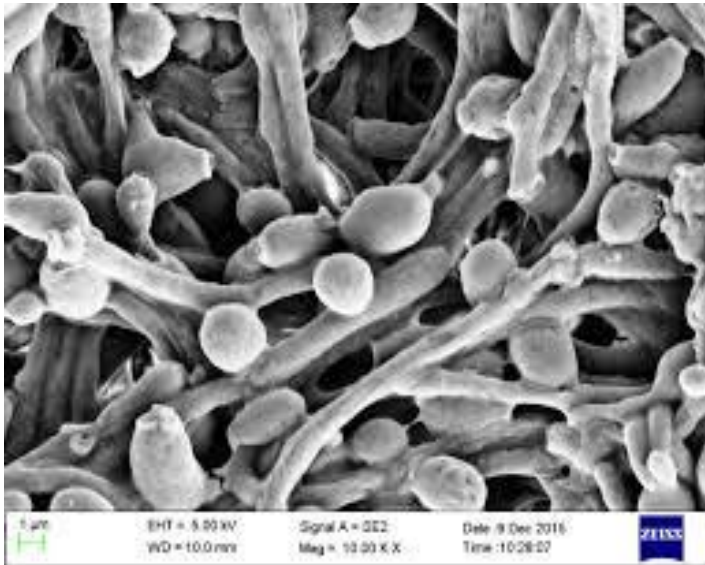


Занятие 2

Классификация, морфология,
ультраструктура грибов,
простейших, вирусов и
методы их исследования

Морфология грибов

- ❖ Мицелиальные или гифальные грибы(2-100мкм)
- ❖ Дрожжевые и дрожжеподобные грибы(2-5мкм)



Грибы рода *Candida*
(дрожжеподобные)



Mucor (мицелиальный)

Мицелиальные или гифальные грибы.

Они представлены в виде длинных тонких нитей(гифов) толщиной 2-50 мкм .

Ветвящиеся гифы образуют мицелий.

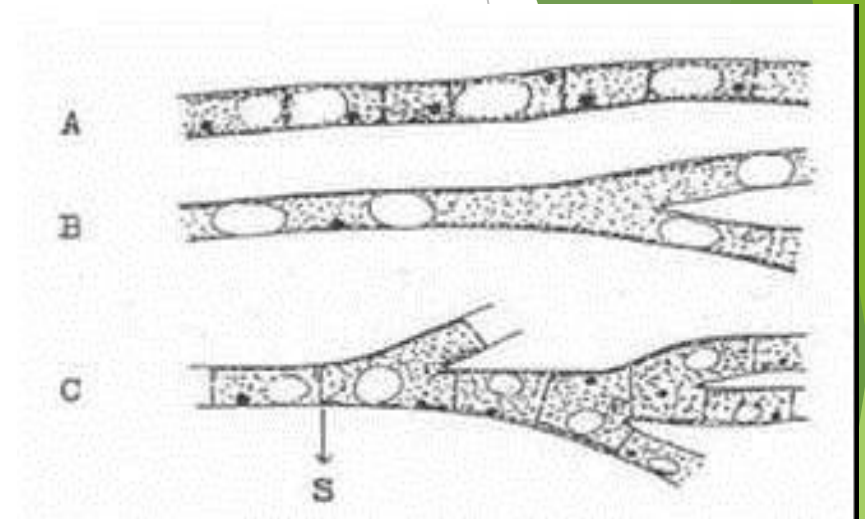
Мицелии бывают с перегородкой и без перегородки.

Гифы низших грибов не имеют перегородок.

Гифы высших грибов разделены перегородками, или септами.

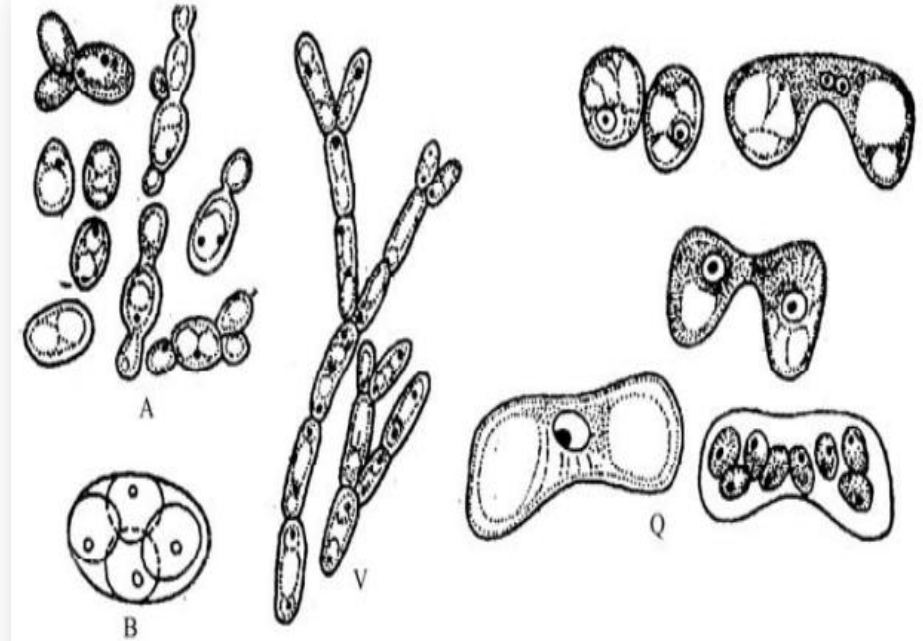
Гифы, врастающие в питательный субстрат, называются вегетативными гифами.

Гифы, растущие над поверхностью субстрата , называются воздушными или репродуктивными гифами .



Дрожжевые грибы (Saccharomycetes)

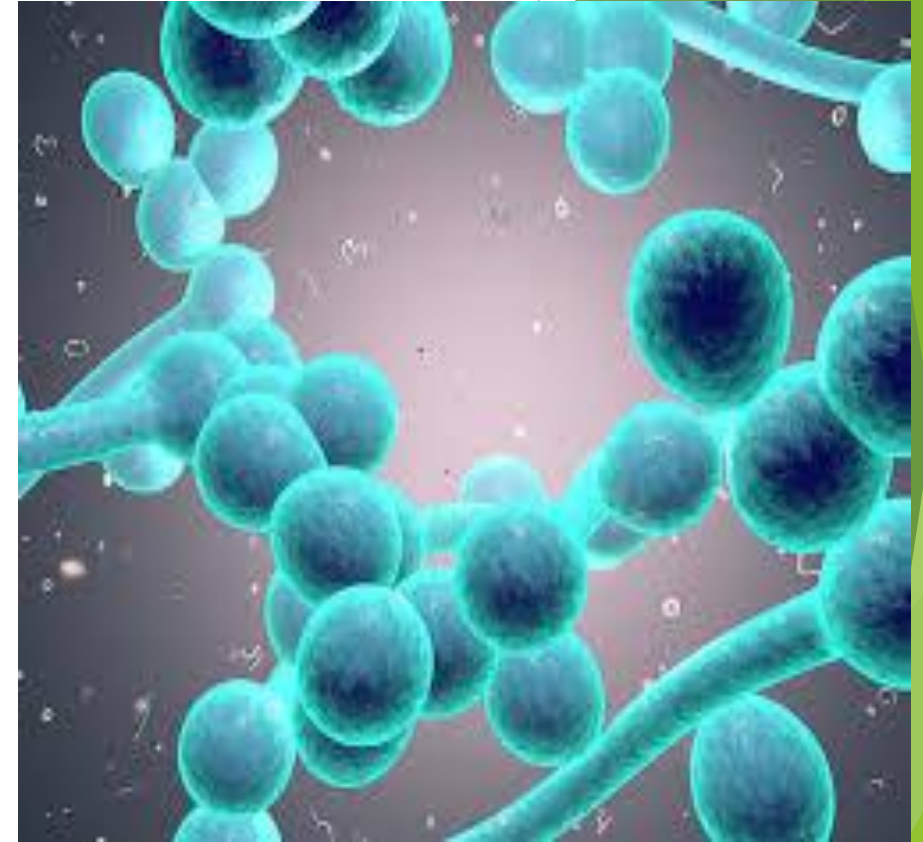
- ▶ Дрожжевые грибы(дрожжи) представляют собой крупные одноклеточные клетки шаровидной, овальной и палочковидной формы диаметром 3-15 мкм. У них выделяют половой и бесполой типы размножения.
- ▶ Бесполое размножение дрожжевых грибов происходит почкованием.
- ▶ Дрожжевые грибы также размножаются с помощью аскоспор. У дрожжей внутри клеток в сумках (асках) образуются аскоспоры в количестве 2,4,8 и т.д.
- ▶ Дрожжевые грибы широко используют в хлебопечении, производстве молочнокислых продуктов и т.д.



Şəkil 31. Maya göbələkləri: A – tumurcuqlanan hüceyrələr; B–
Saccharomyces cerevisiae kisəsi; V – pseudomitseli;
Q – *S. octosporada* cinsi proses.

Дрожжеподобные грибы

- ▶ Дрожжи и дрожжеподобные грибы морфологически сходны между собой.
- ▶ Это одноклеточные грибы шаровидной или овальной формы, которые размножаются почкованием.
- ▶ Иногда почки не отделяясь от материнской клетки могут образовывать псевдомицелий или ложный мицелий, состоящий из цепочек удлиненных клеток. Например, грибы рода *Candida*.



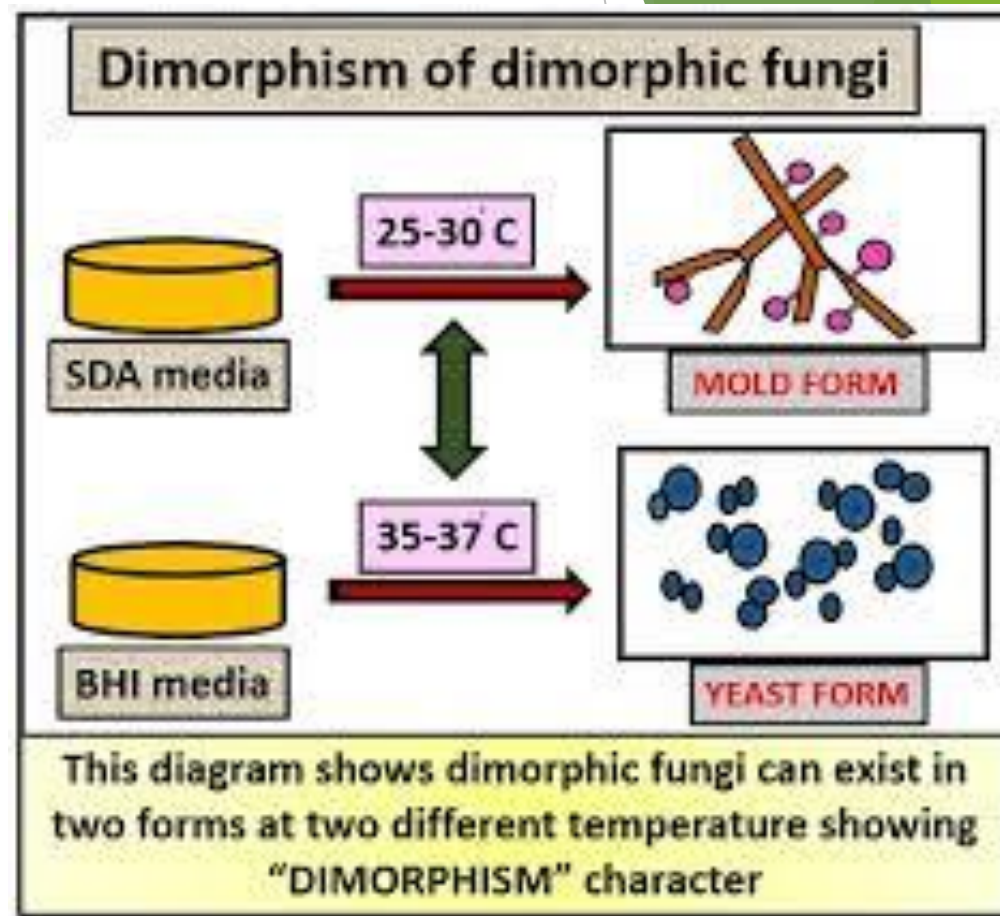
Грибы рода Candida

Диморфизм грибов

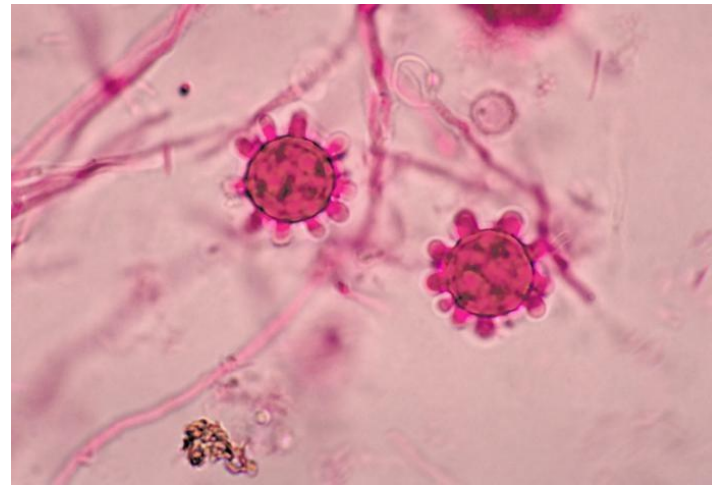
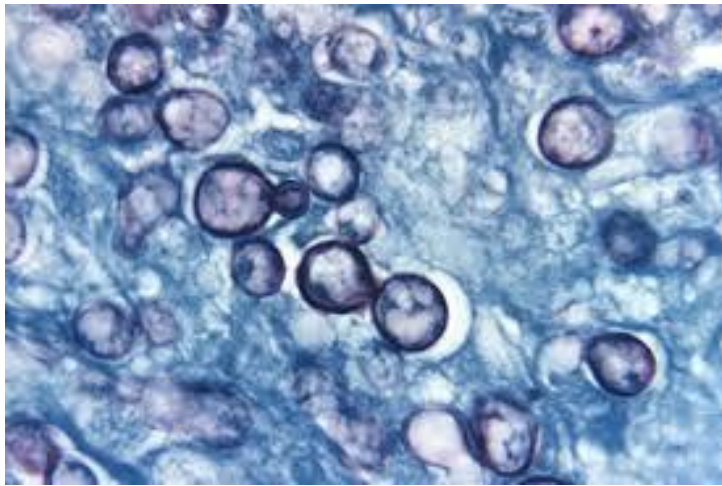
Диморфизм-морфологический
полиморфизм

