

Тема 4

**Морфология и классификация
вирусов, простейших и грибов.**

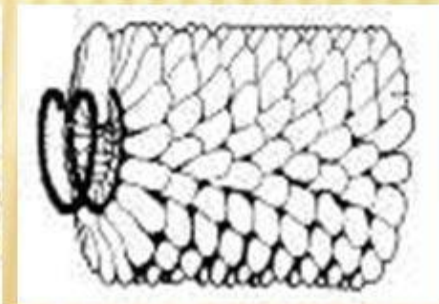
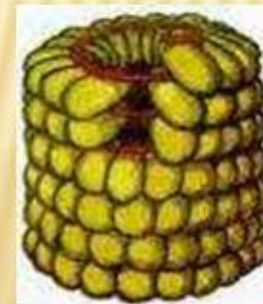


✓ **“Virus” в переводе от латинского означает “яд”**

✓ **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.

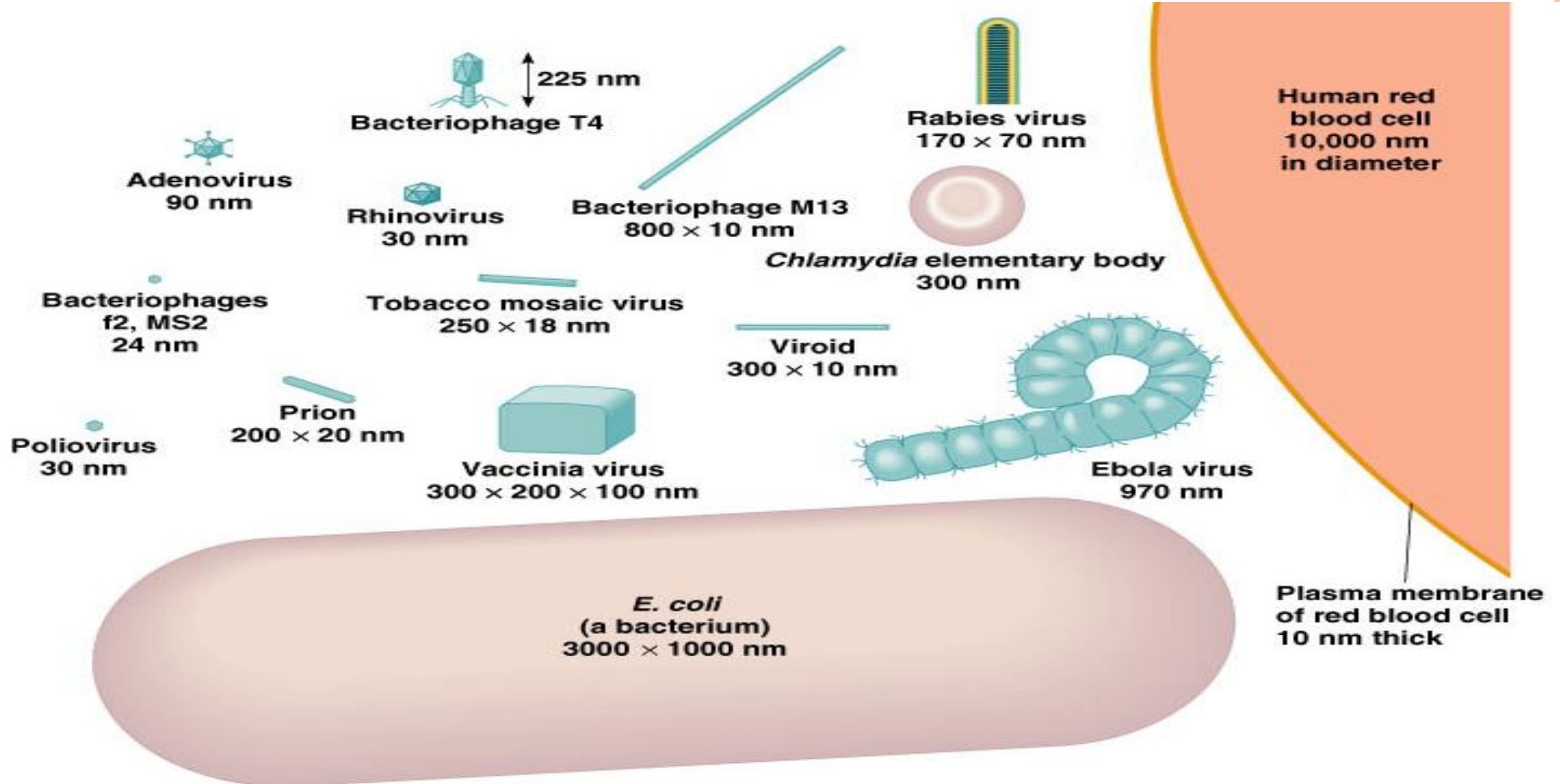


ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВИРУСОВ ОТ ДРУГИХ МИКРООРГАНИЗМОВ

- 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).

