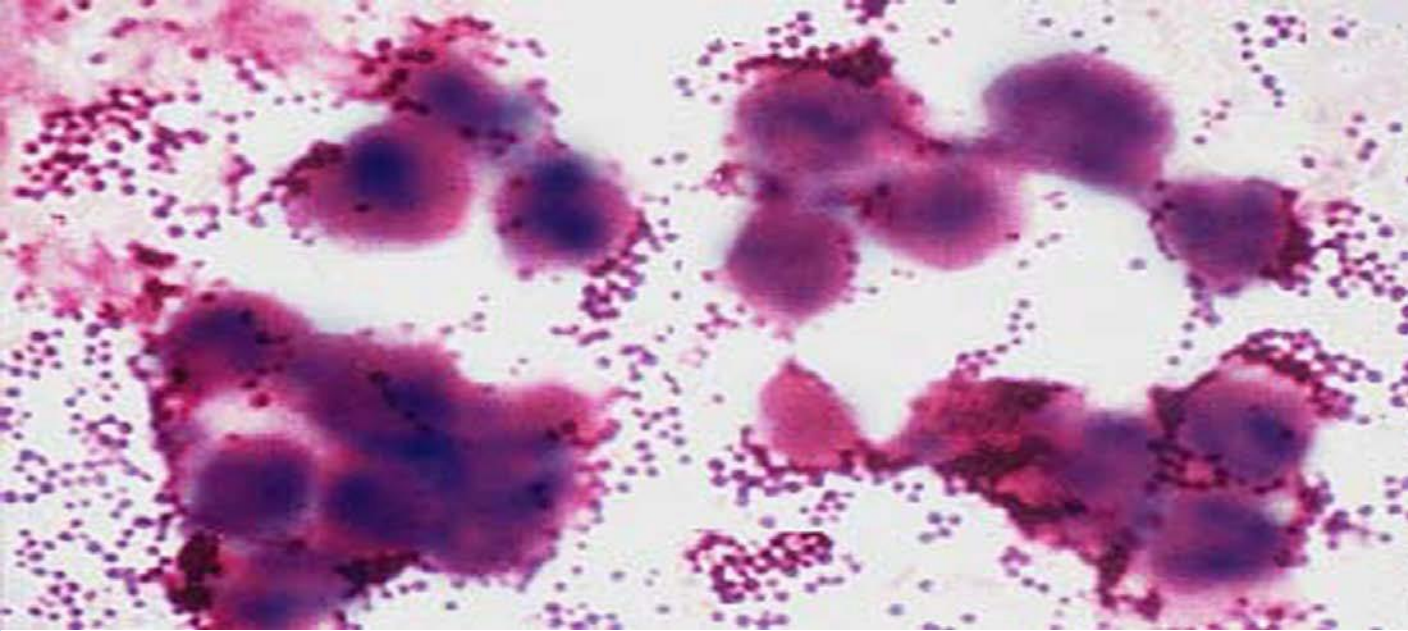
окраска метиленовым синим



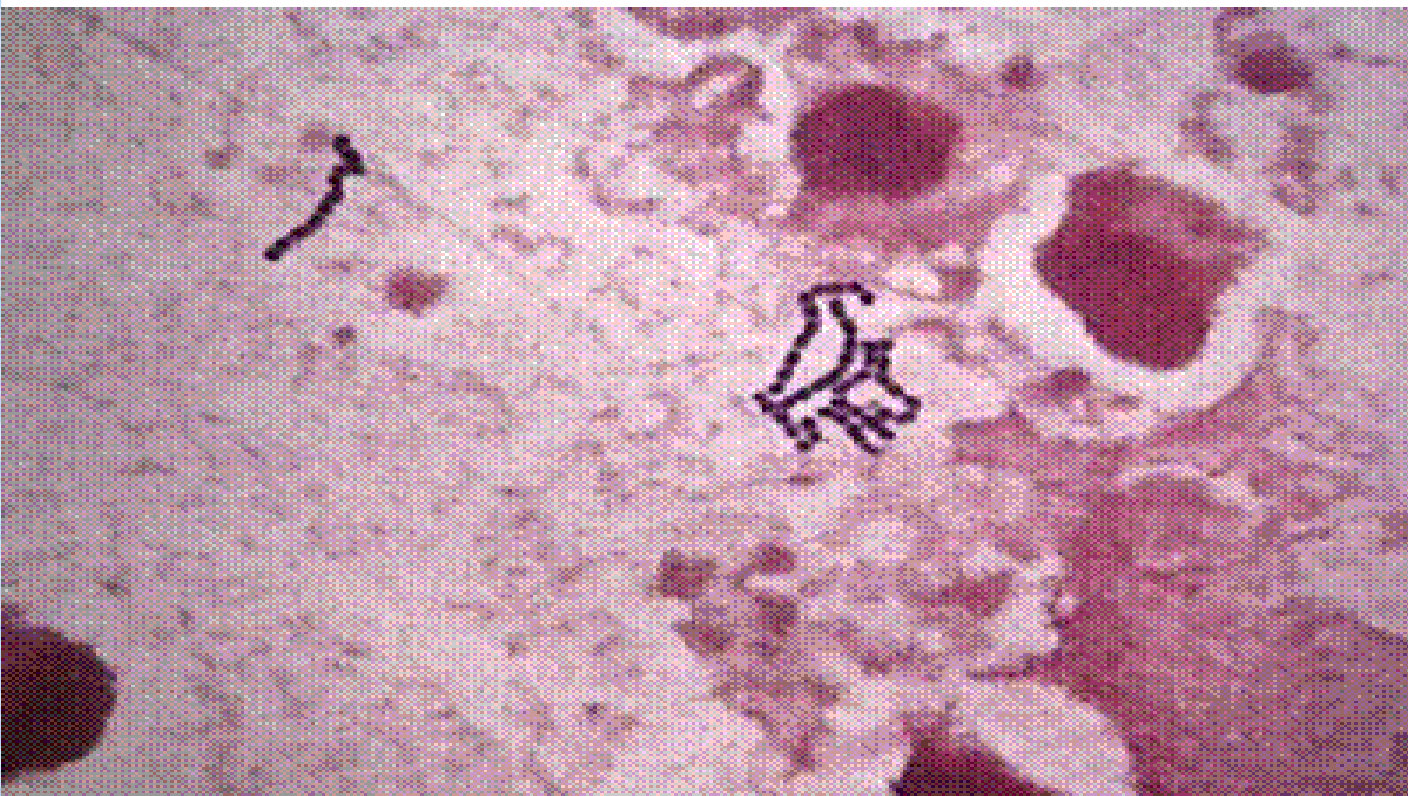
окраска по Граму



*Neisseria gonorrhoeae*



**Стафилококковая инфекция**

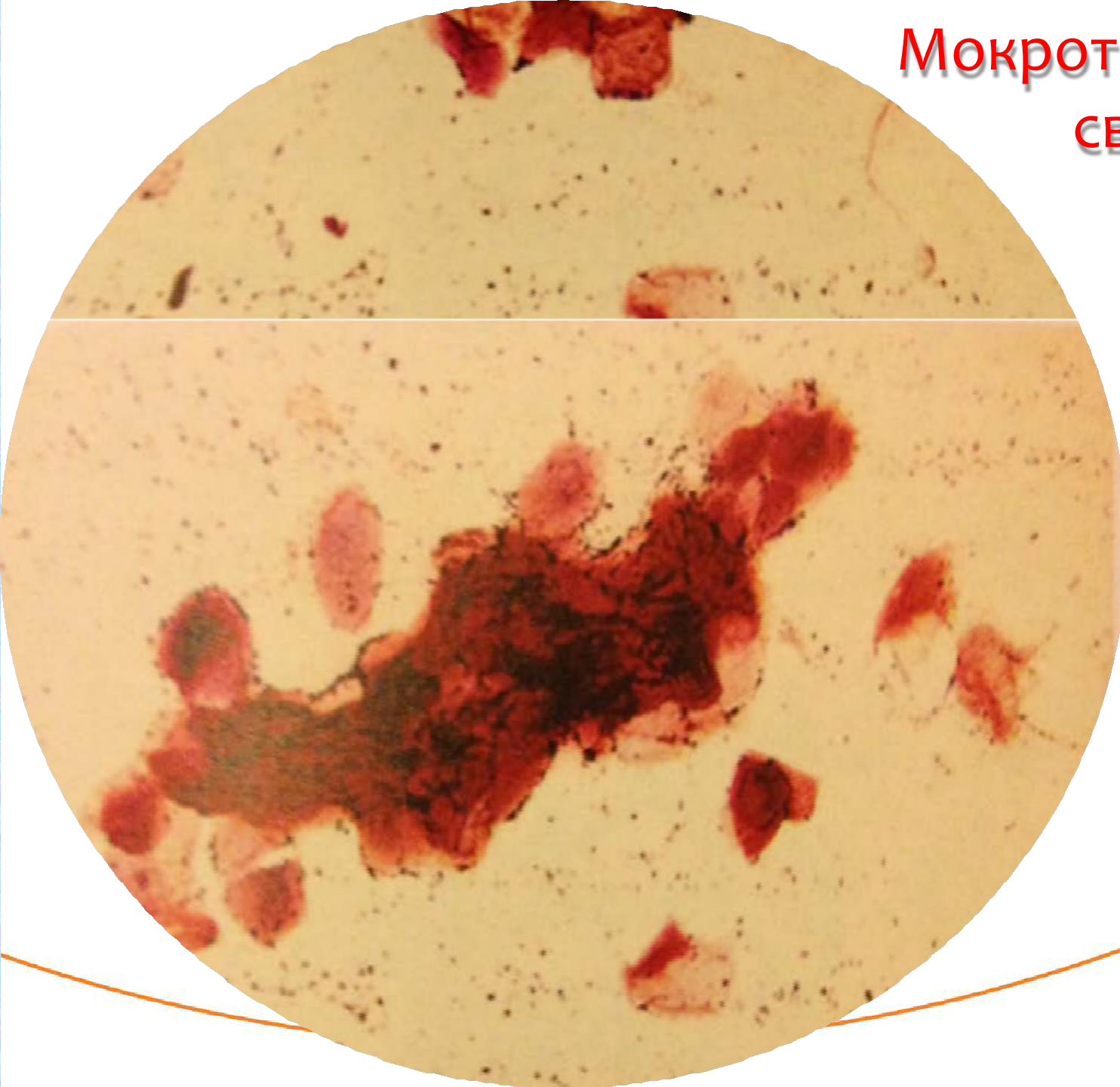


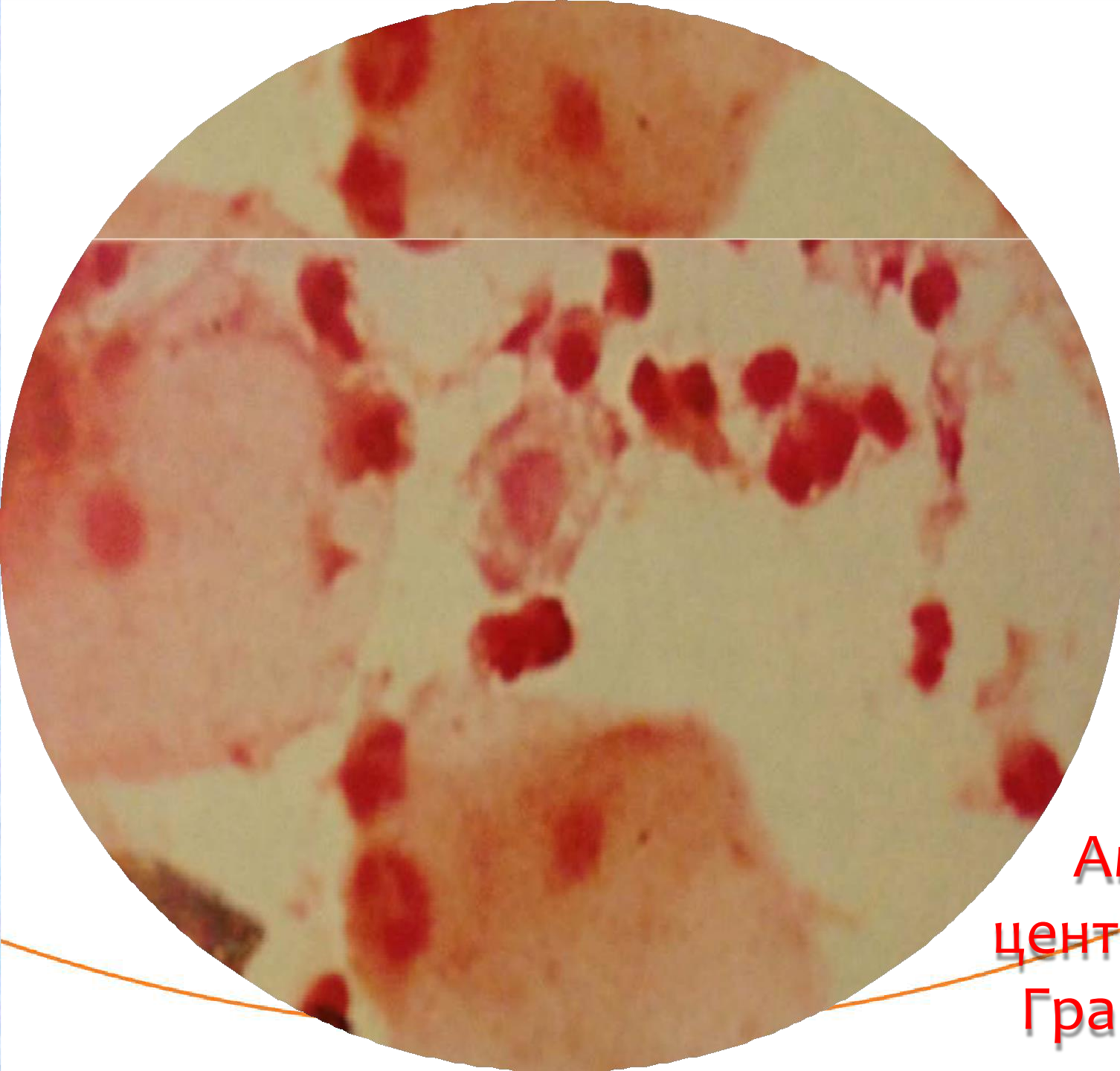
**Стрептококковая инфекция**

Количество микроорганизмов в 1 г (1 мл) исследуемого материала в зависимости от содержания микробных тел в 1 и 10 полях зрения микроскопа (окуляр 7, объектив 90)

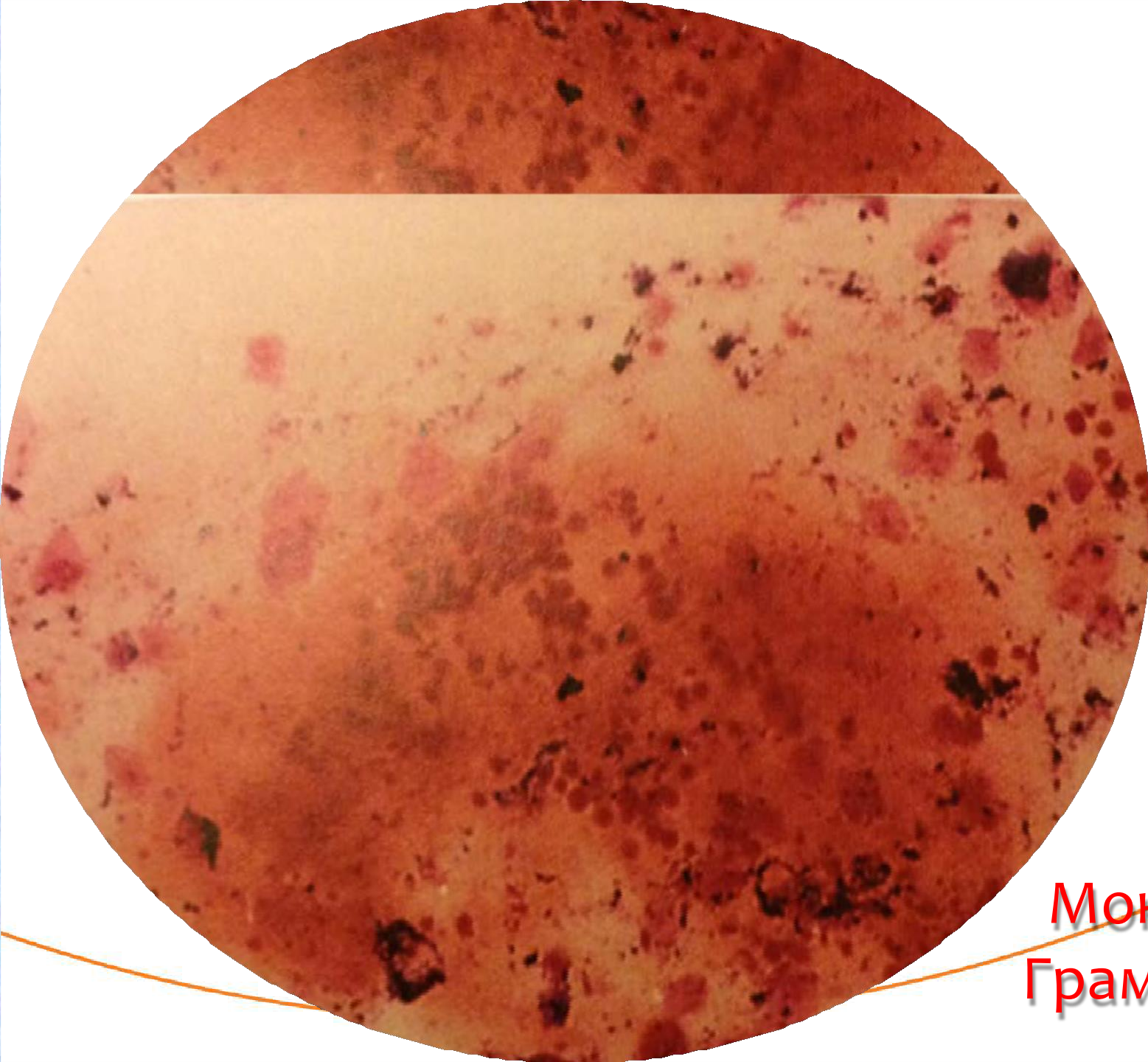
| Количество микроорганизмов в исследуемом материале (КОЕ/г, КОЕ/мл) | Количество микроорганизмов в 1 поле зрения микроскопа | Количество микроорганизмов в 10 полях зрения микроскопа |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| $10^5$                                                             | 0-1                                                   | 1-5                                                     |
| $10^6$                                                             | 1-5                                                   | 10-20                                                   |
| $10^7$                                                             | 10-20                                                 | 120-180                                                 |
| $10^8$                                                             | 100-180                                               | не сосчитать                                            |