В зависимости от условий обитания в инфицированном организме растут в виде дрожжеподобных клеток , а на питательных средах образуют гифы и мицелий.

Диморфизм характерен для многих возбудителей подкожных и системных микозов.

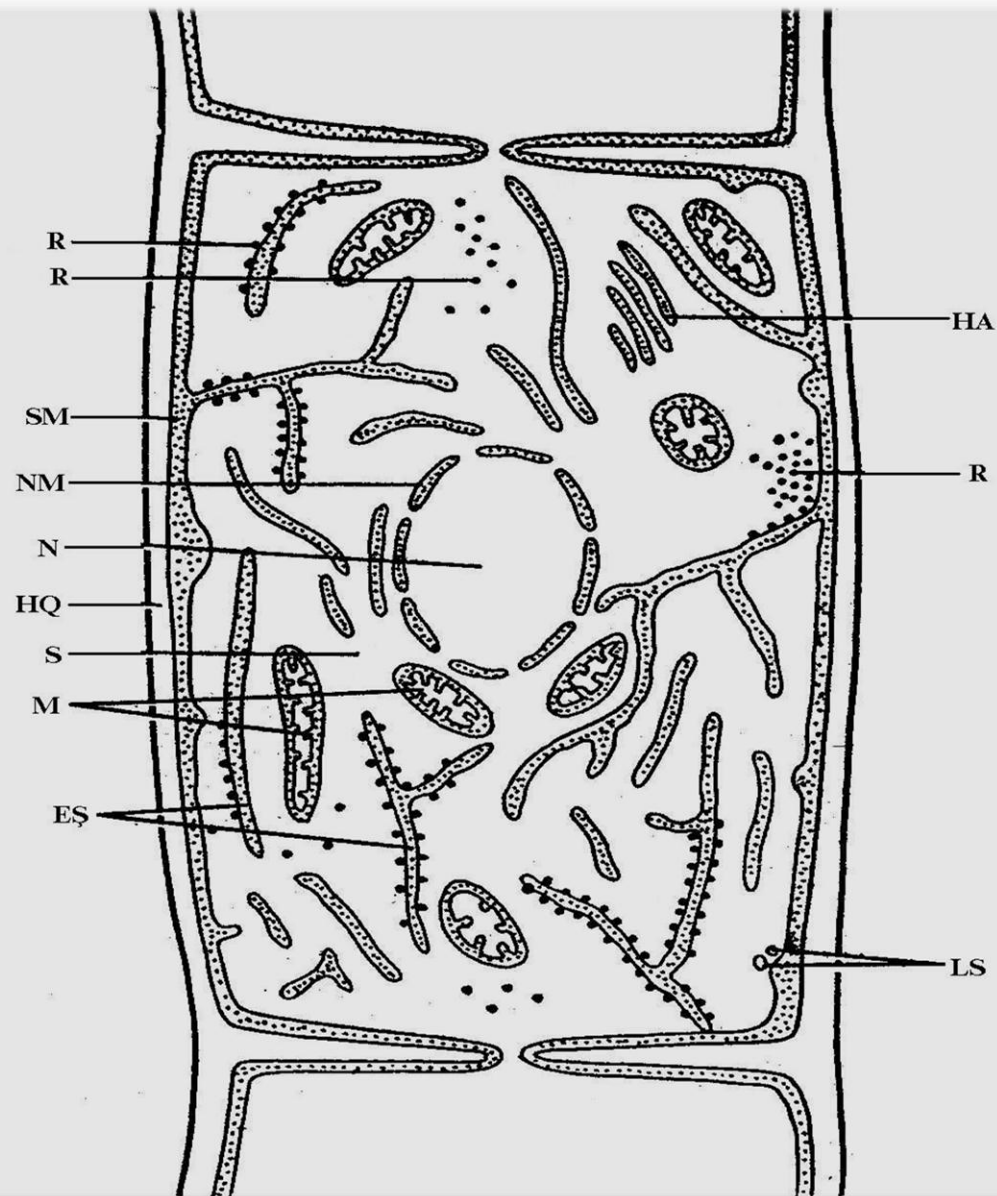


Диморфизм грибов



Hystoplasma capsulatum

Схема клеточного строения гриба :



R – рибосомы;

HA – аппарат Гольджи;

*ЦМ – цитоплазматическая
мембрана;*

NM – ядерная мембрана ;

N – ядро;

HQ – клеточная стенка;

S – цитоплазма ;

M – митохондрии;

*ЕС – эндоплазматическая
сеть.*

Особенности размножения грибов

- ❖ Половое размножение грибов происходит с образованием половых гамет, половых спор (зигоспоры, аскоспоры, базидиоспоры).
- ❖ Бесполое размножение происходит почкованием, фрагментацией гиф и бесполыми спорами (артроконидии, бластоконидии, хламидоконидии).
- ❖ По характеру размножения грибы делятся на 2 группы:

❖ Совершенные (размножаются бесполым, так и половым путем)

❖ Несовершенные (бесполое размножение)



© TIMELAPSE VISION INC.

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

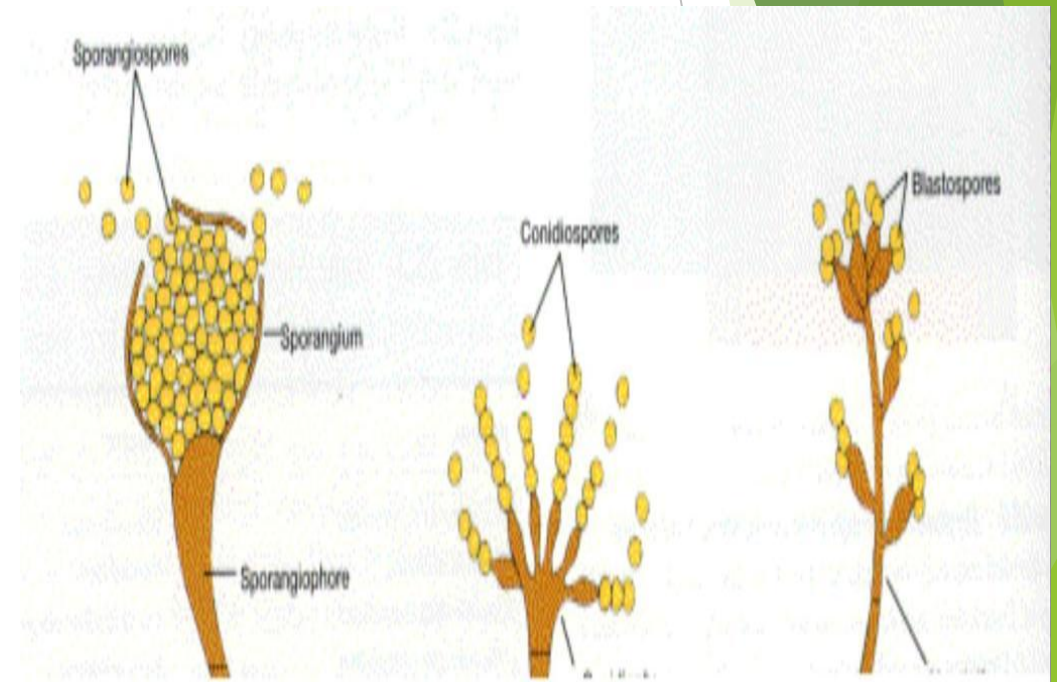
Бесполовые споры	Представители
Бластоспоры	Candida albicans
Артроспоры	Dermatofitler, Trichosporon beigeli, Coccidioides immitis, Geotrichum candidum
Хламидоспоры	Candida albicans
Спорангиоспоры	Mucor, Rhizopus, Prototheca
Конидиоспоры	

Споры как основной орган размножения грибов



Споры как основной орган размножения грибов

- ▶ Эндоспоры созревают внутри округлой структуры – спорангия.
- ▶ Такой тип спорообразования характерен для представителей грибов рода *Mucor*.
- ▶ Экзоспоры (конидии) формируются на кончиках плодоносящих гиф, так называемых конидиеносцах.

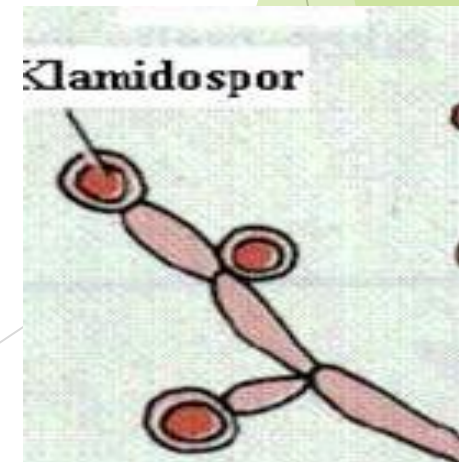
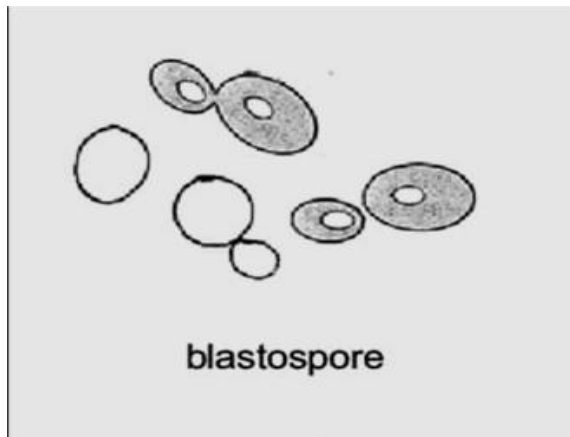


эндоспоры

экзоспоры

Таллоспоры

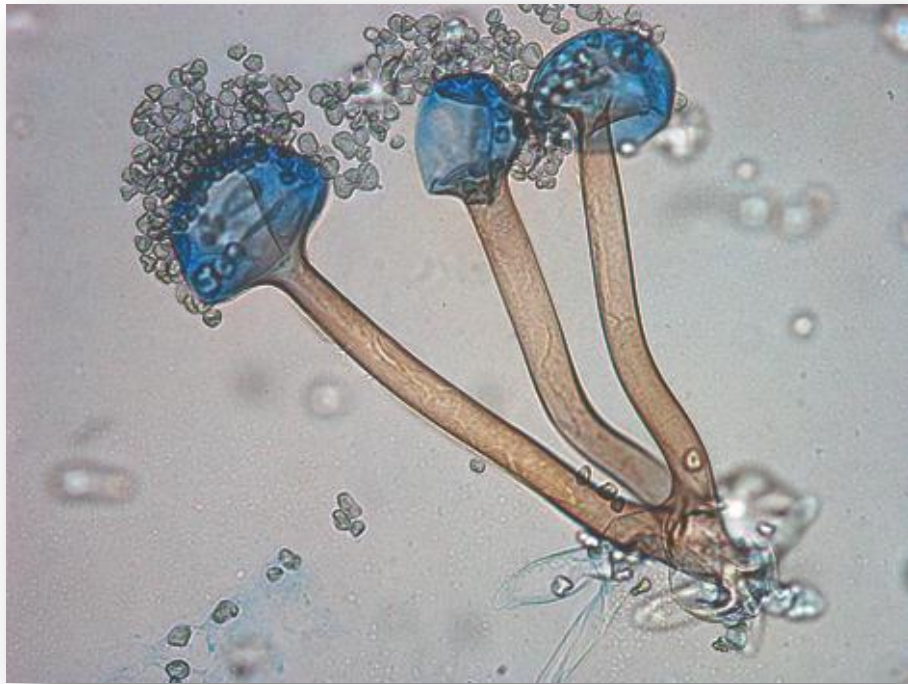
Бластоспоры	Артроспоры (arthros - сустав)	Хламидоспоры
Характерно для дрожжеподобных грибов. Бластоспоры формируются в результате отпочковывания от материнской клетки.	Образуются в результате фрагментации септированных гиф, распадающихся на отдельные клетки. Эти клетки, окруженные оболочкой, превращаются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



Классификация грибов

тип Zygomycota	Rhizopus Absidia	Mucor
тип Ascomycota	Blastomyces Histoplasma Candida cinsleri	Microsporium Trichophyton Coccidioides
тип Basidiomycota	Filobasidiella neoformans Cryptococcus neoformans	Шляпочные грибы
Deiteromycota(формальная группа)	Epidermophyton Paracoccidioides	Sporothrix Aspergillus

- **Зигомицеты (тип Zygomycota)** – размножаются половым и бесполом путем. Половое размножение осуществляется путем образования зигоспор, бесполое размножение происходит с помощью спорангиоспор. Вегетативные гифы лишены перегородок. Патогенными для человека являются представители родов **Rhizopus, Absidia, Mucor** и др.