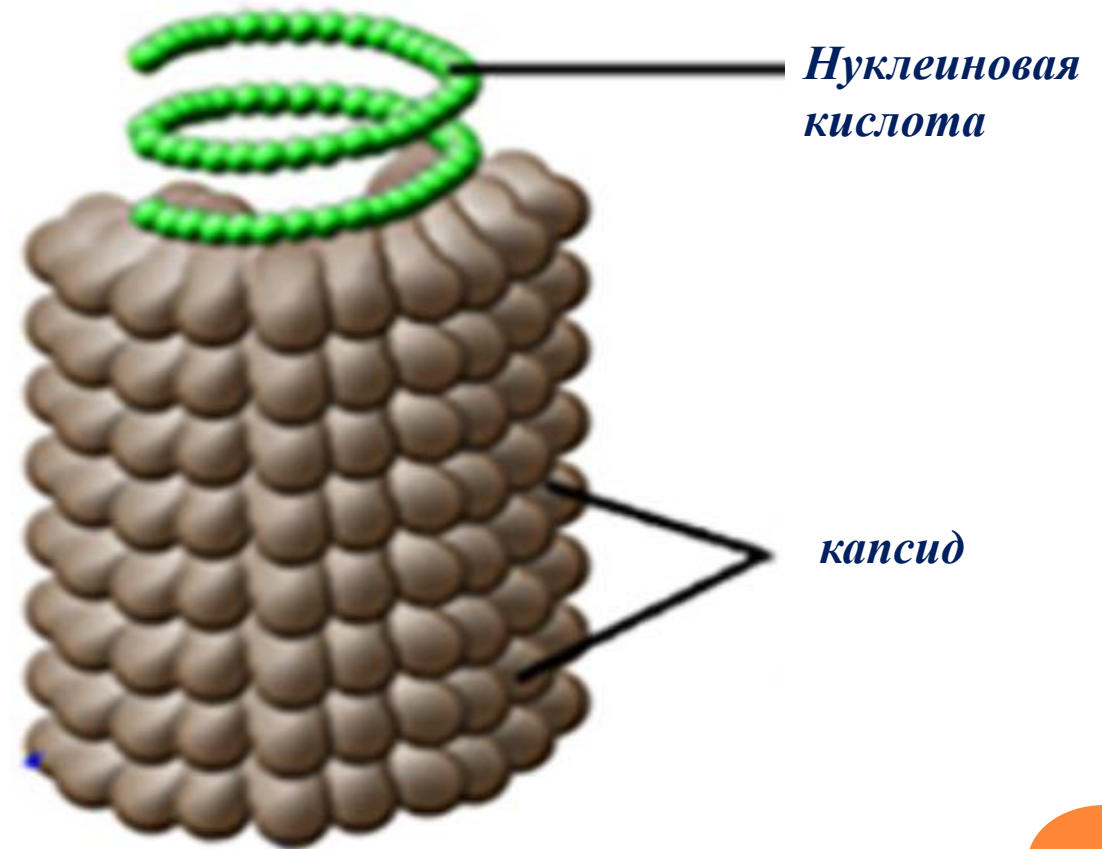


Размеры вирусов(сравнение)



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.



Морфология вирусов

По форме вириона вирусы подразделяют на группы :

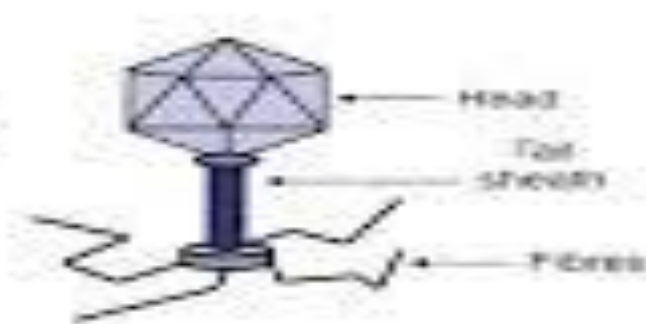
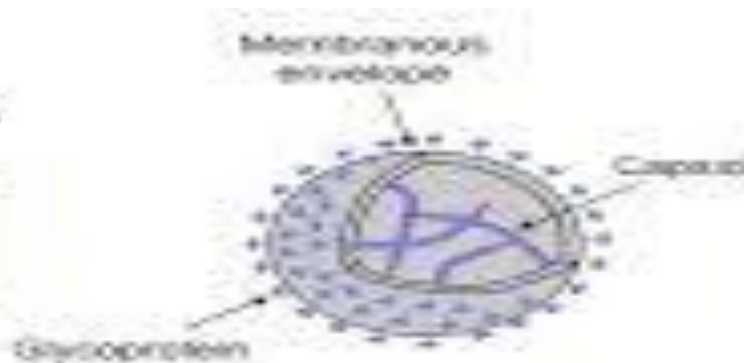
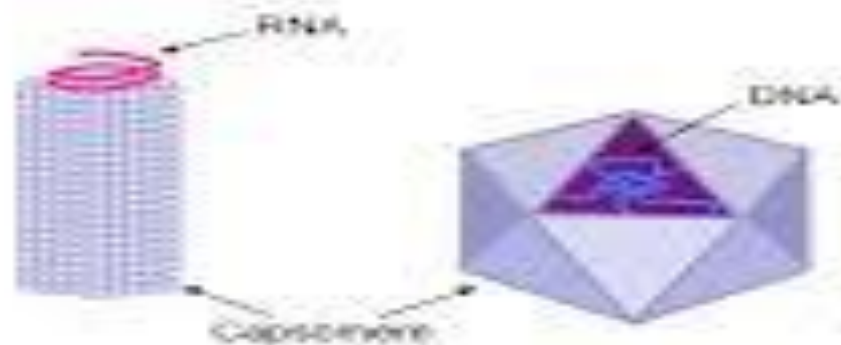
Сферические : вирусы гриппа , паротита, кори

Палочковидные : табачной мозаики

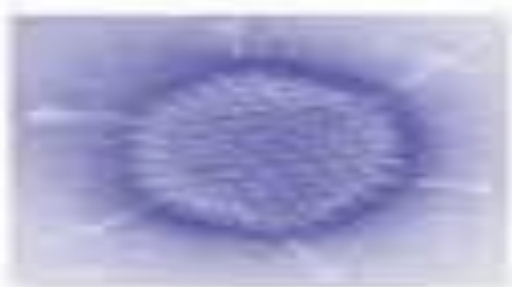
Пулевидные: вирус бешенства

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

Сперматозоидные: бактериофаги



Tobacco Mosaic Virus



Adenovirus



Influenza Virus



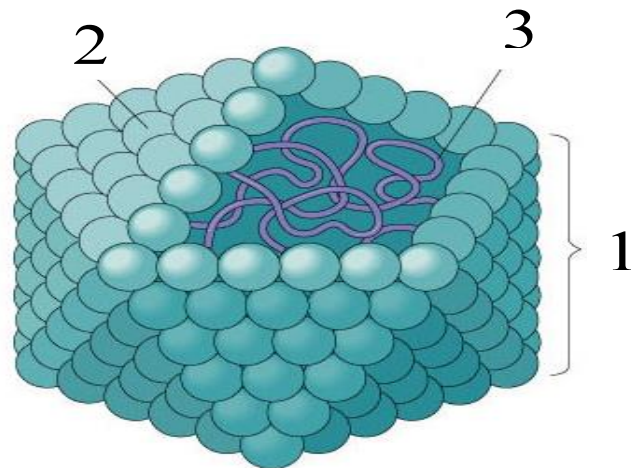
Bacteriophage

КАПСОМЕРЫ В КАПСИДЕ РАСПОЛАГАЮТСЯ В ОПРЕДЕЛЕННОМ ПОРЯДКЕ(СИММЕТРИЯ), ПО ХАРАКТЕРУ КОТОРОГО ВИРИОНЫ ИМЕЮТ РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ СИММЕТРИИ:

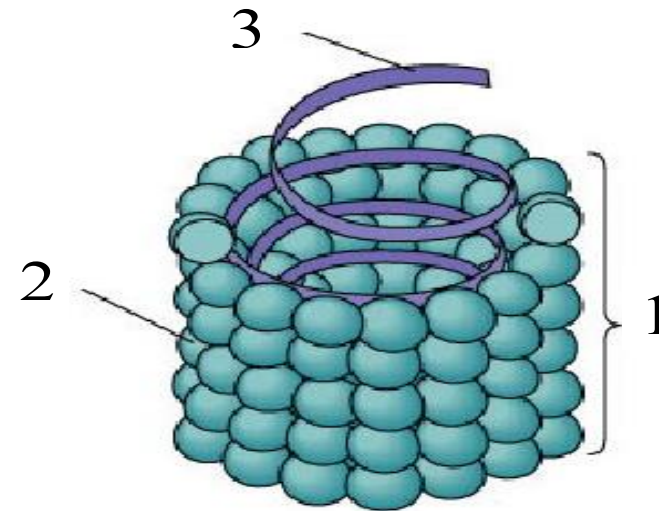
- Нуклеокапсид обладает 3 типами симметрии.
- У некоторых вирусов нуклеиновая кислота окружена капсомерами, образующими фигуру икосаэдра- многогранника с 12 вершинами, 20 гранями и 30 углами. Такой тип симметрии называют кубический (икосаэдрический). К вирусам с икосаэдрическим типом капсида относят 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



В

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

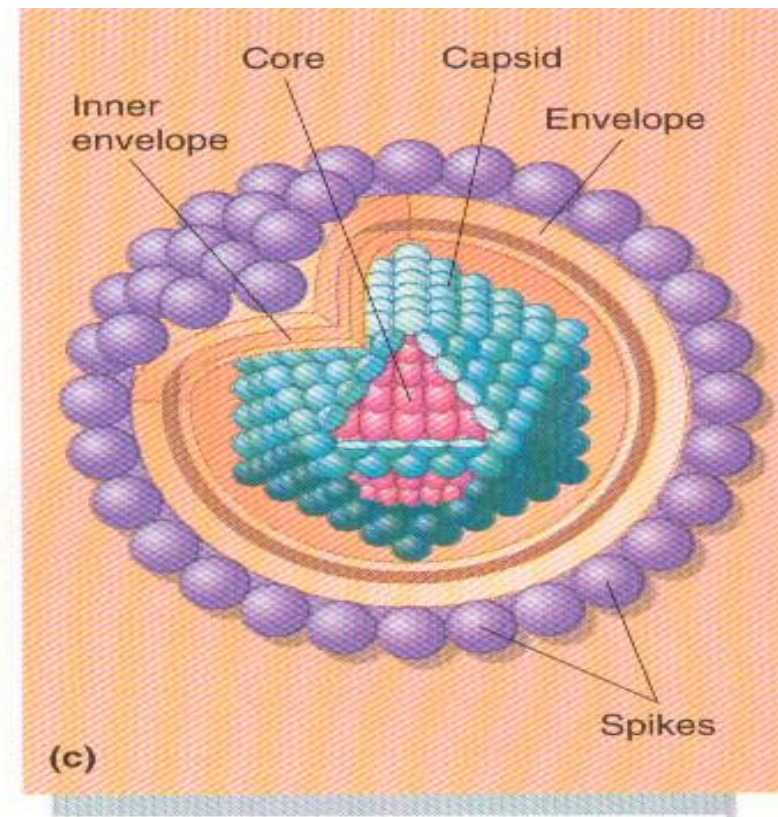
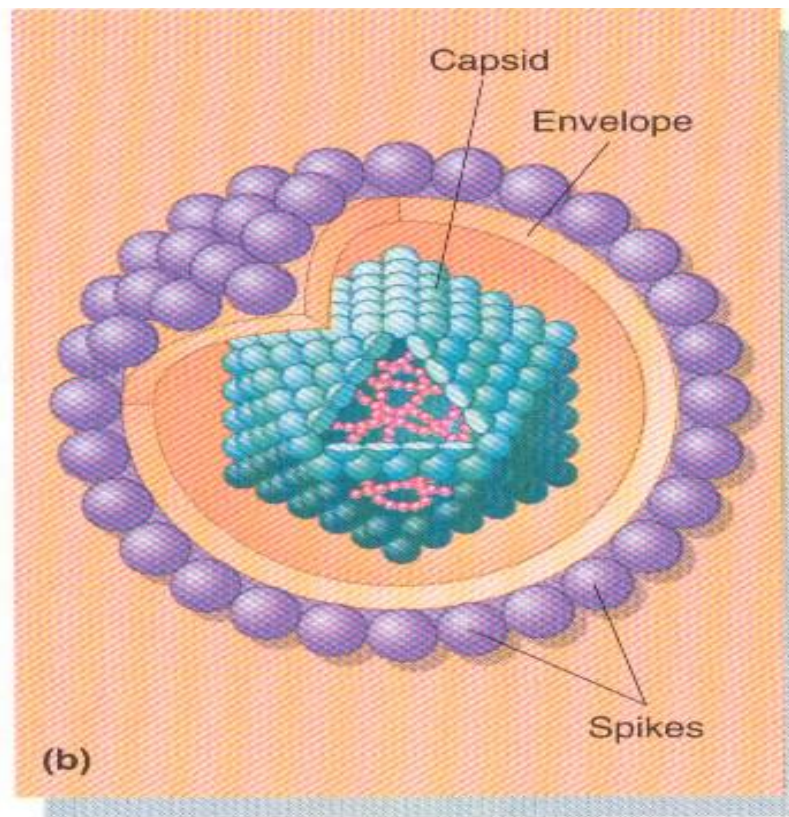
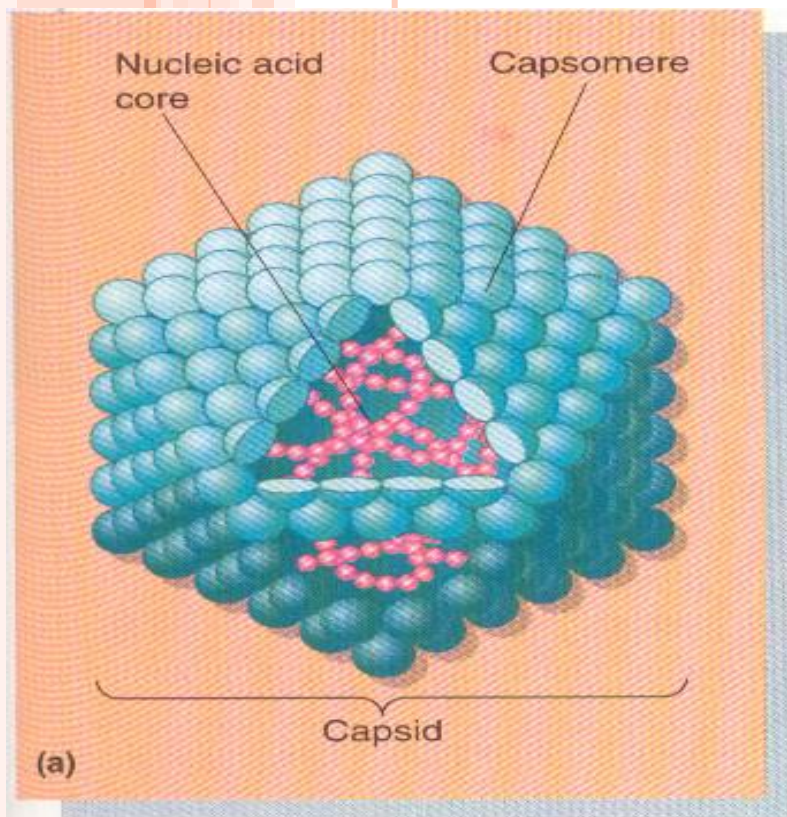