Мокрота, мазок, окраска по Граму,  
световая микроскопия



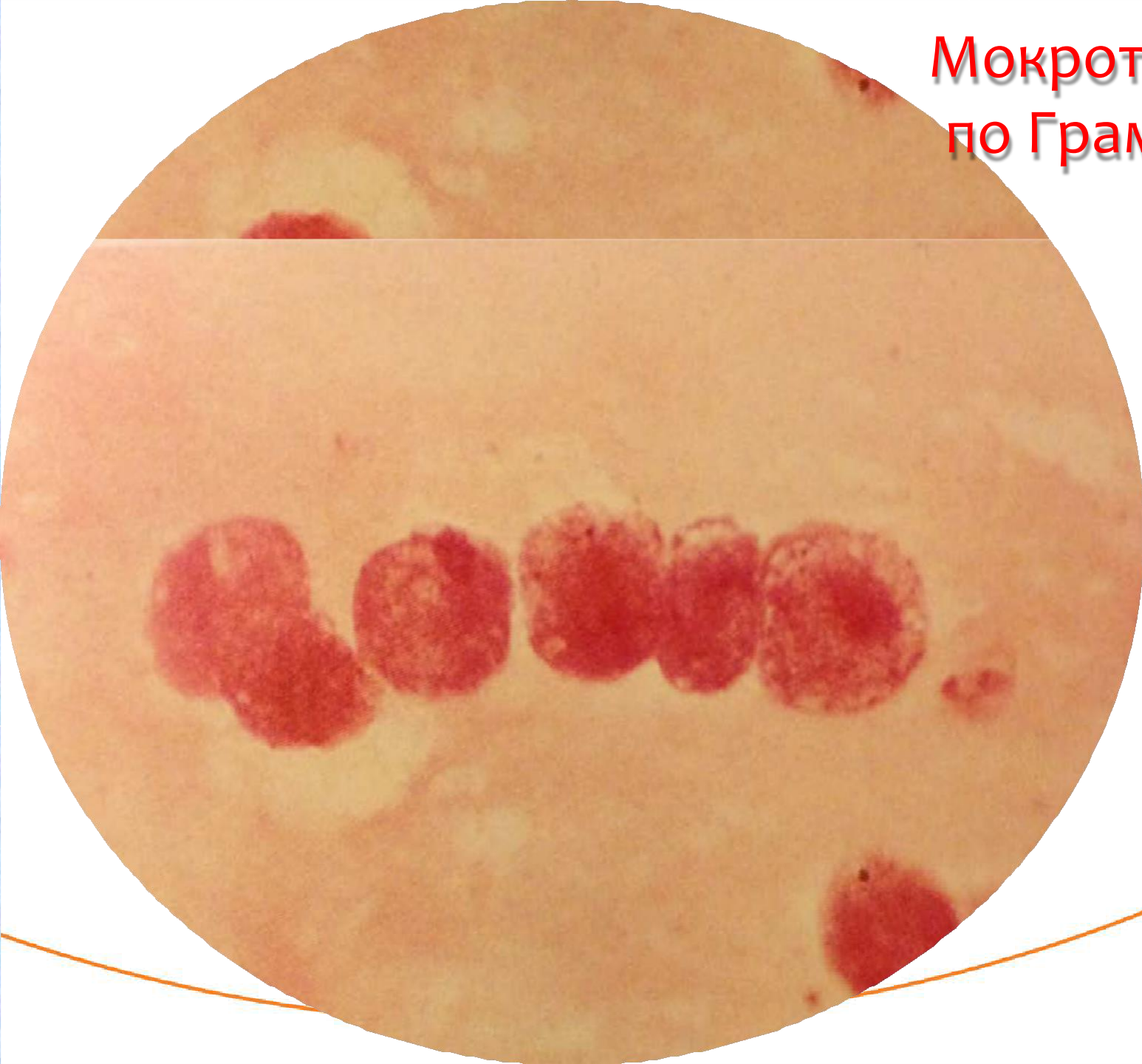


Амниотическая жидкость,  
центрифугирование, окраска по  
Граму, световая микроскопия