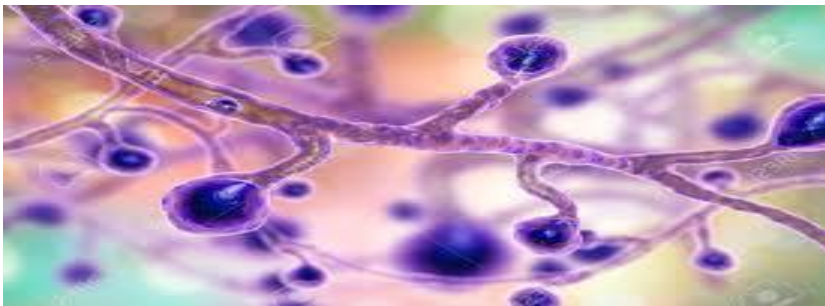


Rhizopus



Absidia

Аскомицеты (тип Ascomycota) включает большое количество патогенных грибов, имеющих медицинское значение. Половое размножение осуществляется с помощью аскоспор (споры развиваются в особых сумках-асках (ask-сумка)), бесполое размножение осуществляется конидиями. Вегетативные гифы септированы. К аскомицетам относятся отдельные представители родов Aspergillus и Penicillium, которые размножаются только бесполым путем. Патогенными для человека являются 85% представителей грибов *типа Ascomycota*: *Blastomyces*, *Histoplasma*, *Candida spp*, *Trichophyton*, *Arthroderma*, *Saccharomyces* и др.



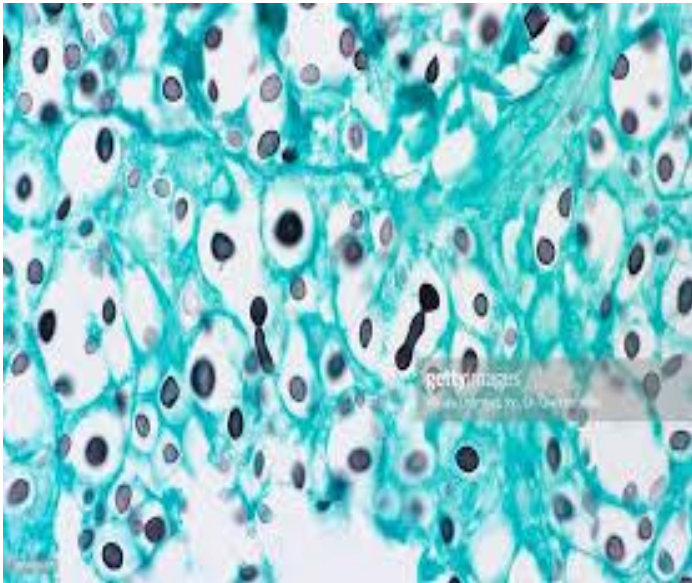
Blastomyces



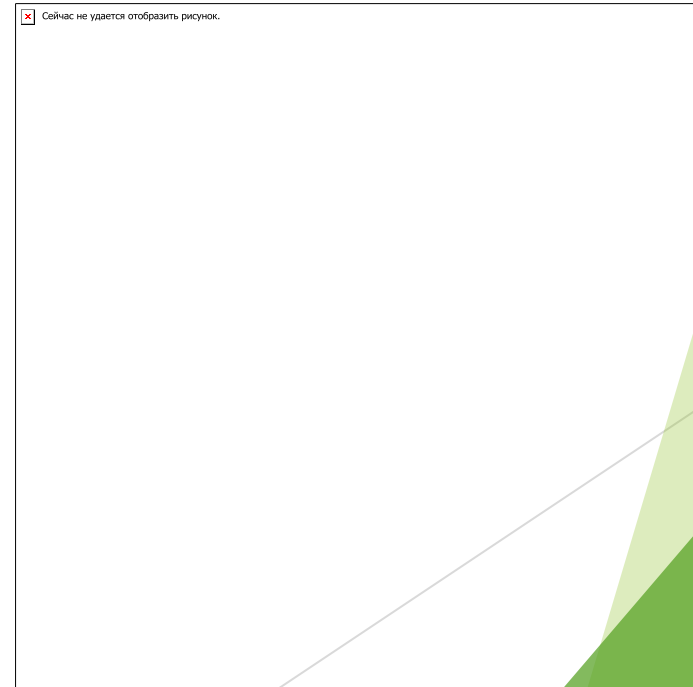
Coccidioides

► **Базидиомицеты (тип Basidiomycota)** – половое размножение осуществляется путем образования базидиоспор . Мицелий представлен многочисленными перегородками.

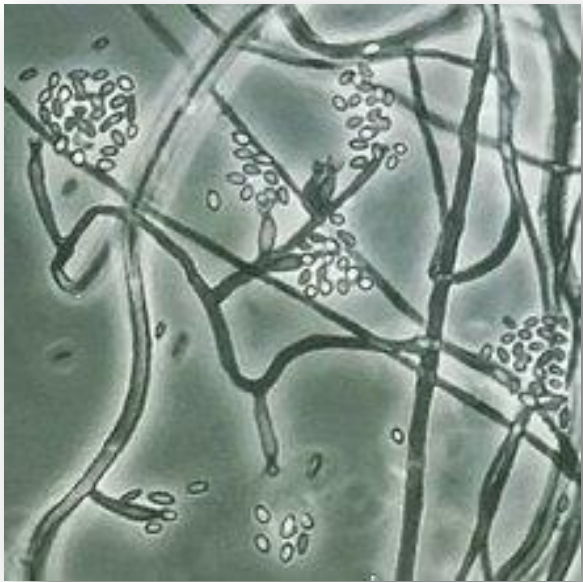
► Патогенными для человека являются ***Filobasidiella neoformans***, ***Cryptococcus neoformans*** и др.



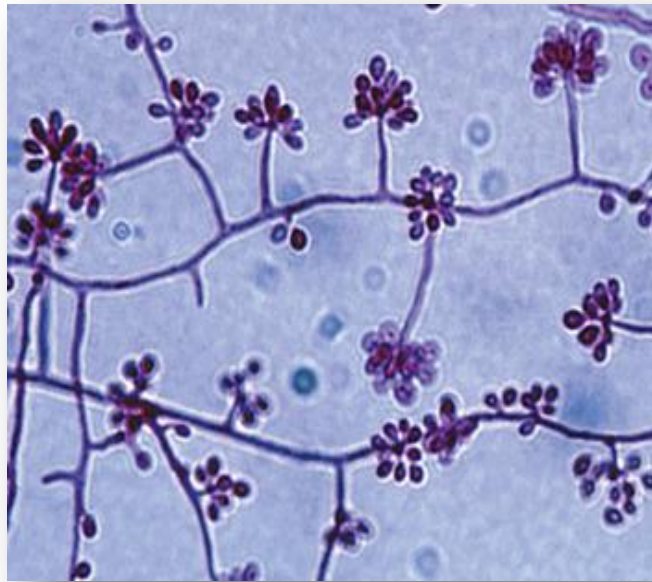
Cryptococcus neoformans



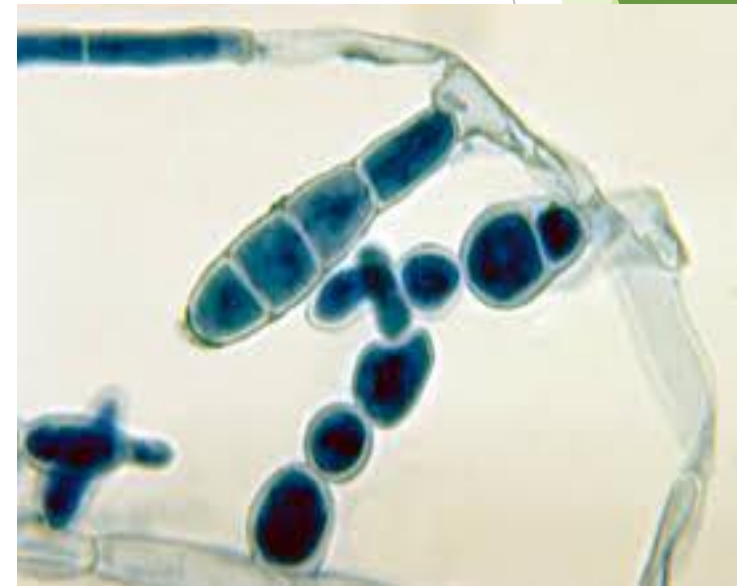
- Дейтеромицеты (несовершенные грибы – *Deiteromycota*, *Fungi imperfecti*) – это условный ,формальный таксон грибов.
- Патогенными для человека являются представители родов *Coccidioides* , *Sporothrix*, *Aspergillus*, *Epidermophyton*, *Paracoccidioides*, *Phialophora* и др.



Phialophora



Sporothrix



Epidermophyton

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

Морфология простейших

Простейшие (Protozoa) (от греч. *protos*-первый, *zoon*-животное)-эукариотические одноклеточные микроорганизмы .Размеры простейших колеблются от 2 до 100 мкм. Снаружи клетка простейших окружена мембраной **-пелликулой**, являющейся аналогом цитоплазматической мембраны клеток животных. Они имеют оформленное ядро с ядерной оболочкой и ядрышком и цитоплазму, содержащую органеллы.

Морфология простейших

Простейшие передвигаются с помощью жгутиков, ресничек или псевдоподий. У некоторых простейших функцию органов передвижения выполняют опорные микротрубочки. В цитоплазме имеются пищеварительные и сократительные (выделительные) вакуоли. Простейшие размножаются бесполым и половым путем. Жизненный цикл некоторых паразитических простейших характеризуется сменой основного и промежуточного хозяев. В неблагоприятных условиях внешней среды простейшие образуют цисты.

Простейшие подцарства *PROTOZOA* по морфо-биологическим свойствам делятся на 7 типов.

Патогенными для человека являются 4 типа

Sarcomastigophora

Sarcodina

❖ Entamoeba histolytica

Mastigophora

- ❖ Giardia lamblia
- ❖ Trichomonos hominis
- ❖ Trichomonos tenax
- ❖ L. tropica
- ❖ L. donovani
- ❖ Trypanosoma gambiense
- ❖ Trypanosoma cruzi

Microspora

Enterocytozoon, Encephalitozoon, Nosema и др.