ПРОСТО УСТРОЕННЫЕ И СЛОЖНО УСТРОЕННЫЕ ВИРУСЫ

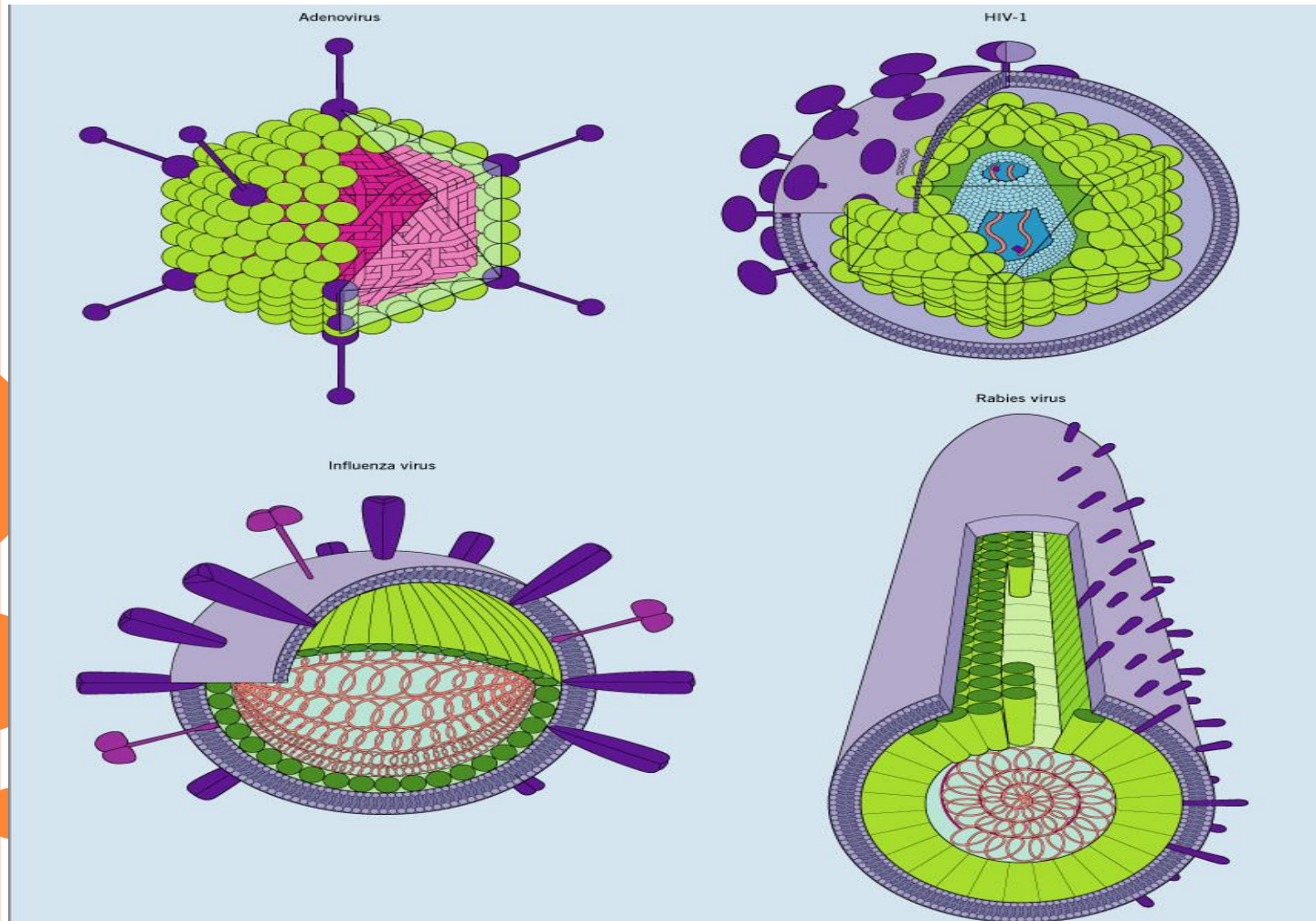
- Просто устроенные вирусы имеют только нуклеокапсид .
- Сложно устроенные вирусы, кроме капсида, имеют мембранную двойную липопротеиновую оболочку(суперкапсид или пеплос).



ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ (ОБОЛОЧЕЧНЫЕ) ВИРУСЫ



У НЕКОТОРЫХ СЛОЖНО УСТРОЕННЫХ ВИРУСОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ОБОЛОЧКИ ИМЕЮТСЯ ГЛИКОПРОТЕИНОВЫЕ ШИПЫ (ПЕПЛОМЕРЫ)



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.



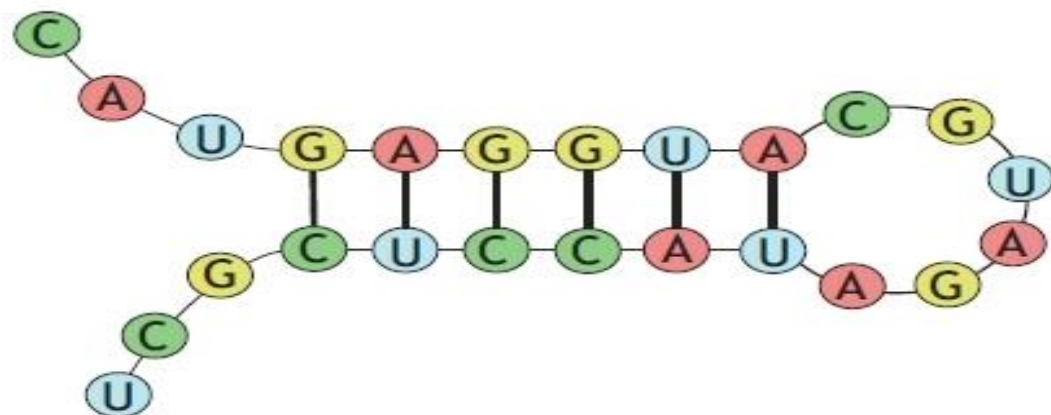
НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (ДНК)

- 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.