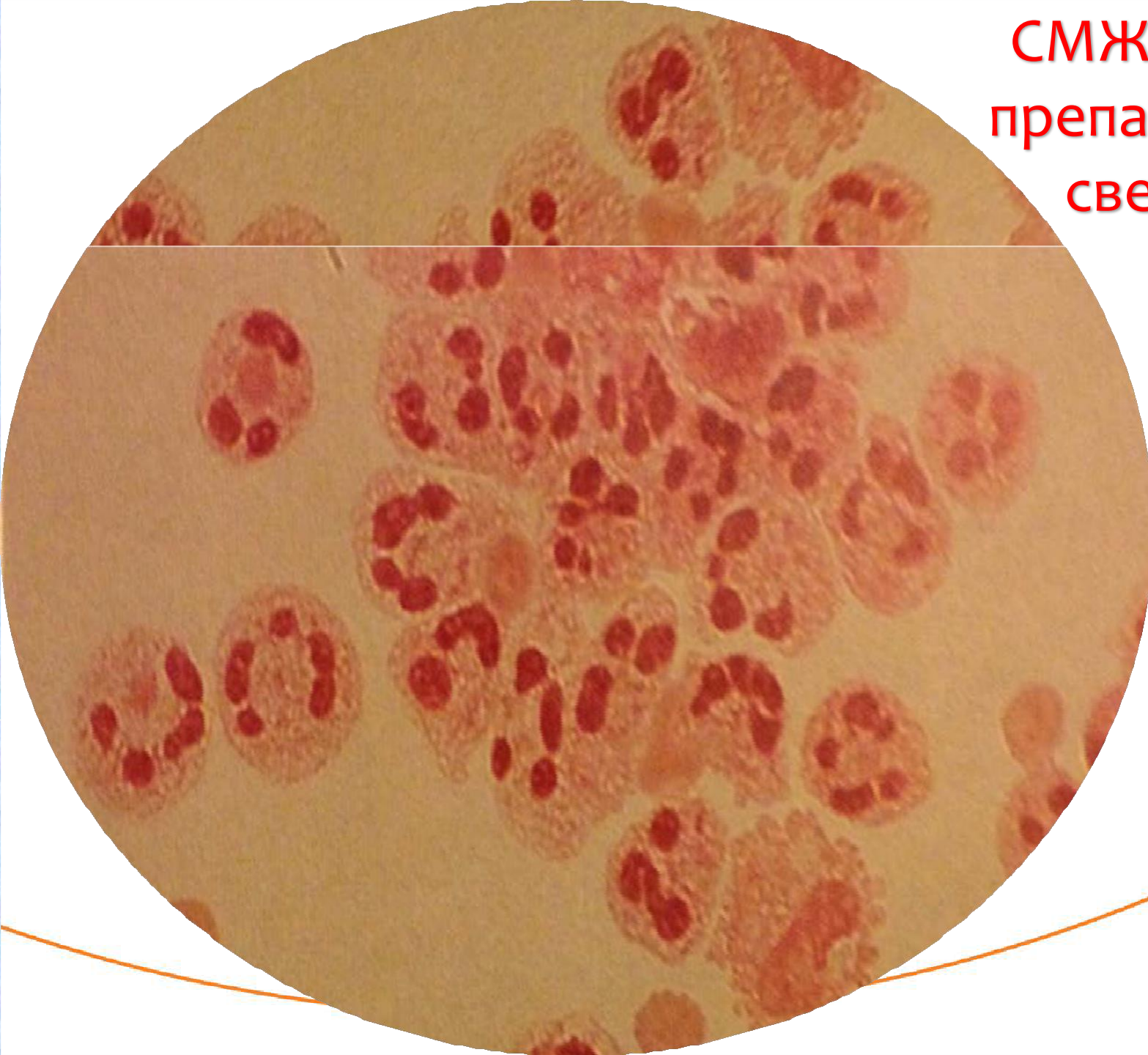


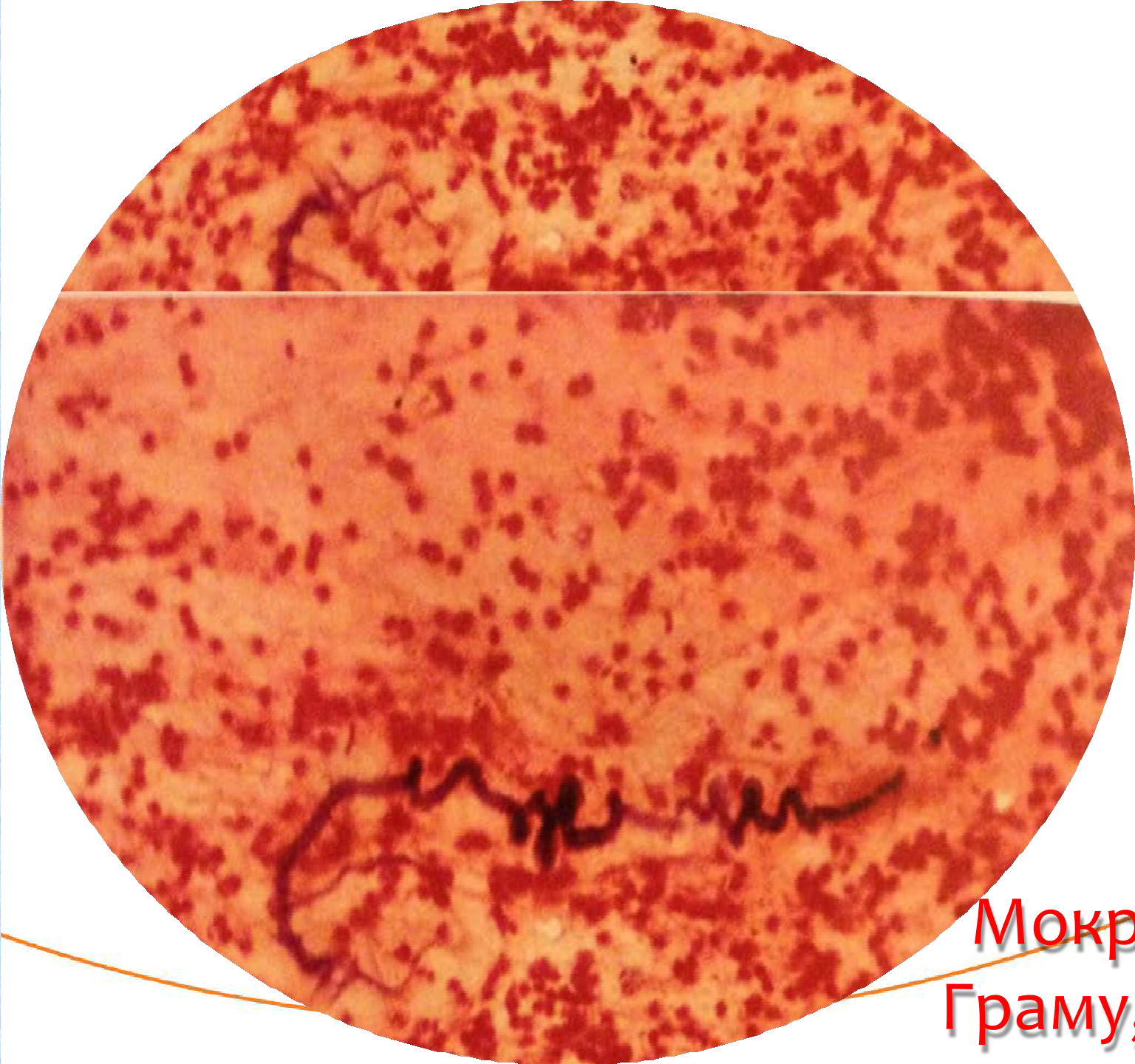
Мокрота, мазок, окраска по  
Граму, световая микроскопия