Apicomplexa

Sporozoa

- ❖ Plasmodium vivax
- ❖ Plasmodium malariae
- ❖ Plasmodium falciparum
- ❖ Plasmodium ovalae
- ❖ Toxoplasma gondi

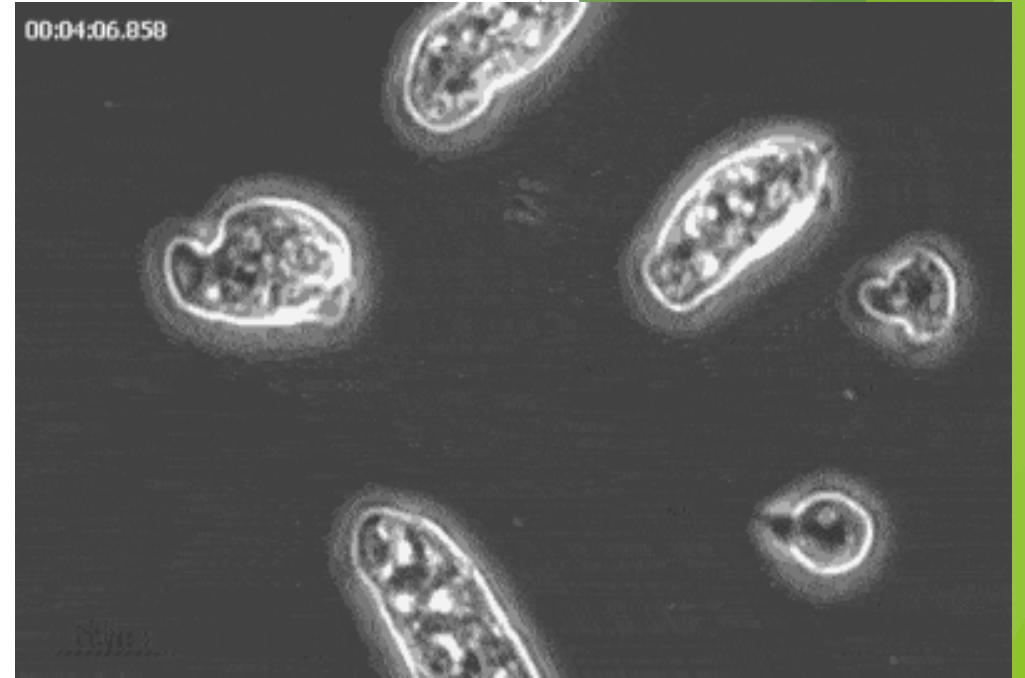
Ciliophora

❖ Balantidium coli

Tun Sarcomastigophora

Состоят из подтипов Sarcodina и Mastigophora

► *Простейшие подтипа Sarcodina обладают изменчивой формой тела, они легко передвигаются путем образования псевдоподий или цитоплазматических выростов. Патогенным представителем является Entamoeba histolytica- возбудитель амёбной дизентерии.*



Entamoeba histolytica

Tun Sarcomastigophora

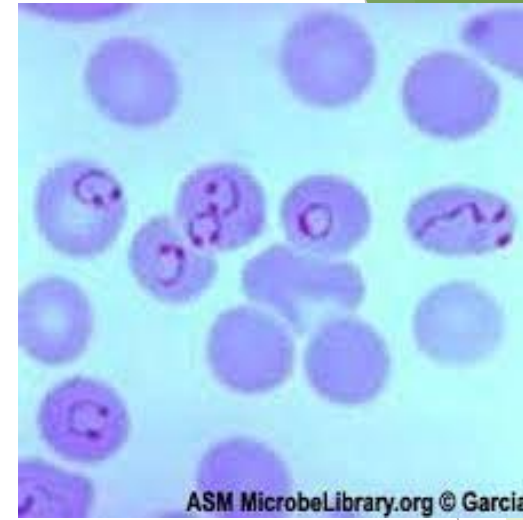
Простейшие подтипа Mastigophora характеризуются наличием жгутиков. К ним относятся: лейшмании- возбудители лейшманиозов, лямблия- возбудитель лямблиоза, трихомонада- возбудитель трихомоноза и др.



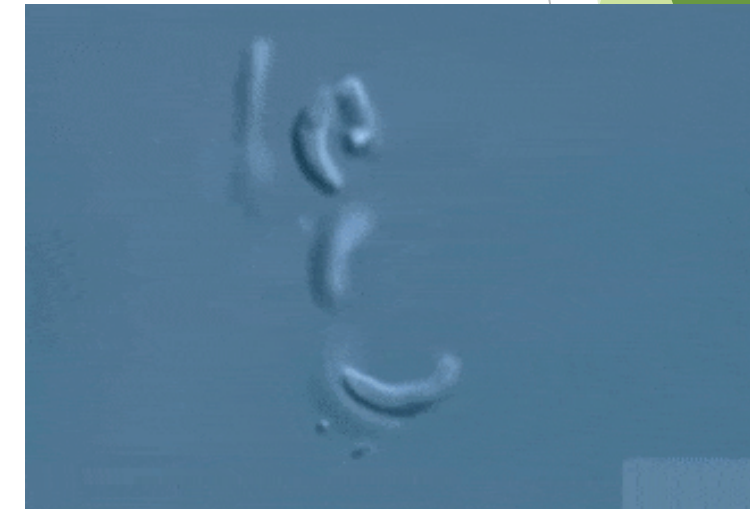
Giardia lamblia

Tun Apicomplexa

- ▶ *Имеют апикальный комплекс, который позволяет им проникнуть в клетку хозяина для последующего внутриклеточного паразитизма.*
- ▶ Внутриклеточные паразиты.
- ▶ Имеют сложный жизненный цикл с чередованием основного и промежуточного хозяев.
- ▶ Патогенными представителями являются плазмодии малярии, токсоплазмы и др.



Малярийный плазмодий внутри эритроцита



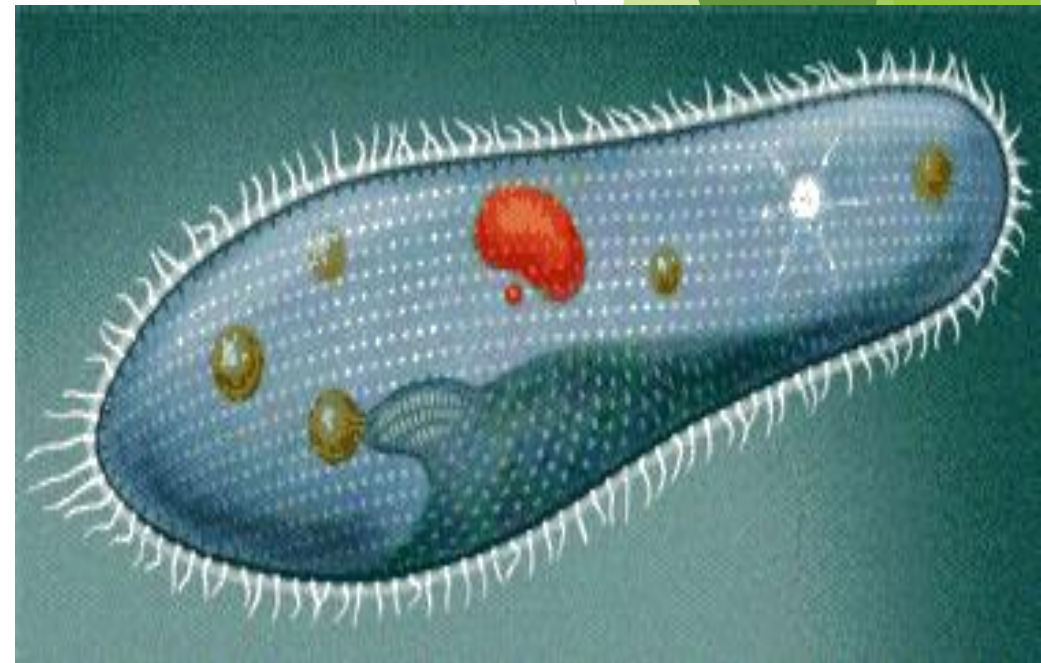
Toksoplazma gondii

Тип Ciliophora

- Представители этого типа подвижны, имеют многочисленные реснички, покрывающие всю поверхность тела паразита.
- Патогенным представителем является *Balantidium coli*-возбудитель балантидиаза, поражающий толстую кишку человека.

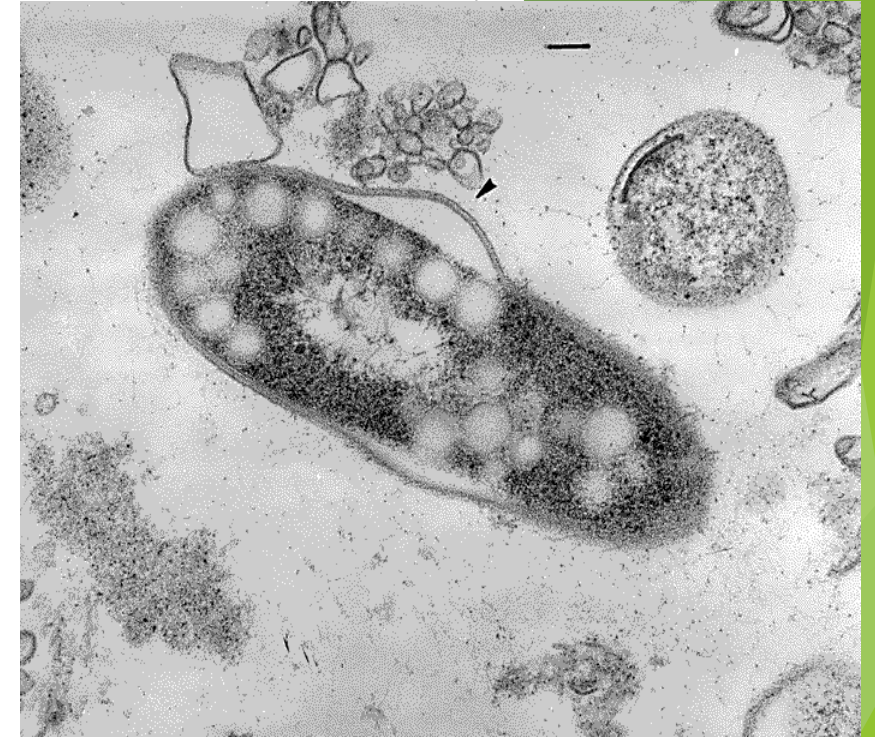


Balantidium coli



Тип *Microspora*

- Микроспоридии - облигатные внутриклеточные паразиты.
- У людей с ослабленной иммунной системой вызывают диарею и гнойно-воспалительные заболевания.
- Имеют особые споры с инфекционным материалом- спороплазмой.



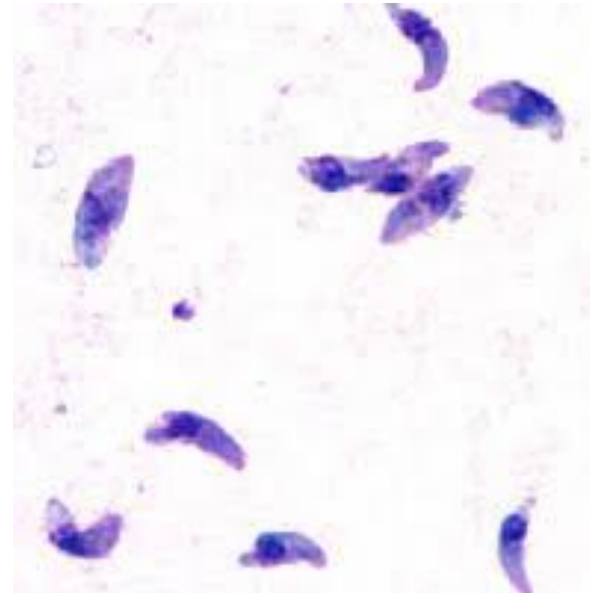
Microspora nosema

Основные представители простейших, патогенных для человека.

Giardia lamblia	Лямблиоз
Entamoeba histolytica	Амебная дизентерия
Balantidium coli	Балантидиаз
Trichomonos homonis, T.vaginalis, T.tenax	Трихомоноз
Plasmodium	Малярия
Toxoplasma gondi	Токсоплазмоз
L.tropica, L.donovani	Лейшманиоз
Trypanosoma gambiense, T.cruzi	Трипаносомоз

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).