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.

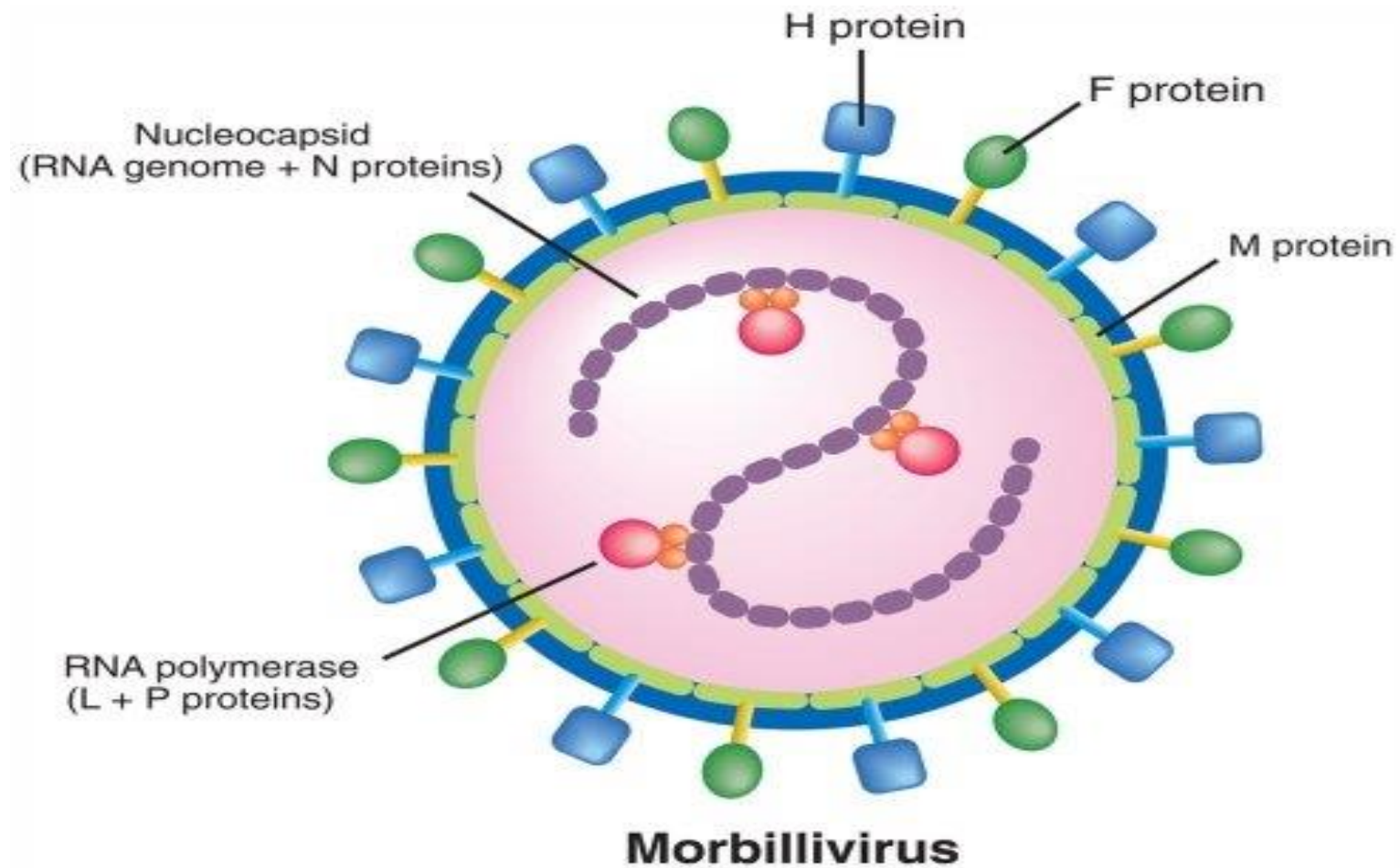


БЕЛКИ ВИРУСОВ

- 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:

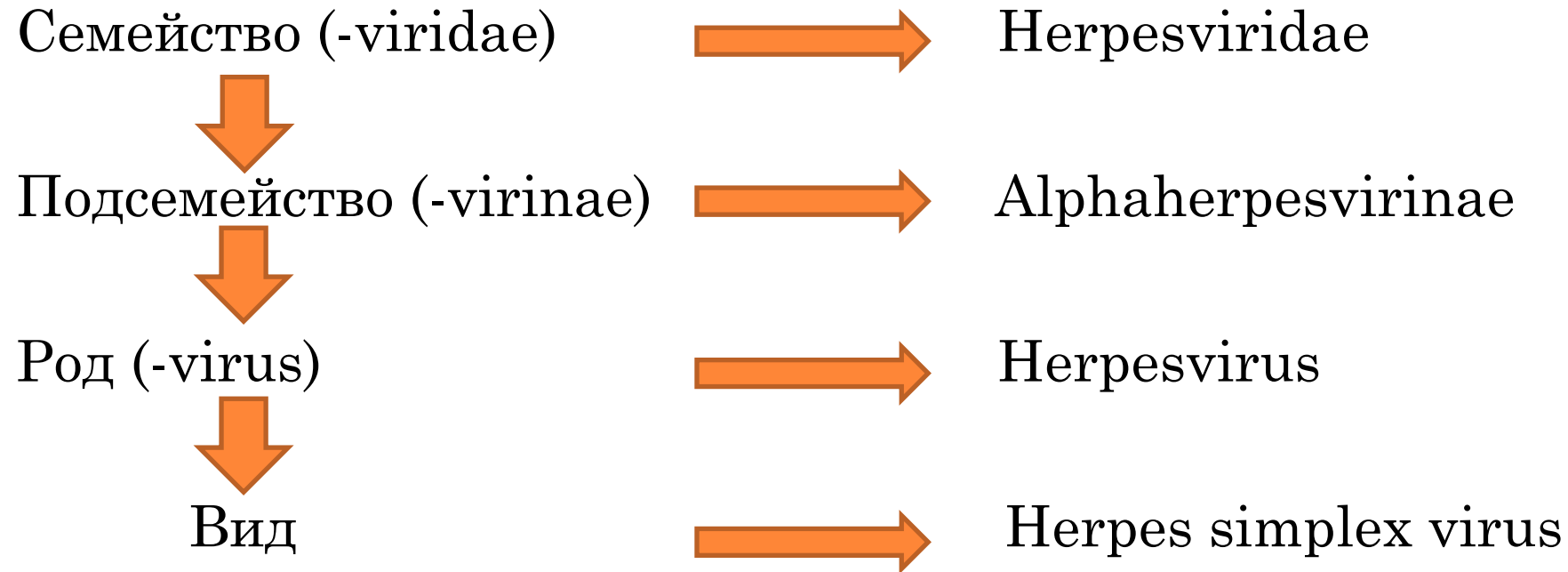
- 1.Морфология, размеры и формы
- 2.Наличие оболочки (суперкапсида)
- 3.Тип симметрии нуклеокапсида
- 4.Особенности нуклеиновой кислоты : молекулярная масса, тип, ее структура, количество нитей и др.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИРУСОВ

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

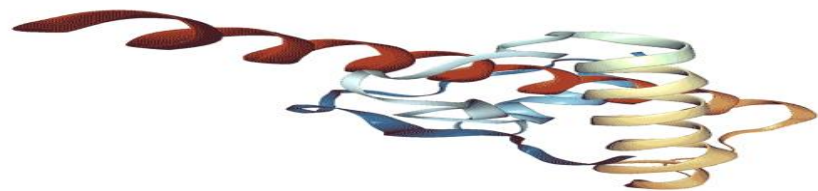


НОМЕНКЛАТУРА ВИРУСОВ



Прионы

- ❖ Этот термин в 1982 году был предложен американским ученым С. Прузинером. Прионы (от англ. «proteinaceous infection particle») означает «инфекционная белковая частица».
- ❖ Прионы не имеют нуклеиновой кислоты.
- ❖ Клеточная форма нормального прионового протеина (PrP^{C}) имеется в организме млекопитающих, в том числе человека, и выполняет ряд регуляторных функций.
- ❖ Нормальный прионовый протеин кодирует PrP^{C} -ген расположенный в коротком плече 20-ой хромосомы человека.



Вироиды

- Вироиды –небольшие молекулы кольцевой однонитевой РНК.
 - Не содержат белок
 - Не обладают антигенными свойствами
- Очень мелкие частицы; длина молекулы РНК достигает 1×10^{-6}
- Молекула РНК состоит из 300-400 нуклеотидов



ВИРОИДЫ ВЫЗЫВАЮТ ЗАБОЛЕВАНИЯ РАСТЕНИЙ (ЗАРАЖЕННЫЙ ВИРОИДОМ КАРТОФЕЛЬ)



▲ **Figure 13.21** One effect of viroids on plants. The potatoes at right are stunted as the result of infection with PSTV viroids.

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.

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

- ❖ Qiardia 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

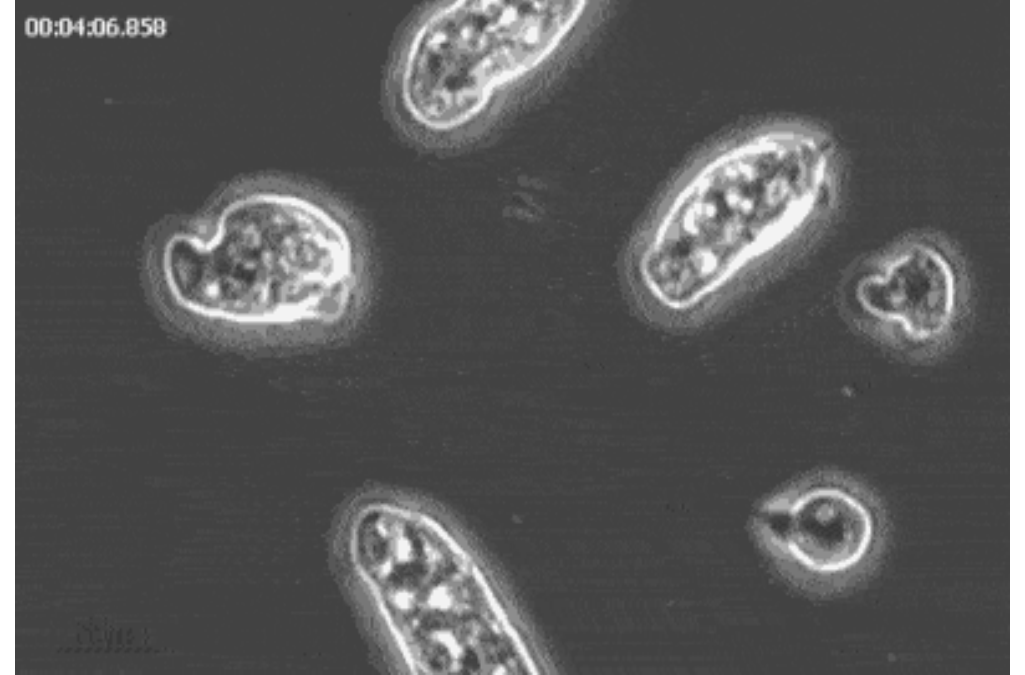
❖ Balantidium coli



Tun Sarcomastigophora

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



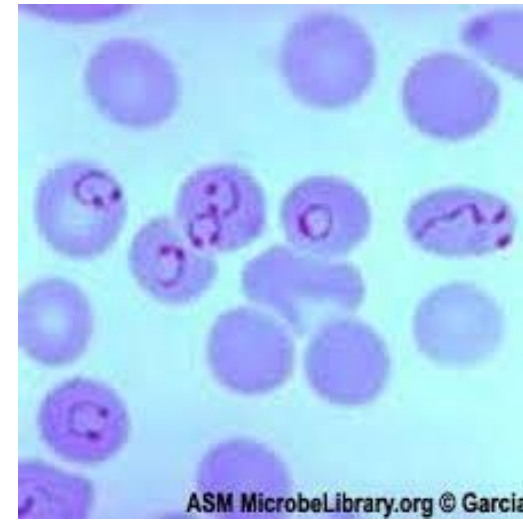
Entamoeba histolytica



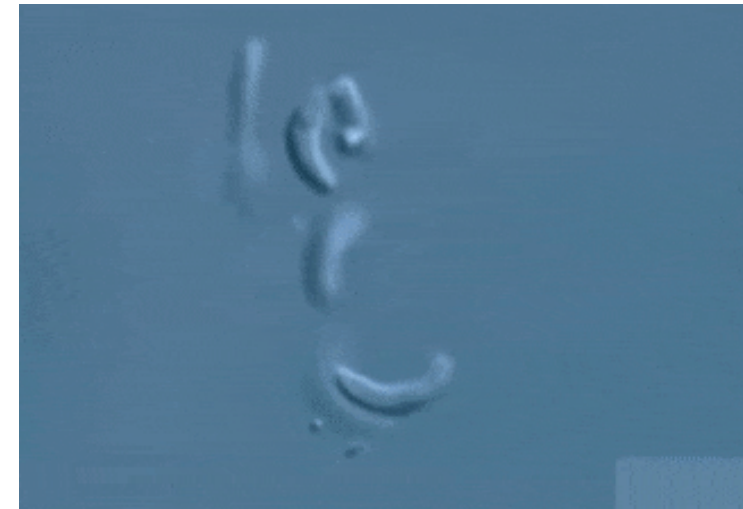
Giardia lamblia

Тип Аpicomplexa

- 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



Toxoplasma 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.