Мокрота, аспират, мазок, окраска  
по Граму, световая микроскопия

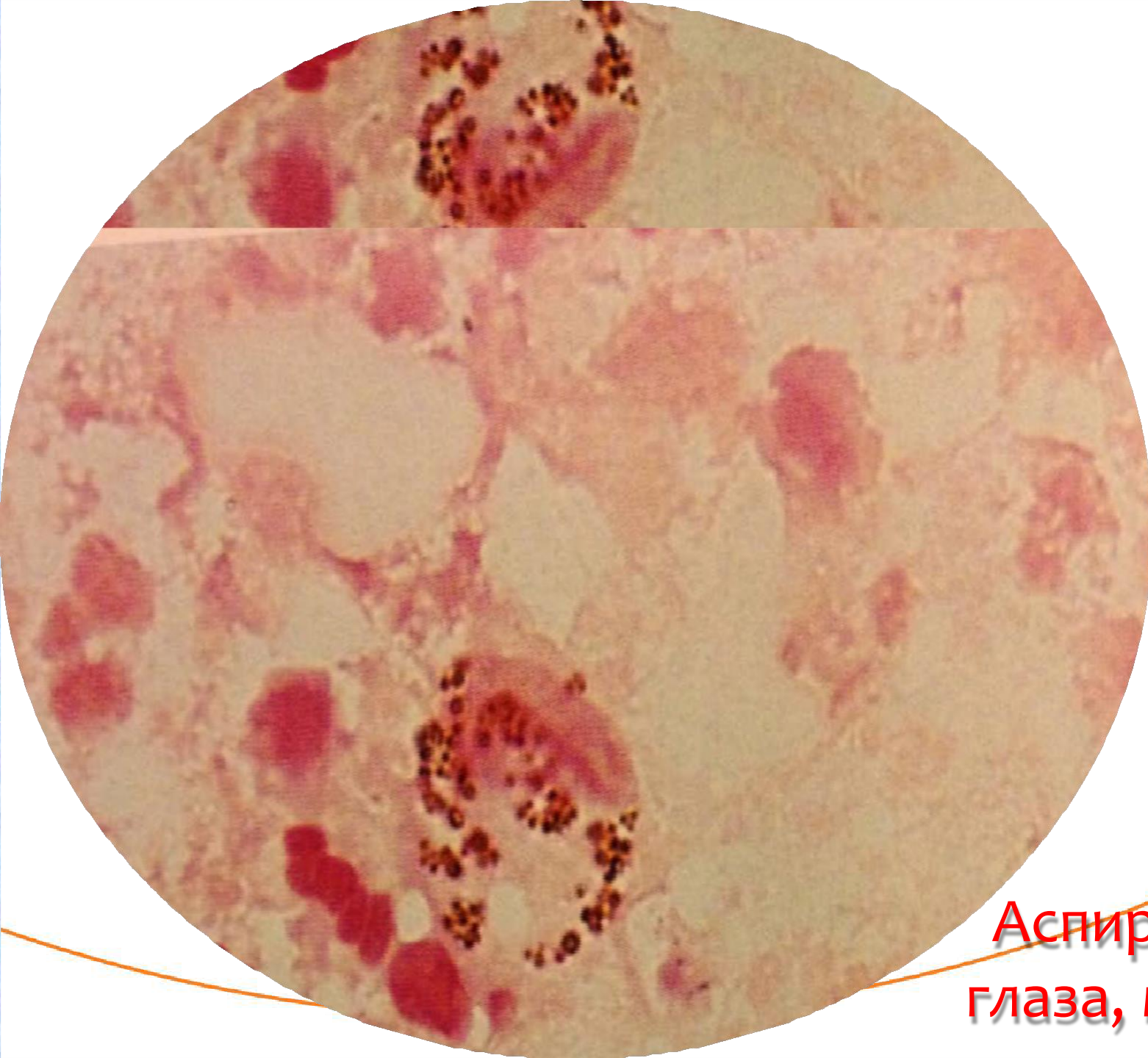


СМЖ, центрифугирование,  
препарат, окраска по Граму,  
световая микроскопия

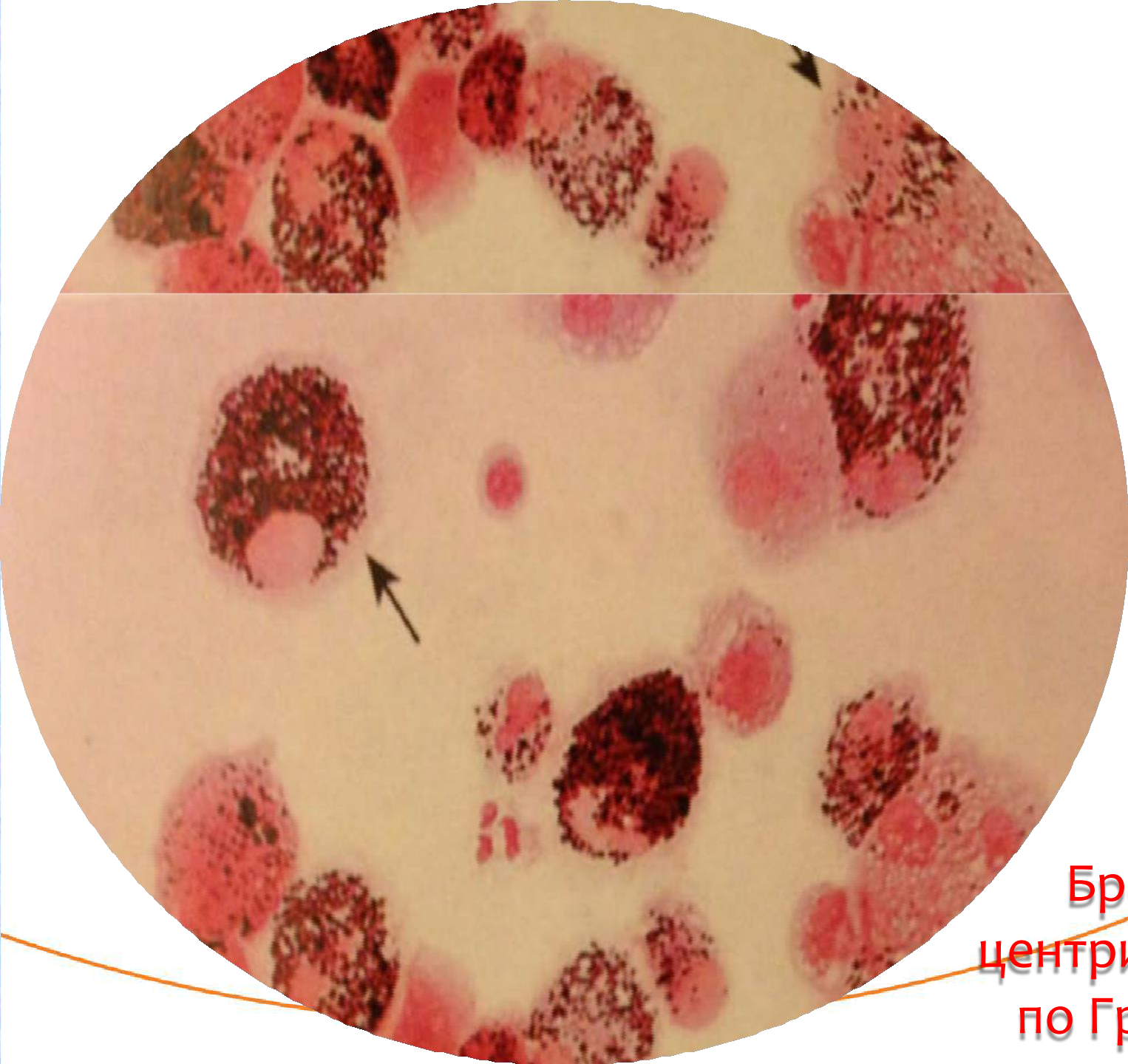




Мокрота, мазок, окраска по  
Граму, световая микроскопия

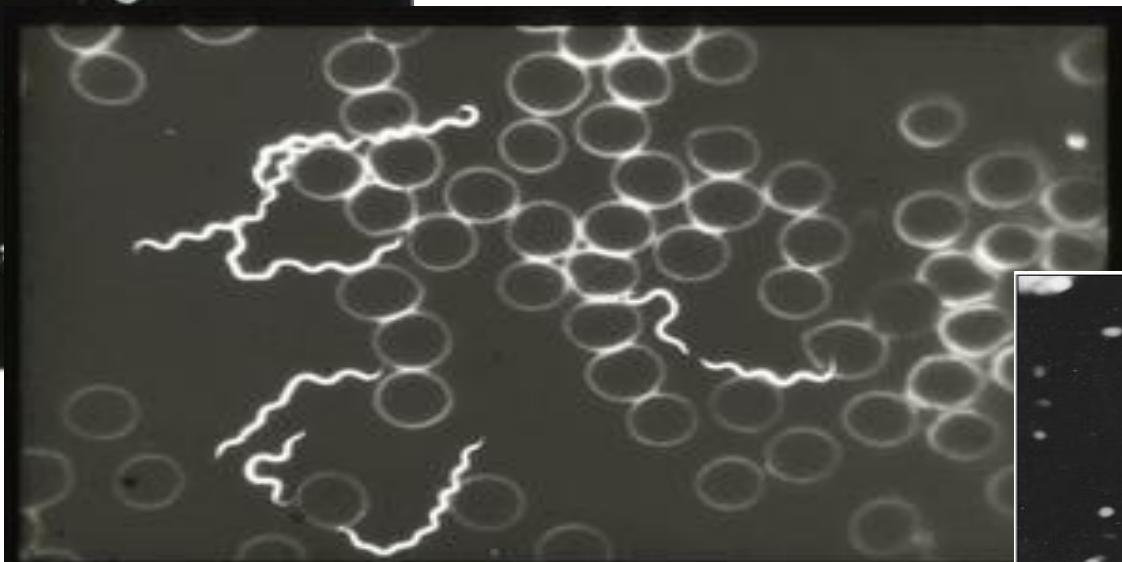
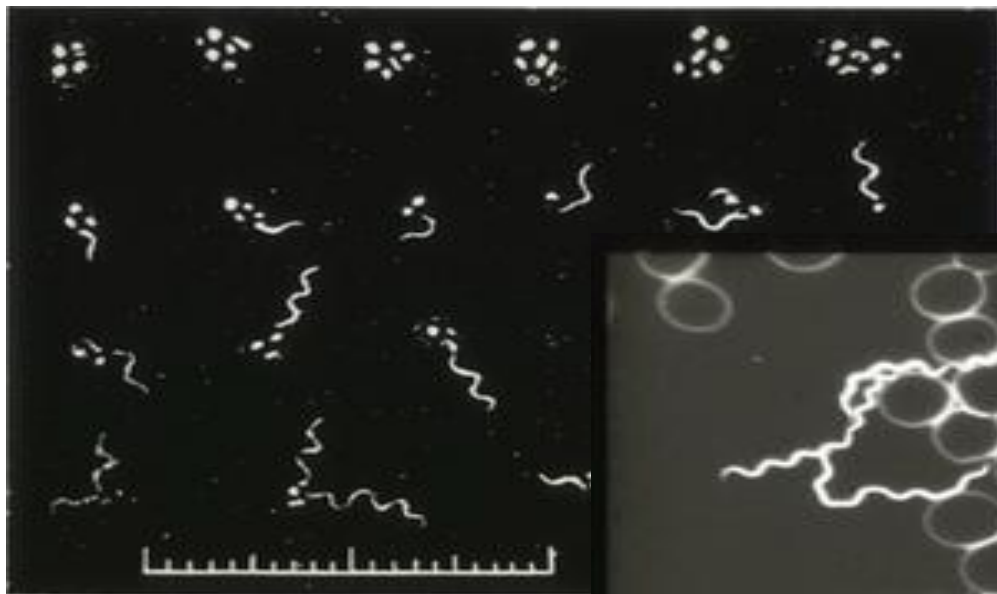


Аспират из передней камеры  
глаза, мазок, окраска по Граму



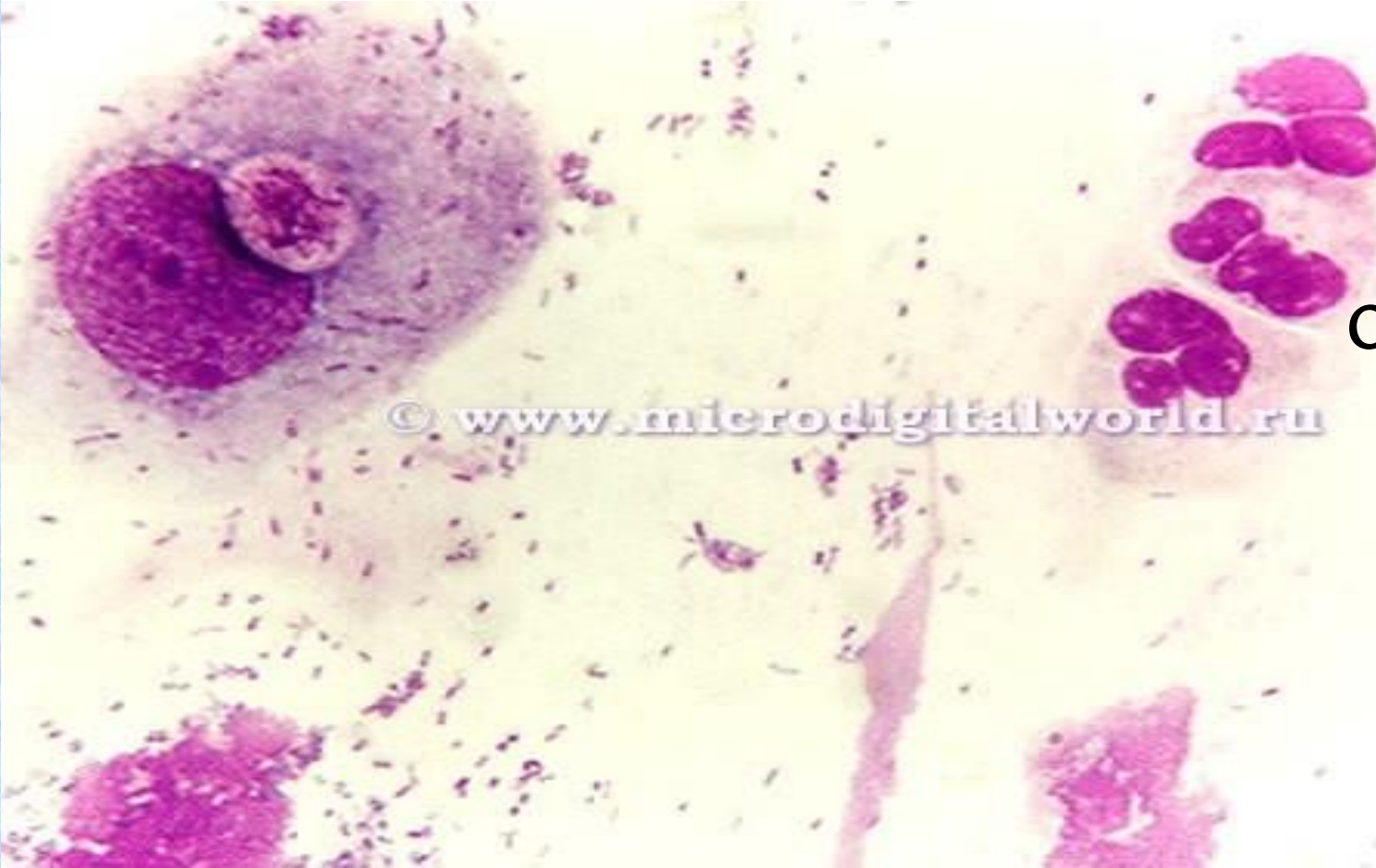
Бронхоальвеолярный лаваж,  
центрифугирование, мазок, окраска  
по Граму, световая микроскопия