Методы изучения морфологии простейших

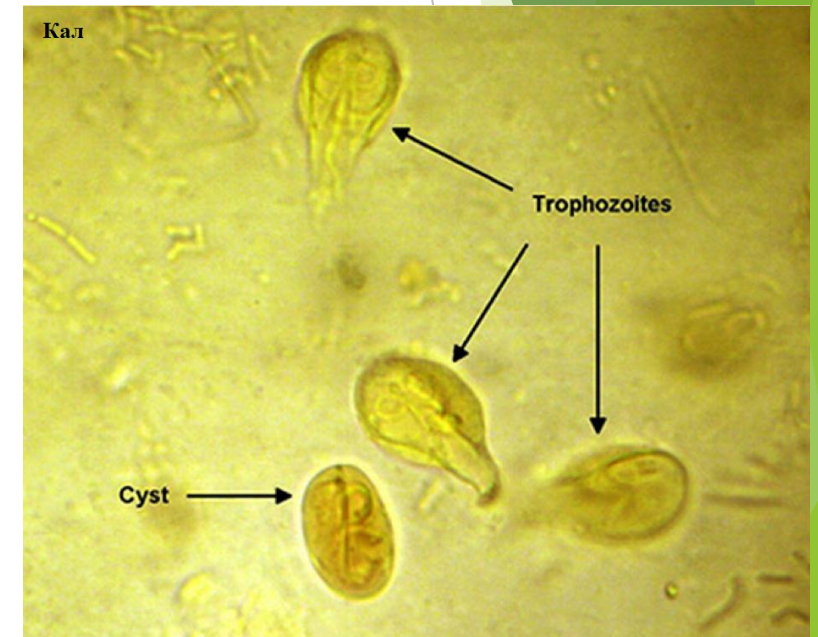
- ▶ Морфологию простейших можно изучать в нативном состоянии (в препаратах «раздавленная капля»)
- ▶ Приготовленные нативные препараты первоначально микроскопируют при малом увеличении микроскопа (x10), а затем при большем увеличении (x40) в сухом объективе. Это позволяет наблюдать подвижность вегетативных форма паразитов.
- ▶ Микроскопирование позволяет установить принадлежность наблюдаемых под микроскопом подвижных паразитов к определенному типу (саркодовые, жгутиконосцы, ресничные). Помимо этого возможна внутривидовая идентификация некоторых паразитов по характерной подвижности. Например, интенсивные толчкообразные движения характерны только для крупной вегетативной (тканевой) формы дизентерийной амёбы

Методы изучения морфологии простейших

- ▶ В нативных препаратах цисты паразитов в отличие от вегетативных форм характеризуются постоянной формой. Однако в нативных препаратах структуру цист сложно определять, например ядра цист трудноразличимы.
- ▶ Однако в цистах дизентерийной амебы можно наблюдать хроматоидные тельца в виде светлых пятен или скоплений.
- ▶ С целью дифференциации для окраски мазков используют раствор Люголя

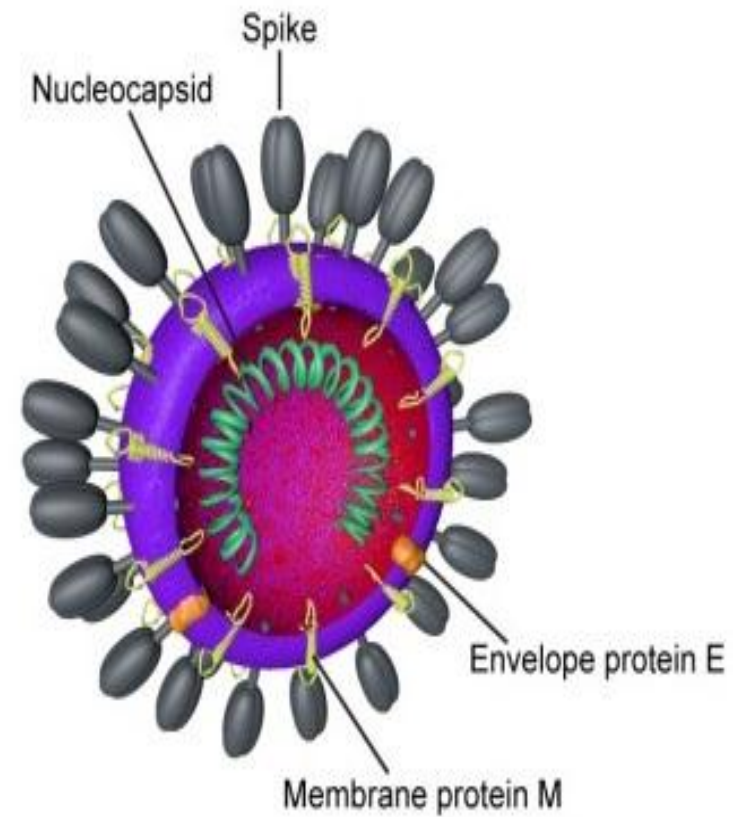
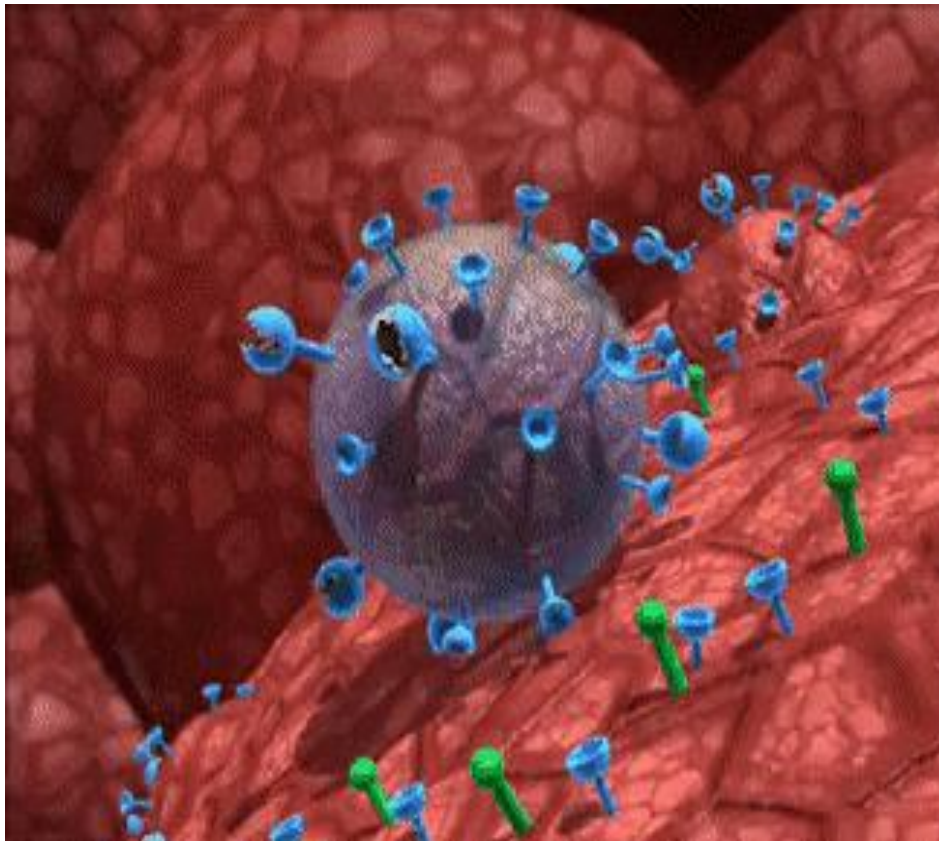
Методы изучения морфологии простейших (окраска раствором люголя)

- ▶ Состав раствора Люголя: йодид калия - 3г., кристаллический йод - 1,5 г., вода дистиллированная - 100мл. В дистиллированной воде первоначально растворяют йодид калия, а затем и кристаллической йод.
- ▶ В препаратах окрашенных раствором Люголя цисты паразитов окрашиваются золотисто-коричневый цвет
- ▶ Следует отметить, что вегетативные формы паразитов трудно обнаружить в препаратах, окрашенных раствором Люголя, так как они погибают при окрашивании



Вирусы

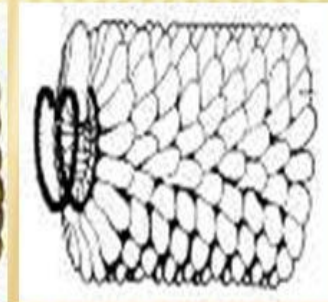
Морфология вирусов



✓ *“Virus” в переводе от латинского означает “яд” .*
✓ *Впервые этот термин был использован Л. Пастером для инфекционных агентов, проходящих через бактериальные фильтры.*

История открытия

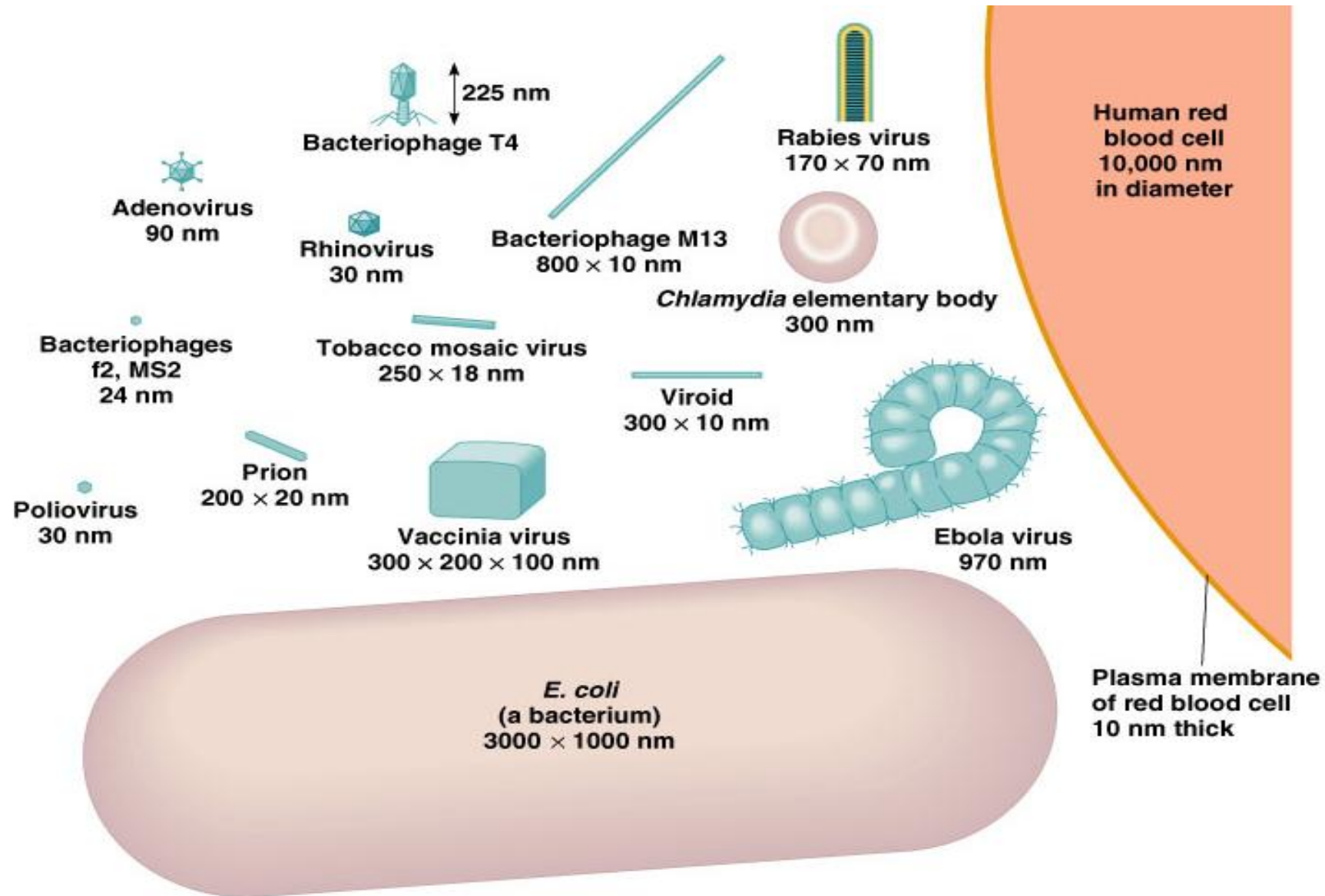
Подлинным открывателем мира вирусов стал Д. И. Ивановский , открывший в 1892 году фильтрующиеся ультрамелкие инфекционные частицы-вирус мозаичной болезни табака.



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).