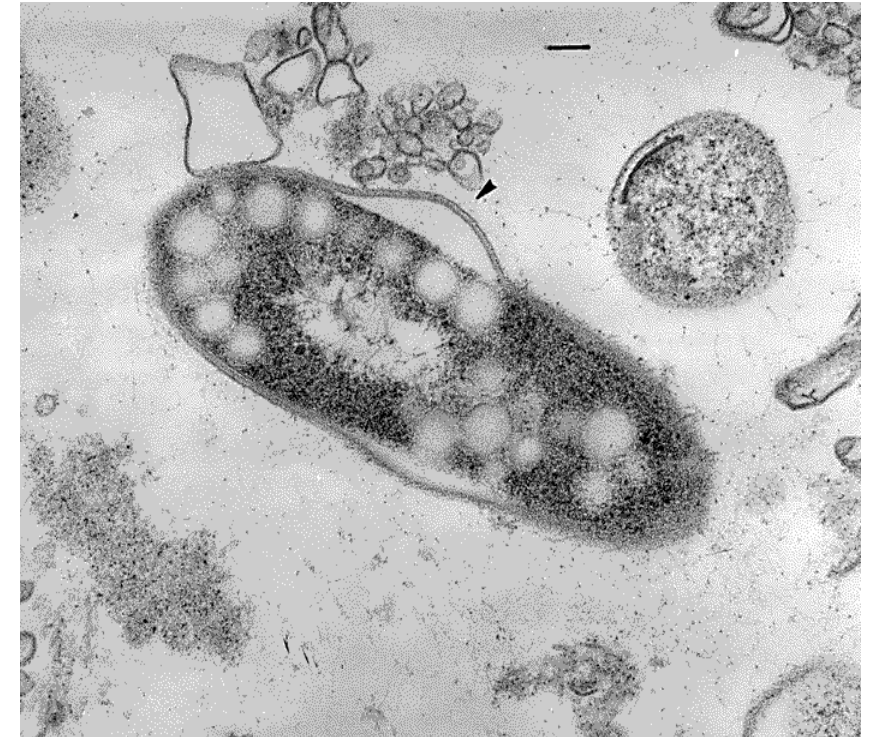


Balantidium coli



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



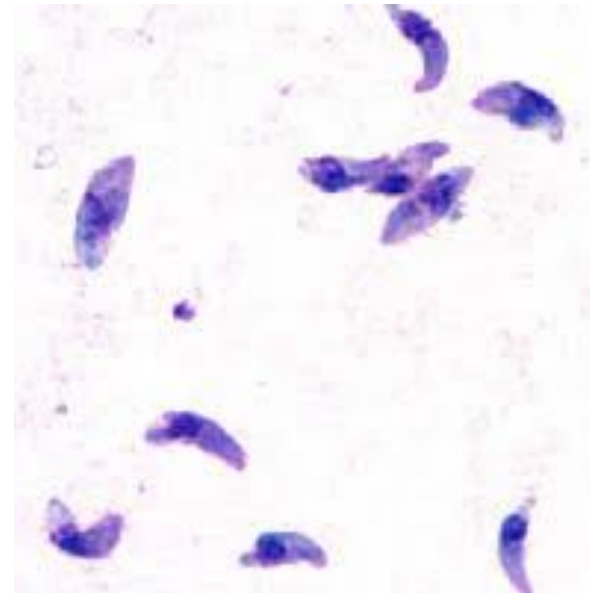
ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПРОСТЕЙШИХ, ПАТОГЕННЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА.

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).



*Грибы (Fungi, Mycetes, Mycota)-
это одноклеточные или
многоклеточные
безхлорофильные эукариоты
растительного происхождения.*

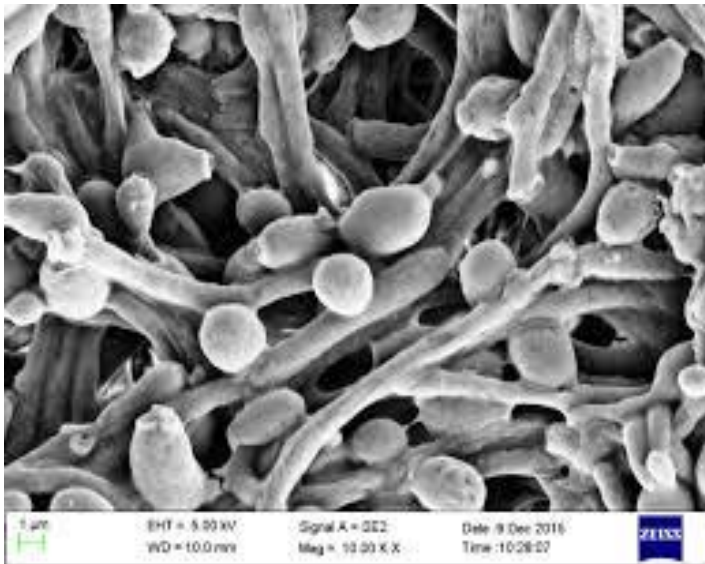
**Раздел микробиологии, который
занимается изучением
микроскопических грибов,
называют микологией.**

**Среди грибов имеются
патогенные и непатогенные
представители**



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.