# Тёмнопольная микроскопия



*Treponema spp.*

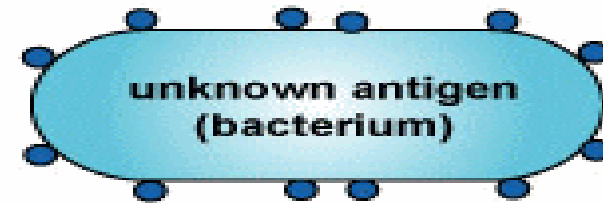
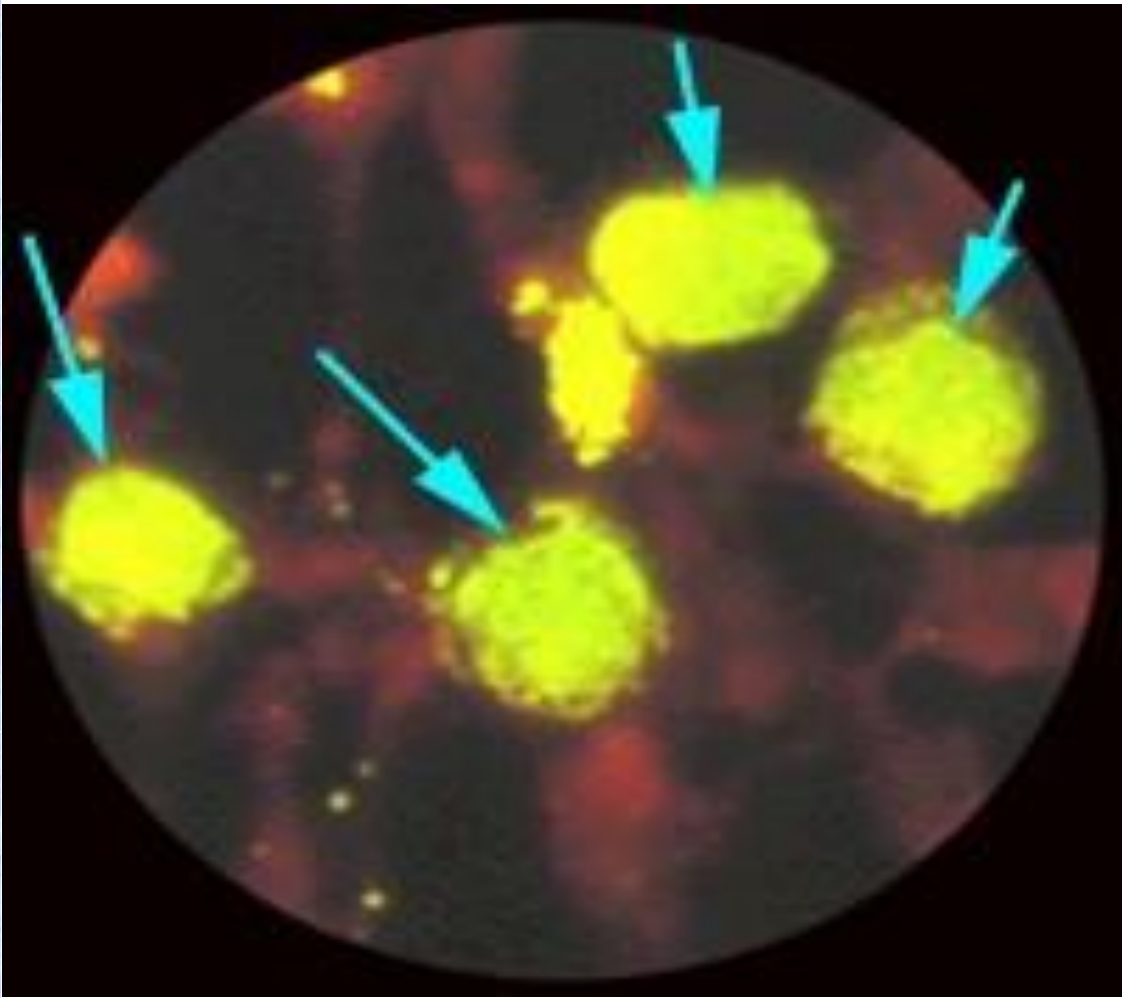
5  $\mu$ m



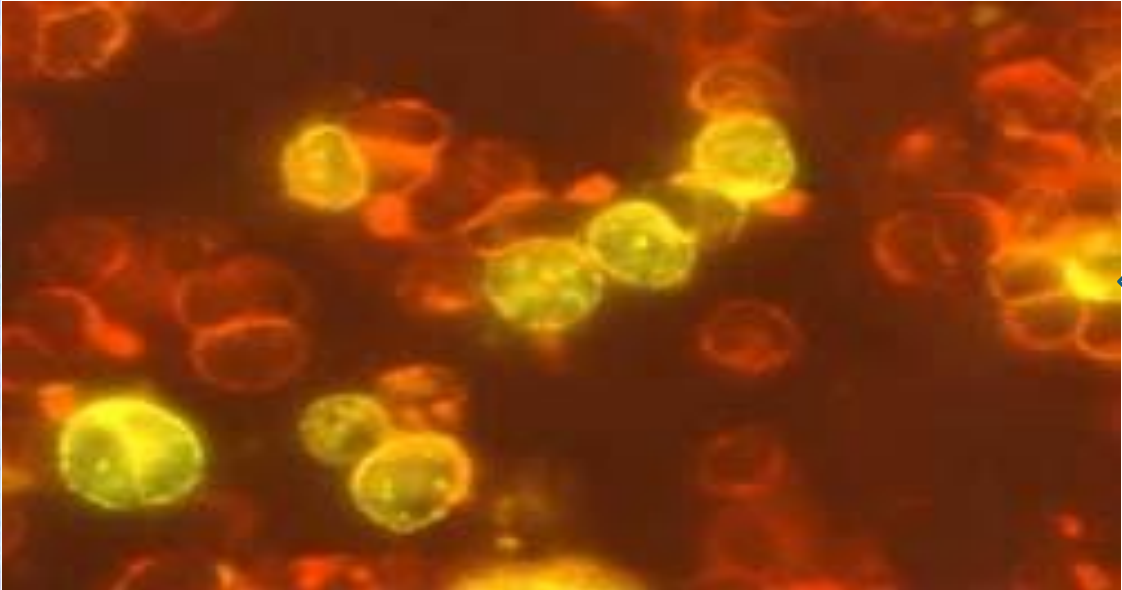
окраска по  
Романовскому-Гимзе  
(позволяет выявить  
особенности морфологии  
бактериальных и  
соматических клеток,  
обнаружить  
внутриклеточные  
включения и  
микроорганизмы,  
которые плохо  
окрашиваются по методу  
Грама)

**Хламидийное включение в эпителиальной клетке**

Простым и доступным методом диагностики урогенитальных инфекций является реакция прямой иммунофлюоресценции

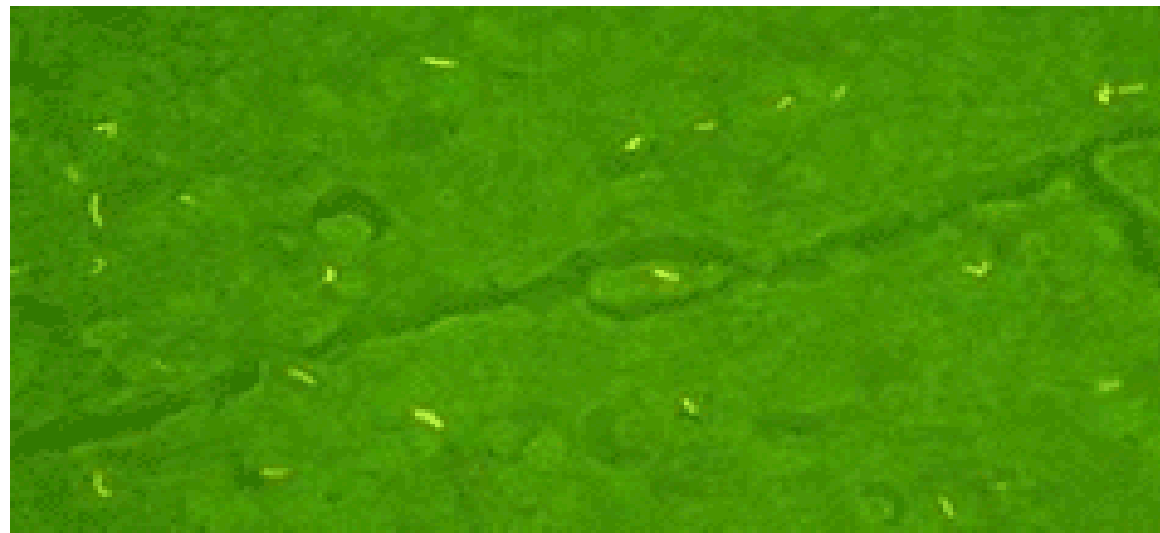


Хламидийные включения при  
урогенитальном хламидиозе (ПИФ)