Размеры вирусов(сравнение)



Морфология вирусов

По форме вириона вирусы подразделяют на группы :

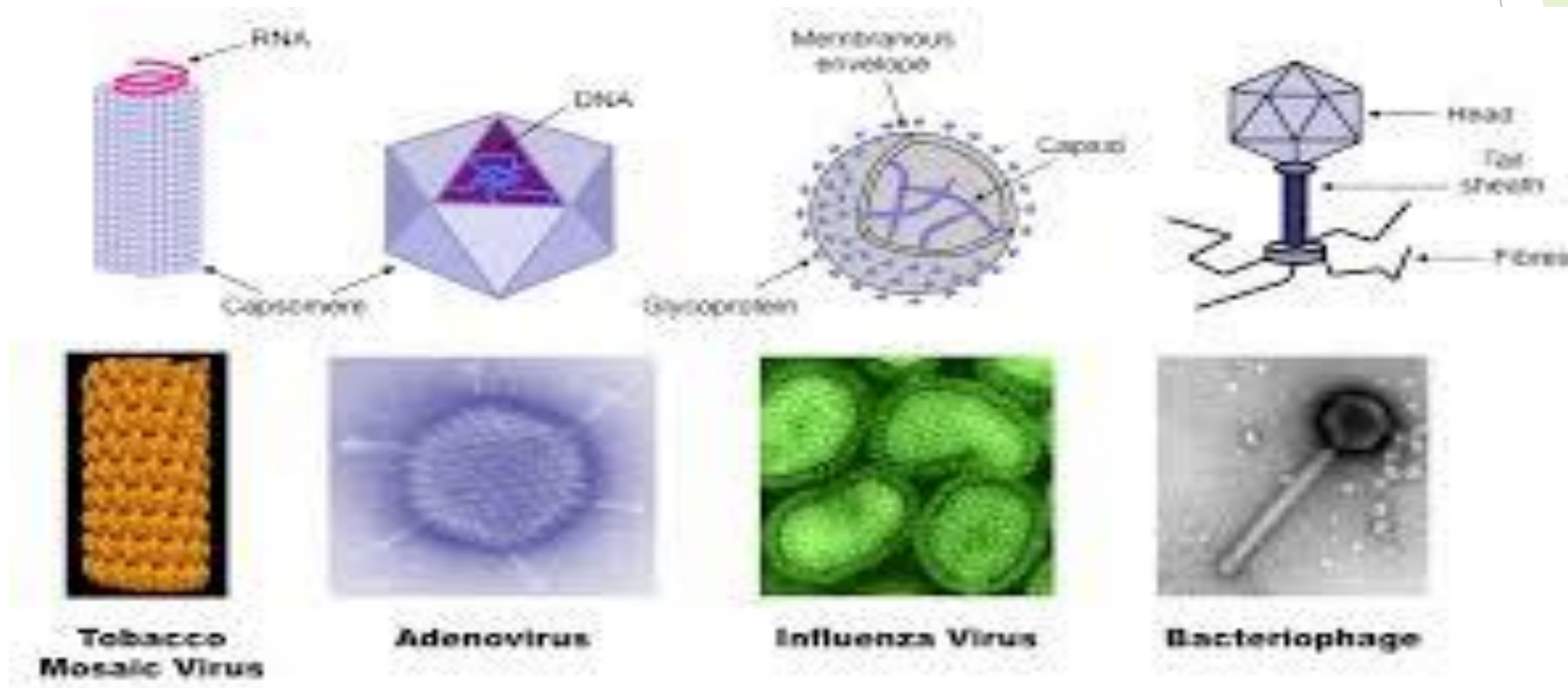
Сферические : вирусы гриппа , паротита, кори

Палочковидные : табачной мозаики

Пулевидные: вирус бешенства

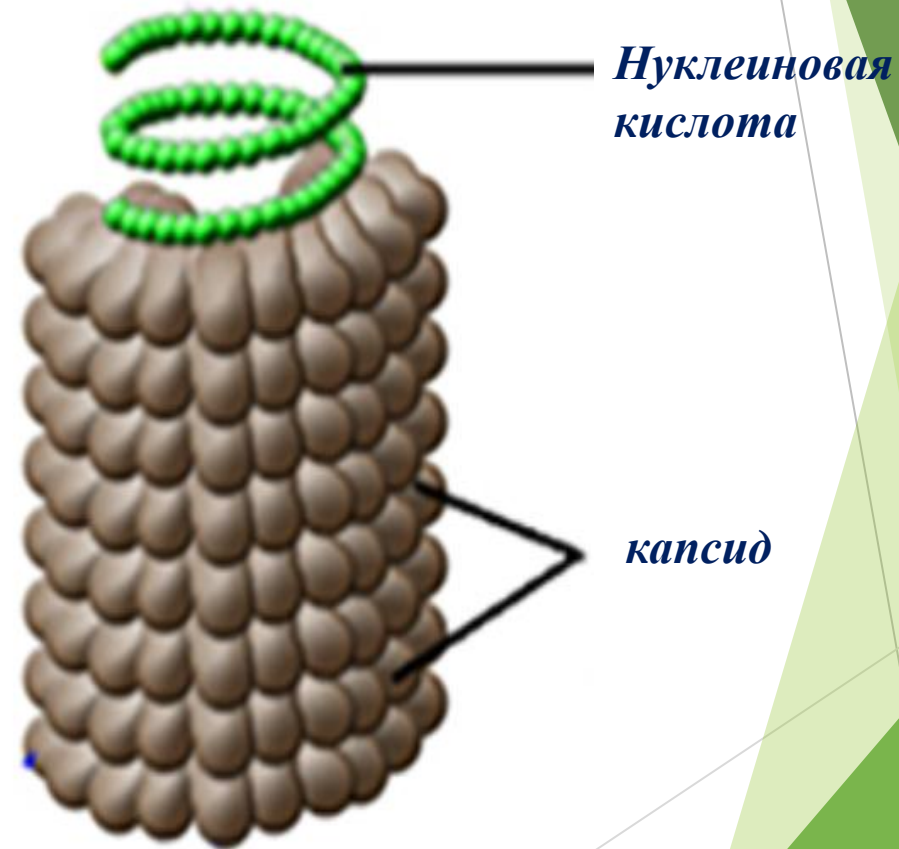
Кубические: вирусы натуральной оспы, папилломавирусы, аденовирусы, энтеровирусы, реовирусы

Сперматозоидные: бактериофаги



Строение вириона

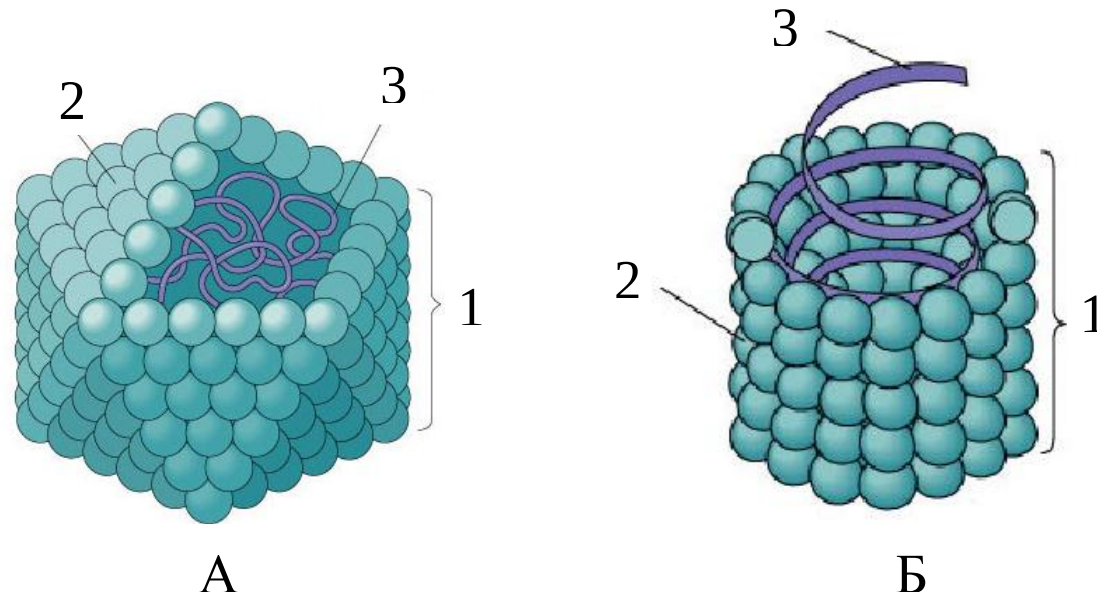
- ▶ В центре вириона расположена нуклеиновая кислота (ДНК или РНК).
- ▶ Нуклеиновая кислота покрыта капсидом (от лат. *capsa* - футляр), состоящим из белковых субъединиц-капсомеров.
- ▶ Т.о., зрелый вирион состоит из нуклеокапсида.



Капсомеры в капсиде располагаются в определенном порядке(симметрия), по характеру которого вирионы имеют различные типы симметрии:

- ▶ Нуклеокапсид обладает 3 типами симметрии.
- ▶ У некоторых вирусов нуклеиновая кислота окружена капсомерами, образующими фигуру икосаэдра- многогранника с 12 вершинами, 20 гранями и 30 углами. Такой тип симметрии называют кубический (икосаэдрический). К вирусам с икосаэдрическим типом капсида относят аденовирусы, реовирусы, герпесвирусы, пикорнавирусы.
- ▶ Если капсомеры расположены вокруг нуклеиновой кислоты по оси вращения, то капсид принимает форму спирали. Спиральный тип симметрии капсида присущ палочковидным вирусам (вирус бешенства), и сферическим вирусам (н-р, коронавирусы, вирусы гриппа и парагриппа)
- ▶ Смешанный тип симметрии при котором головка организована по принципу кубической симметрии, отросток – по принципу спиральной симметрии характерен для бактериофагов

Типы симметрии капсидов



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

Кубический тип симметрии



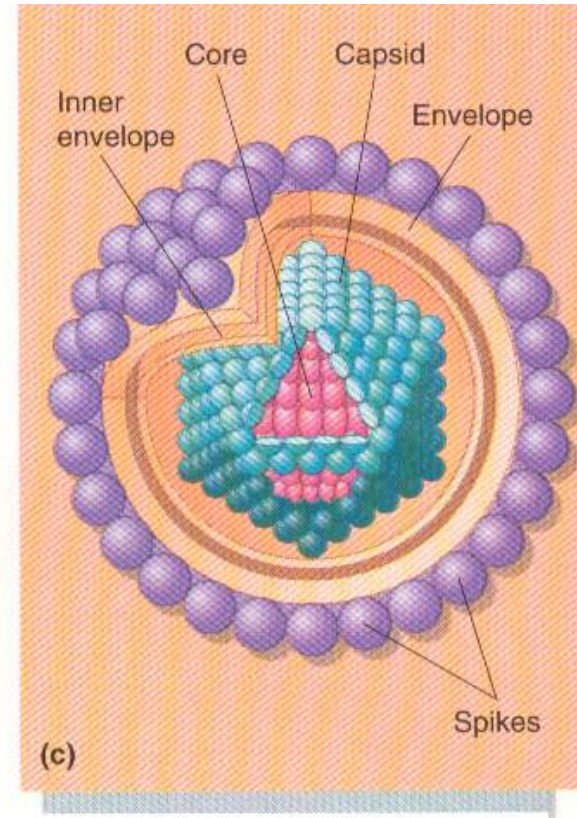
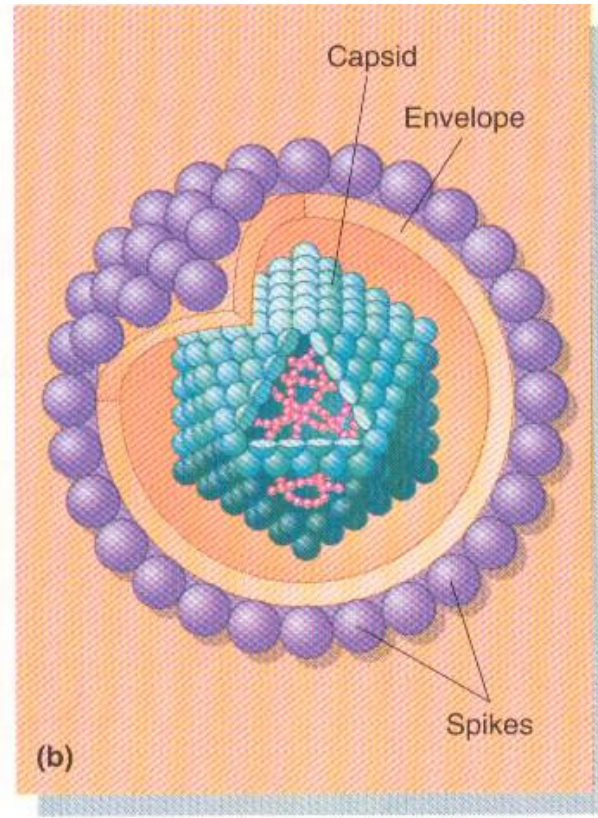
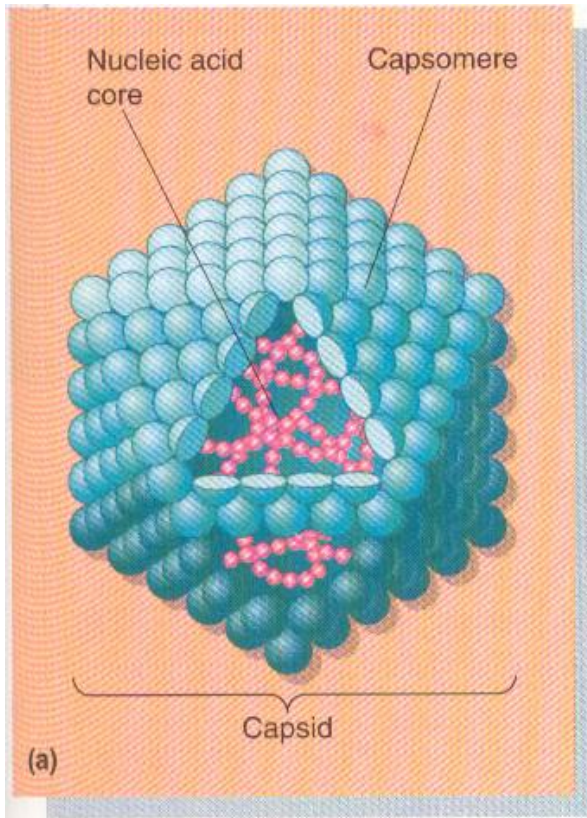


Рис. 4.3. Схема строения вируса герпеса (вирус с двунитевой линейной ДНК)

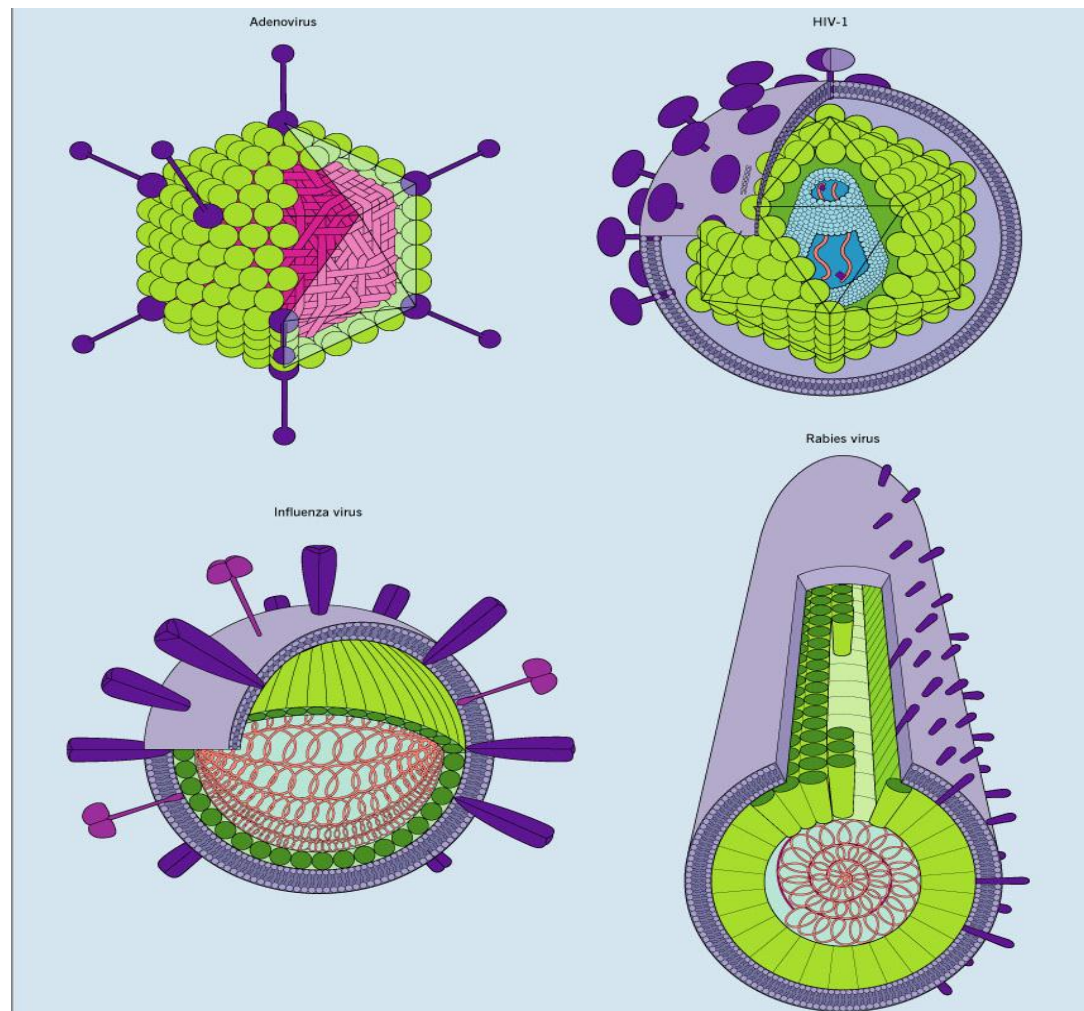
Просто устроенные и сложно устроенные вирусы

- ▶ *Просто устроенные вирусы имеют только нуклеокапсид .*
- ▶ *Сложно устроенные вирусы, кроме капсида, имеют мембранную двойную липопротеиновую оболочку(суперкапсид или пеплос).*

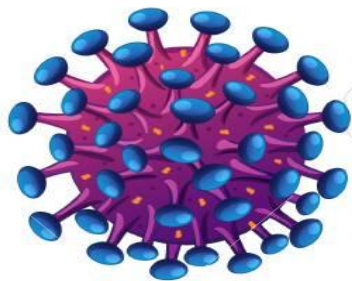
Простые и сложные (оболочечные) вирусы



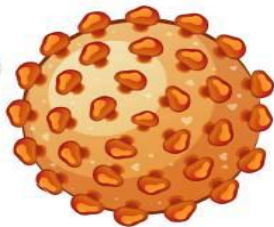
У некоторых сложно устроенных вирусов на поверхности оболочки имеются гликопротеиновые шипы (пепломеры)



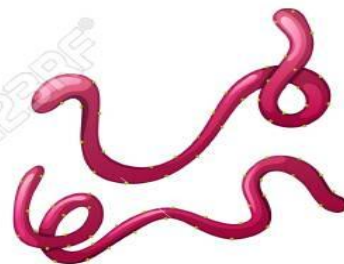
Вирионы различной формы



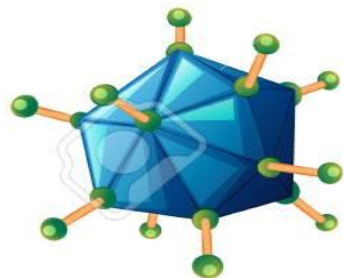
HIV



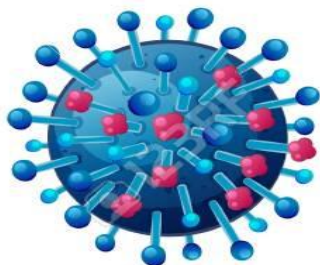
Hepatitis B



Ebola Virus



Adenovirus



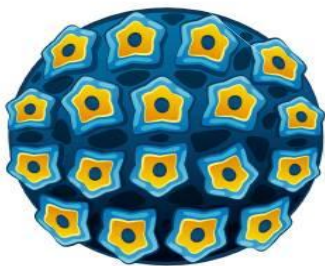
Influenza



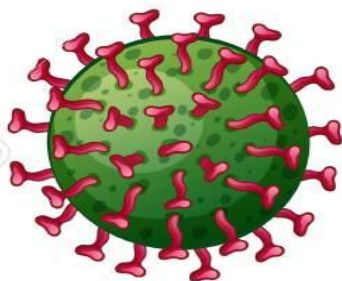
Rabies Virus



Bacteriophage



Papillomavirus

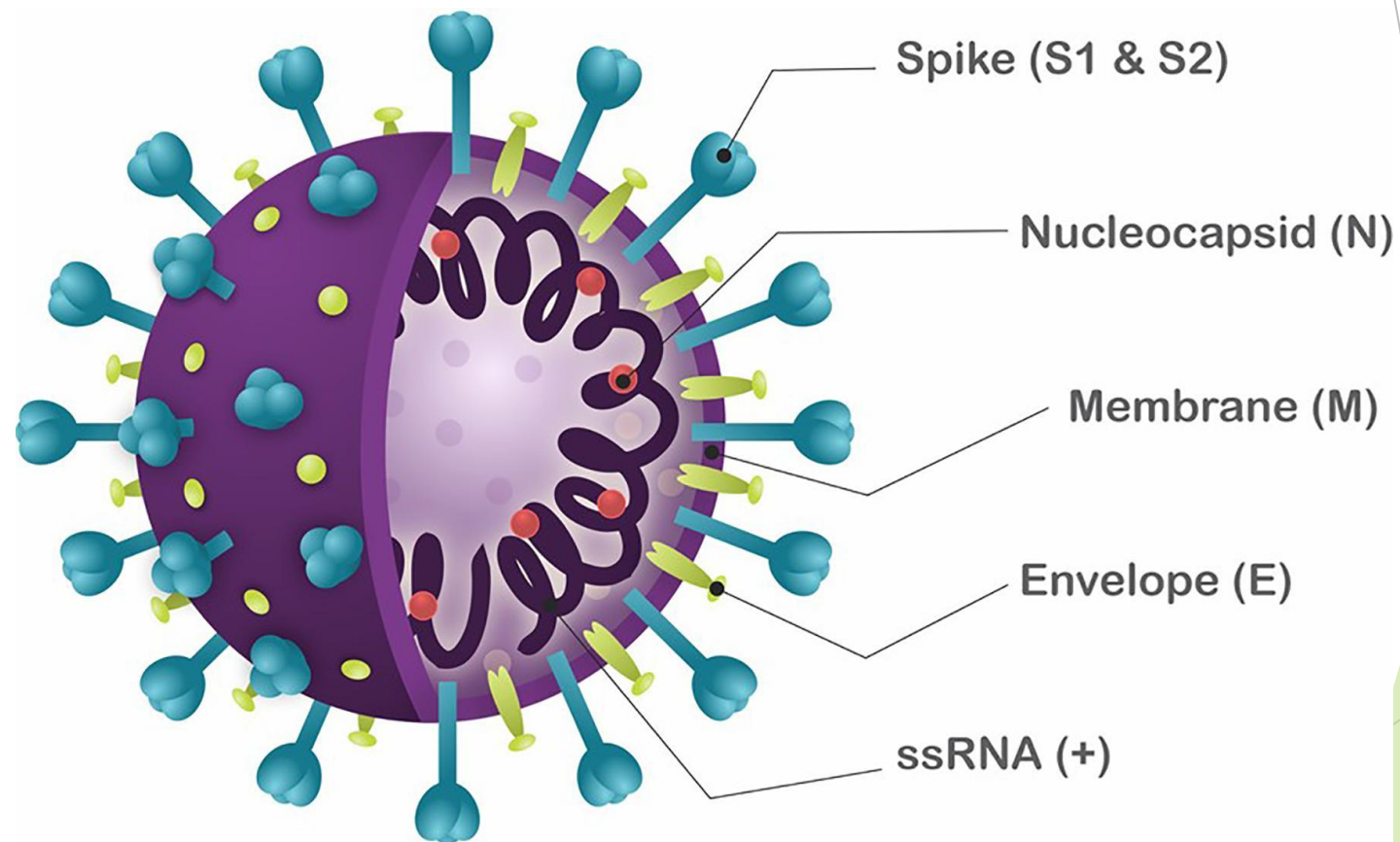


Rotavirus



Herpes Virus

Схема ультраструктуры вируса Covid-19



SARS-CoV-2

Химический состав вириона

- ▶ Вирион состоит из нуклеиновой кислоты и белков. Поэтому вирусы, **исходя из химического состава**, можно отнести к нуклеопротеидам.
- ▶ Сложно устроенные вирусы имеют суперкапсид липидной природы.
- ▶ Вирусы имеют вирусоспецифические ферменты, необходимые при репродукции в клетке-хозяина.

Нуклеиновые кислоты (ДНК)

- ▶ Вирусные ДНК могут быть двунитевыми кольцевидной (н-р, у папиллома- и полиомавирусов) и линейной формами (н-р., у герпесвирусов)
- ▶ У некоторых вирусов ДНК однонитевая (н-р., у парвовирусов).
- ▶ Молекулярная масса вирусной ДНК составляет 10^6 - 10^8 D.
- ▶ Их молекулярная масса в 10-100 раз меньше массы бактериальных ДНК.