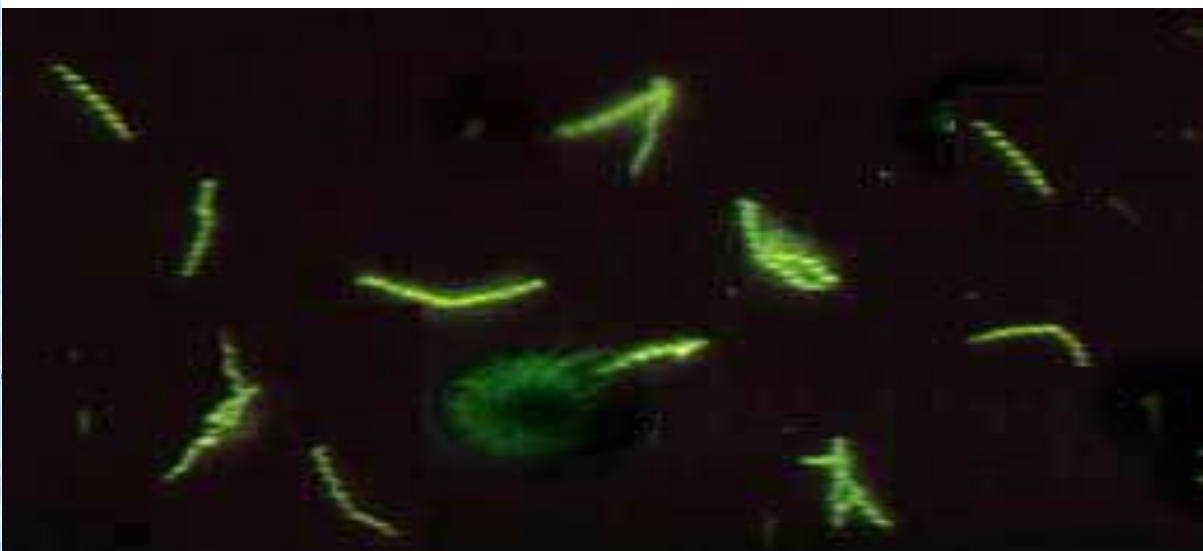


Вирусы герпеса в поражённых клетках (НИФ)

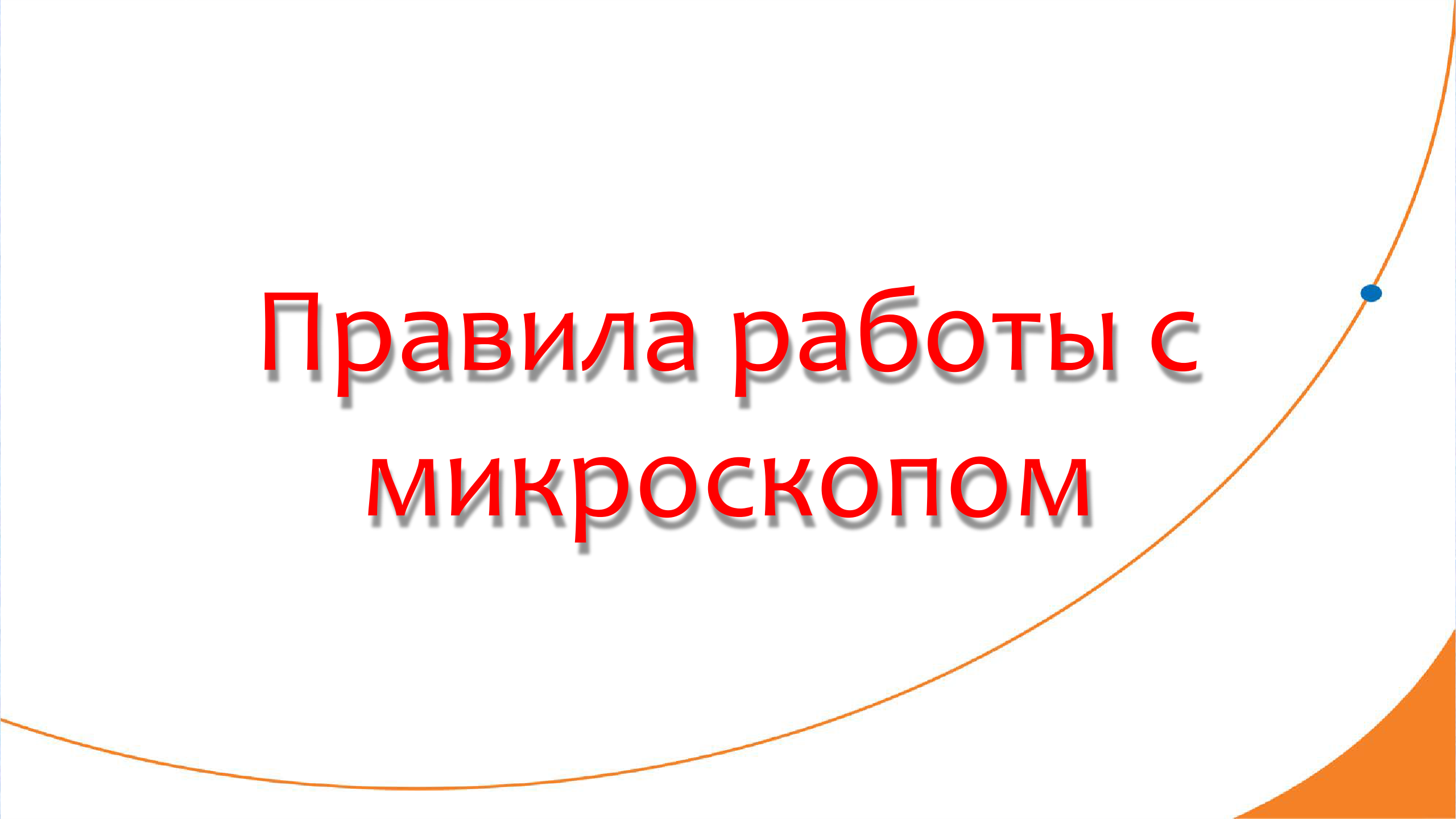
Микобактерии туберкулёза



РИФ для выявления специфических  
антитрепонемных АТ в сыворотке крови больного



# Правила работы с микроскопом



## Инструкция «Техника микроскопии препаратов при сильном увеличении с использованием иммерсии»

Установите микроскоп с осветителем на рабочем столе так, чтобы он был обращён колонкой штатива к наблюдателю.

Во время работы поставьте микроскоп прямо на рабочем месте, его нельзя перемещать.

На нижний конец тубуса поставьте самый слабый объектив. Опустите тубус так, чтобы объектив оказался на расстоянии приблизительно 0,5 см от предметного стекла.

Нанесите на препарат каплю иммерсионного масла

Сделайте сильное увеличение: поднимите конденсор, откройте диафрагму.

Препарат с каплей иммерсионного масла поместите на предметный столик.

Объектив на х90 поместите в каплю масла до соприкосновения с препаратом, осторожно опуская тубус макровинтом.

Глядя в окуляр, поднимите осторожно тубус макровинтом до появления изображения. Рабочее расстояние между объективом и препаратом составляет 1-1,5 мм.

Вращая медленно микровинт, получите чёткое изображение.

Микроскопию проводите поочередно левым и правым глазом, оба глаза держите открытыми - это предотвращает утомление.

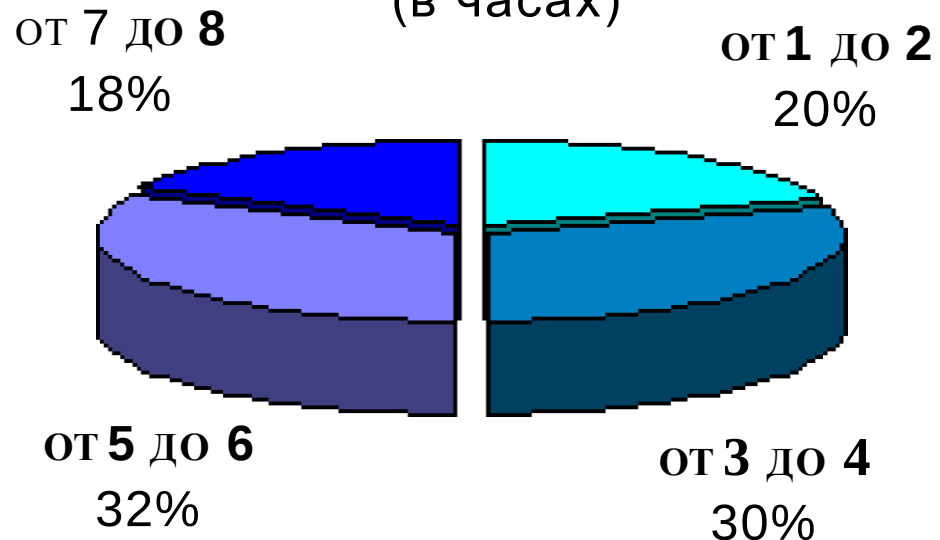
После 1 часа работы - 10 минут отдыха, рабочее место должно быть удобным - низко к окуляру не нагибаться.

Для удаления иммерсионного масла с окуляра тряпочку смачивают авиационным бензином или 96% спиртом, не снимайте препарата с предметного столика сразу после окончания микроскопии, предварительно поднимите тубус макровинтом.