КЛАССИФИКАЦИЯ И МОРФОЛОГИЯ ВИРУСОВ

ВИРУСЫ С ОБОЛОЧКОЙ

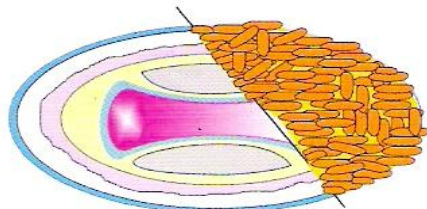
ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Herpesviridae

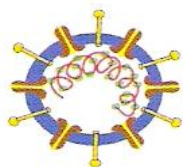


Hepadnaviridae

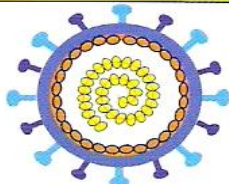


Poxviridae

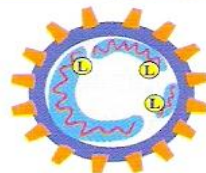
РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



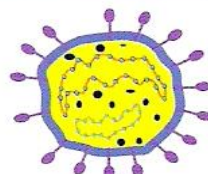
Coronaviridae



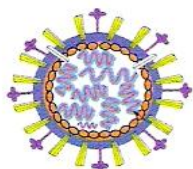
Paramyxoviridae



Bunyaviridae



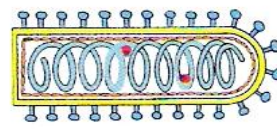
Arenaviridae



Orthomyxoviridae



Retroviridae



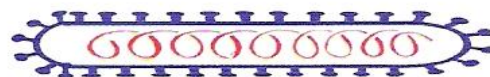
Rhabdoviridae



Togaviridae



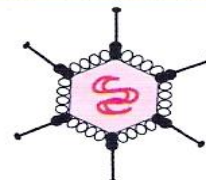
Flaviviridae



Filoviridae

ВИРУСЫ БЕЗ ОБОЛОЧКИ

ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Adenoviridae



Polyomaviridae
Papillomaviridae

ДНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ

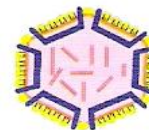


Parvoviridae



Circinoviridae

РНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Reoviridae

РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



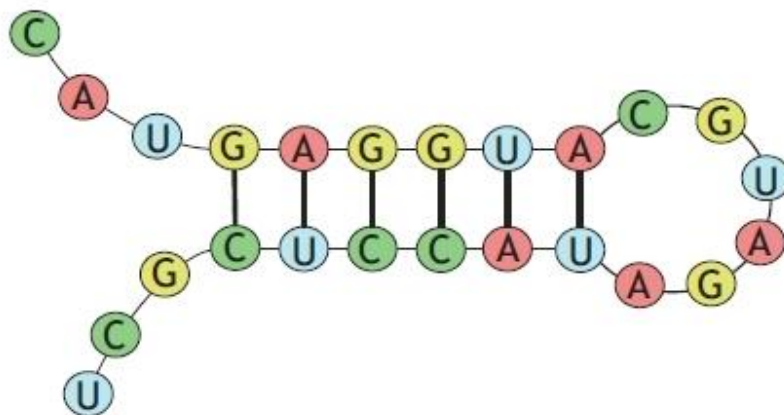
Picornaviridae



Caliciviridae

Прямые и инвертированные повторяющиеся последовательности

- Вирусная ДНК обладает уникальной нуклеотидной последовательностью, при этом идентичные нуклеотидные последовательности встречаются один раз, но на концах вирусной ДНК можно обнаружить прямые или инвертированные повторяющиеся нуклеотидные последовательности .
- Их наличие обеспечивает способность молекулы ДНК замыкаться в кольцо.



Нуклеиновые кислоты (РНК)

- ▶ Вирусная РНК в основном **однонитевая**, но может быть и **двунитевой** (например, у реовирусов).
- ▶ У некоторых вирусов РНК **сегментирована** (например, у вируса гриппа, реовирусов). Наличие сегментов ведет к увеличению кодирующей способности генома.

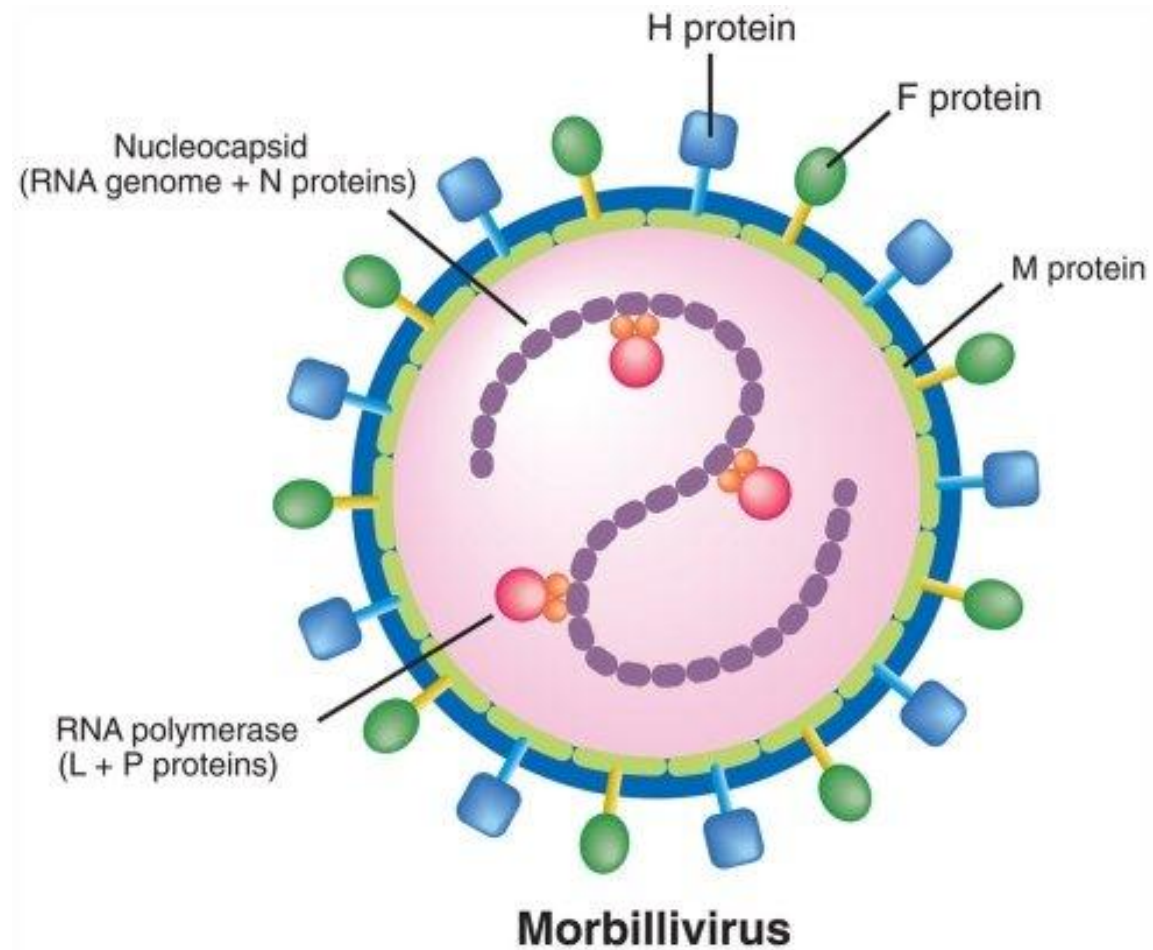
Вирусные РНК подразделяют на следующие группы:

- ▶ *Плюс-нити РНК* некоторых вирусов, способны транслировать генетическую информацию на рибосомах зараженной вирусом клетки , т.е. выполнять функции мРНК. *Это вирусы с положительным геномом.*
- ▶ *Минус-нити РНК* не способны транслировать генетическую информацию непосредственно на рибосомах , т.е. они не могут функционировать как мРНК. *Это вирусы с отрицательным геномом.*

Белки вирусов

- ▶ Структурные и не структурные белки (ферменты)
- ▶ Капсидная оболочка вирусов состоит из белков (**капсомеры**)
- ▶ Белки также входят в состав суперкапсида сложно организованных вирусов (**гликопротеиновые шипы**)
- ▶ Под оболочкой некоторых сложноустроенных вирусов находится ***матриксный М-белок***, который формирует слой на внутренней поверхности суперкапсида и способствует взаимодействию его с белками нуклеокапсида, что важно при самосборке вирионов.

Ультраструктура вируса кори



Современные принципы классификации вирусов

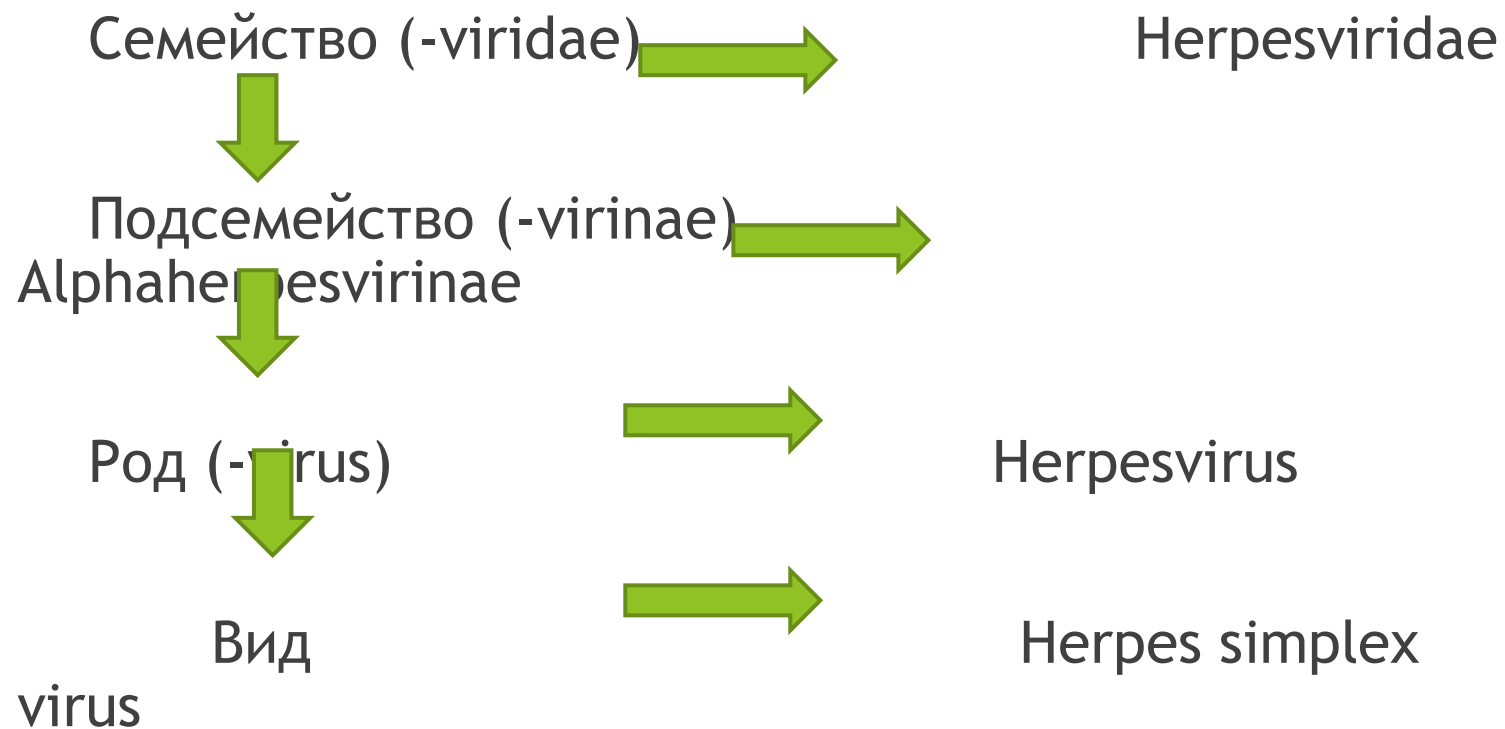
В основу классификации вирусов положены следующие категории:

- 1.Морфология, размеры и формы
- 2.Наличие оболочки (суперкапсида)
- 3.Тип симметрии нуклеокапсида
- 4.Особенности нуклеиновой кислоты : молекулярная масса, тип, ее структура, количество нитей и др.

Классификация вирусов

- ▶ По типу нуклеиновой кислоты вирусы делятся на 2 группы:
- ▶ РНК-содержащие
- ▶ ДНК-содержащие

Номенклатура вирусов



РНК-содержащие вирусы

Семейства	Представители
Picornaviridae	Вирусы полиомиелита , гепатита А и др.
Togaviridae	Вирус краснухи и др.
Flaviviridae	Вирусы гепатита С, желтой лихорадки, Японского энцефалита и др.
Caliciviridae	Вирусы гастроэнтерита
Coronaviridae	Коронавирусы человека, вирус SARS , COVID-19
Retroviridae	Вирус иммунодефицита человека
Filoviridae	Вирусы Марбург,Эбола
Bunyaviridae	Вирусы геморрагической лихорадки и др.
Arenaviridae	Вирус лимфоцитарного хориоменингита.
Orthomyxoviridae	Вирусы гриппа
Paramyxoviridae	Вирусы кори,парагриппа,эпидемического паротита
Rhabdoviridae	Вирусы бешенства и др.
Reoviridae	Ротавирусы человека и др.

ДНК-содержащие вирусы

семейство	представители
Parvoviridae	Парвовирусы человека
Polyomaviridae	Полиомавирусы человека
Papillomaviridae	Папилломавирусы человека
Adenoviridae	Аденовирусы человека
Herpesviridae	ВПГ, ЦМВ и пр.
Poxviridae	Вирус натуральной оспы
Hepadnaviridae	Вирус гепатита В