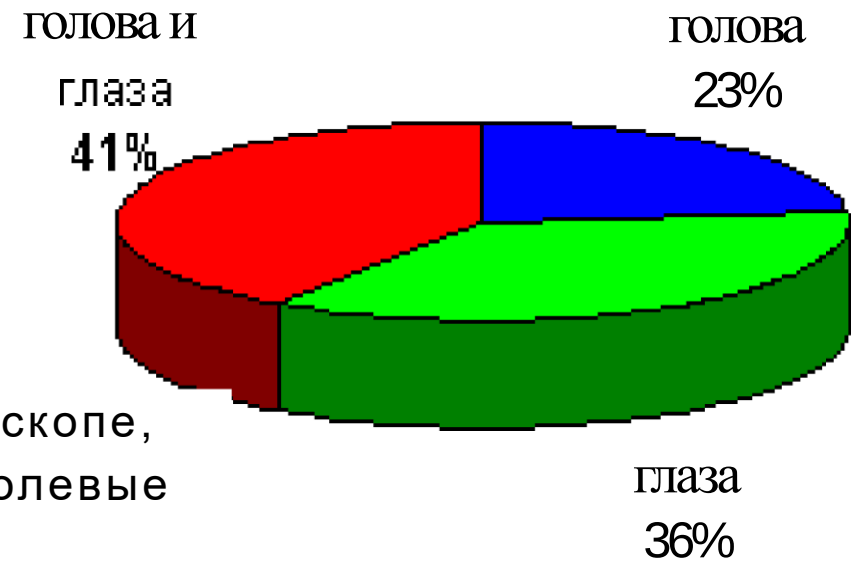
Окончание работы: на расстоянии 2-3 см объектив слабого увеличения, диафрагма открыта, конденсор поднят.

Перенося микроскоп, держите правой рукой колонку штатива, левую поставьте под его основу.

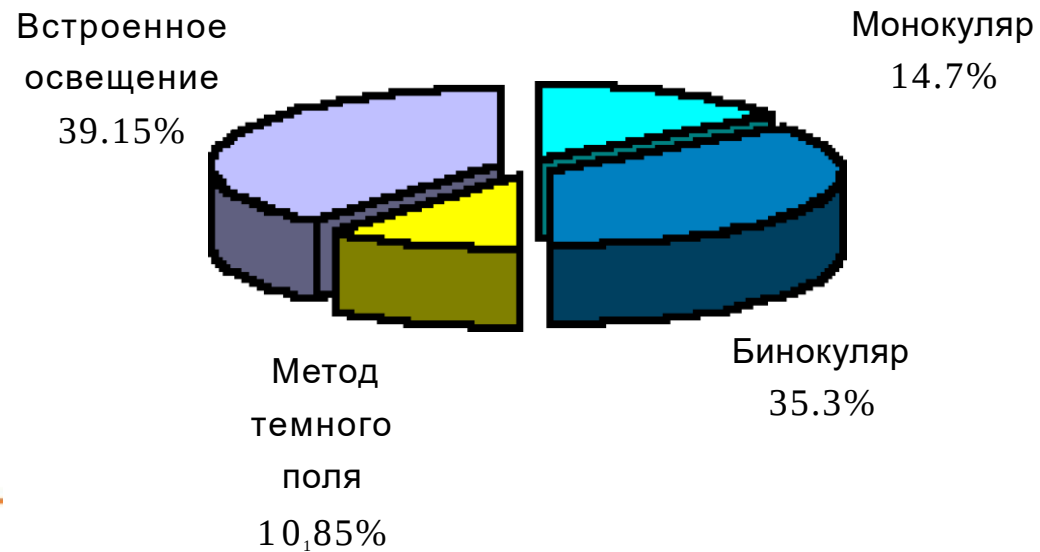
Время работы на микроскопе в среднем (в часах)



Болевые ощущения при неправильном использовании микроскопа



Условия работы на микроскопе, при которых возникают болевые ощущения





## Как настроить биноккуляр? Шаг 1

Что необходимо делать, чтобы не болела голова?

Во-первых, правильно сидеть за микроскопом:

- спина должна быть прямая,
- голова находится на уровне окулярных трубок визуальной насадки. Это связано с высотой микроскопа. Высота в данном случае определяется углом наклона окулярных трубок (30-45 град и так называемые «эргономические» насадки с переменным углом наклона)

# Как настроить бинокляр? Шаг 2

Функцией биноклярной насадки является снижение утомляемости при работе на микроскопе. Для этого конструктивно предусмотрены:

- механизм раздвижки окулярных трубок по глазной базе наблюдателя, снабженный маркировкой наиболее часто встречающихся у пользователей межзрачковых расстояний;
- механизм диоптрийной наводки на плоскость изображения, в которой создается изображение объекта после объектива и которое «рассматривается» окуляром, как лупой. Маркировка механизма такова, что на подвижной части имеется «0»-отсчёт, далее при вращении в одну сторону указан «-» -диоптрий, в другую «+» -диоптрий; на неподвижной части маркируется уровень -чёрточка или точка. Механизм может быть расположен на одной или на обоих окулярных трубках. В микроскопах последнего поколения этот механизм располагается на окуляре, что делает насадку более технологичной в изготовлении и дешевле.



# Как настроить бинокляр? Шаг 3

Одной из причин болезни глаз и головной боли является неправильная настройка биноклярной насадки - выходные зрачки микроскопа не совмещены с входными зрачками глаз пользователя, иными словами, при построении изображения на сетчатке каждого глаза не происходит психологического восприятия изображения объекта в целом, при этом «работает» только один глаз

# Настройка бинокулярной насадки по глазам пользователя



1. Получаем резкое изображение объекта
2. Устанавливаем окулярные трубки таким образом, чтобы совместить видимое поле от каждого окуляра в единое.

➤ Наблюдая в бинокляр, медленно сводим их таким образом, чтобы из двух видимых полей мы получили единое (объединенное) изображение объекта. Не останавливаясь, продолжаем сводить окулярные трубки дальше (мы увидим опять два поля)

➤ начинаем обратное движение и повторно получаем одно поле изображения. Выставили окулярные трубки по своей глазной базе. Как только оба глаза почувствуют комфорт в процессе наблюдения, Вы уже никогда не сможете неправильно смотреть в биноклярную насадку - оба глаза будут требовать для себя соответствующего положения окулярных трубок.

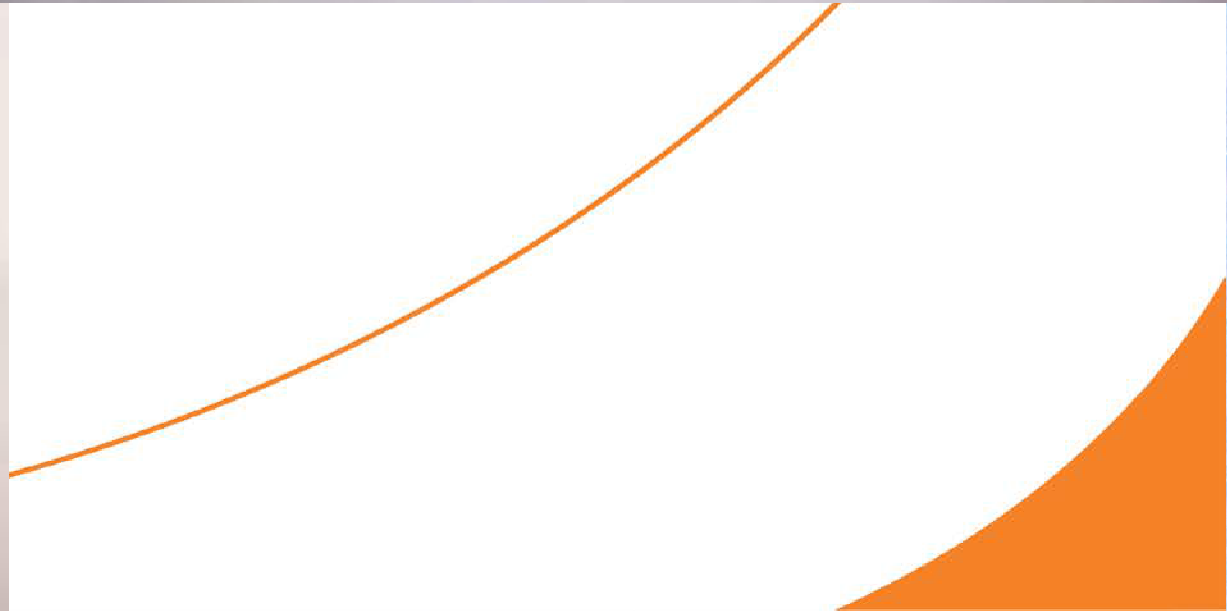
➤ Если на одном микроскопе работает несколько пользователей, установите межзрачковое расстояние, как указано выше, и сделайте заметку на корпусе. В следующий раз, садясь за микроскоп, установите окулярные трубки по Вашей метке



# Как настроить бинокляр? Шаг 4

3. Совмещаем на окулярной трубке или окуляре с диоптрийной наводкой маркировку «0» с уровневой чёрточкой или точкой. Закрываем этот глаз (обычно левый) и с помощью открытого глаза и фокусировочного механизма добиваемся резкого изображения в этом канале биноклярной насадки.
4. Закрываем левый глаз и открываем правый; с помощью механизма диоптрийной наводки (!), не трогая фокусировочный механизм, добиваемся резкого изображения в этом канале.

# Чистка оптики



# делаем «куклу» из ваты







Благодарю за внимание

Москва



АКАДЕМИЯ  
ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГБУ ФНКЦ ФМБА РОССИИ

Кафедра Клинической лабораторной  
диагностики и патологической  
анатомии и лабораторной  
микробиологии



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