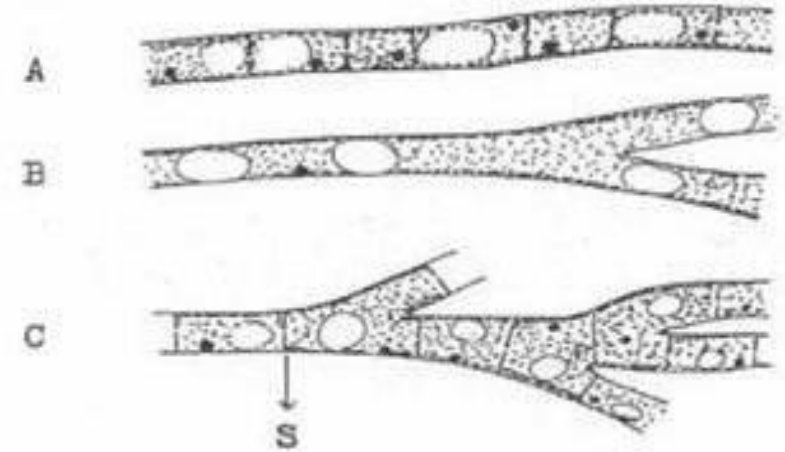
Мицелии бывают с перегородкой и без перегородки.

Гифы низших грибов не имеют перегородок.

Гифы высших грибов разделены перегородками, или септами.

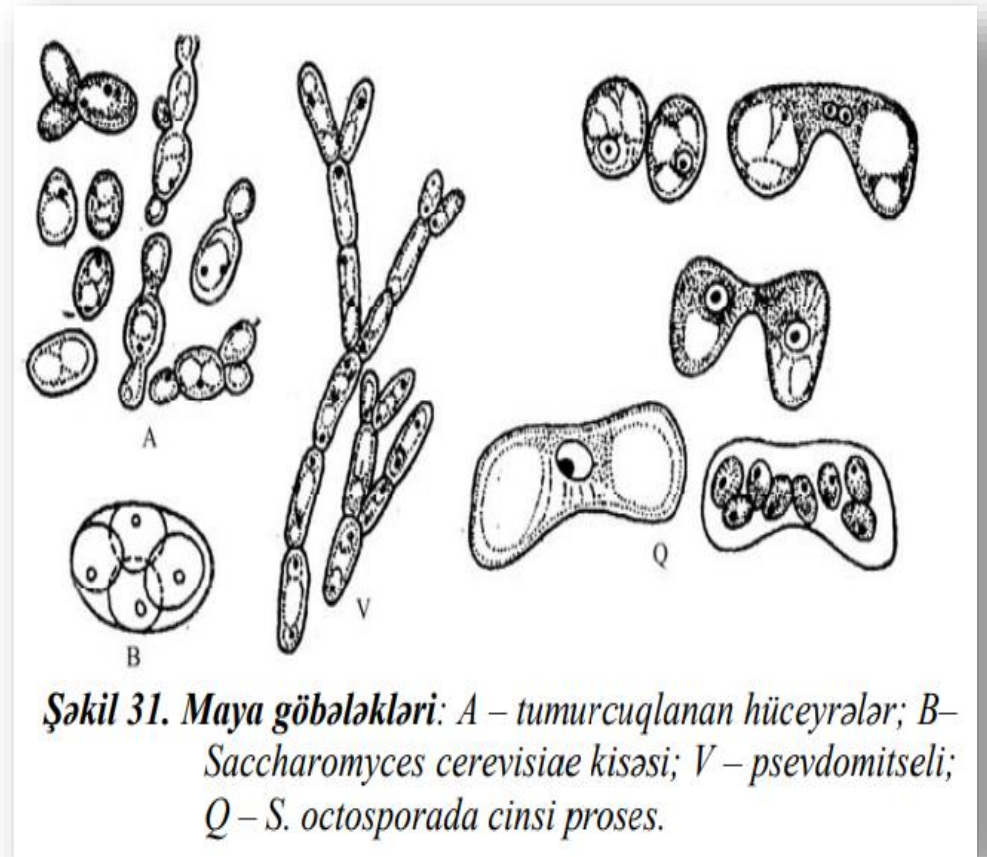
Гифы, врастающие в питательный субстрат, называются вегетативными гифами.

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 удлинённых 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.

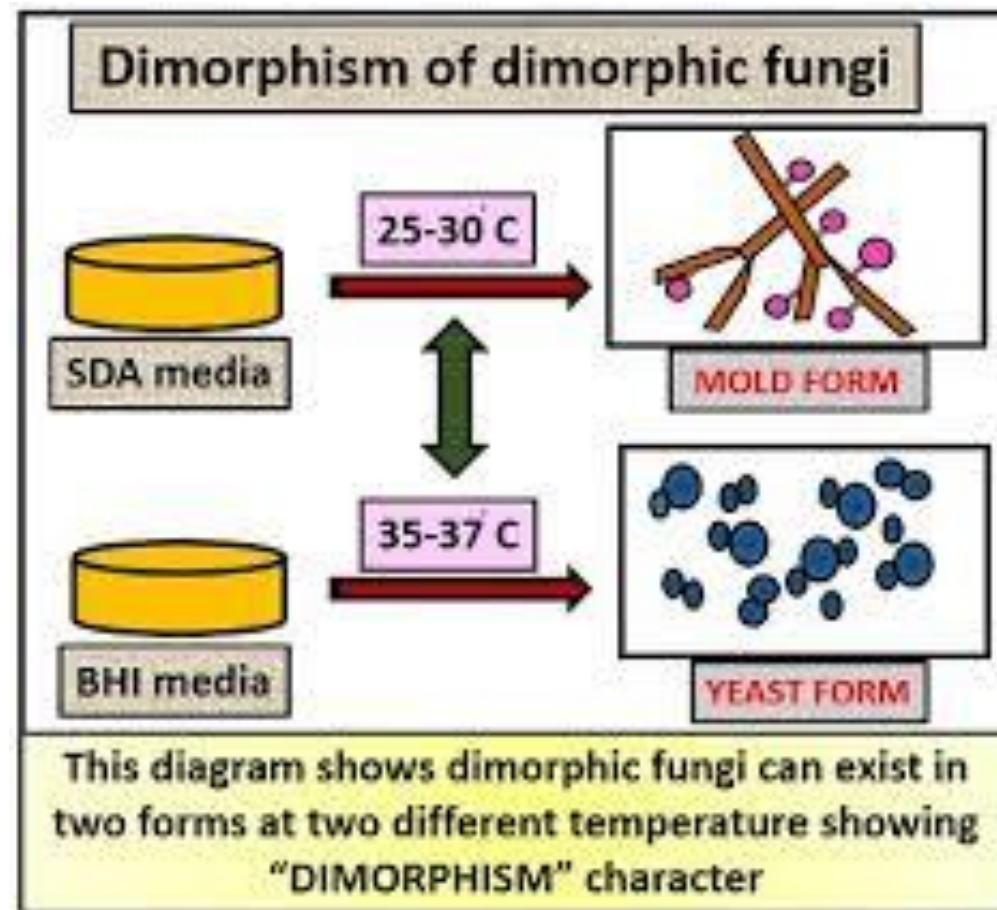
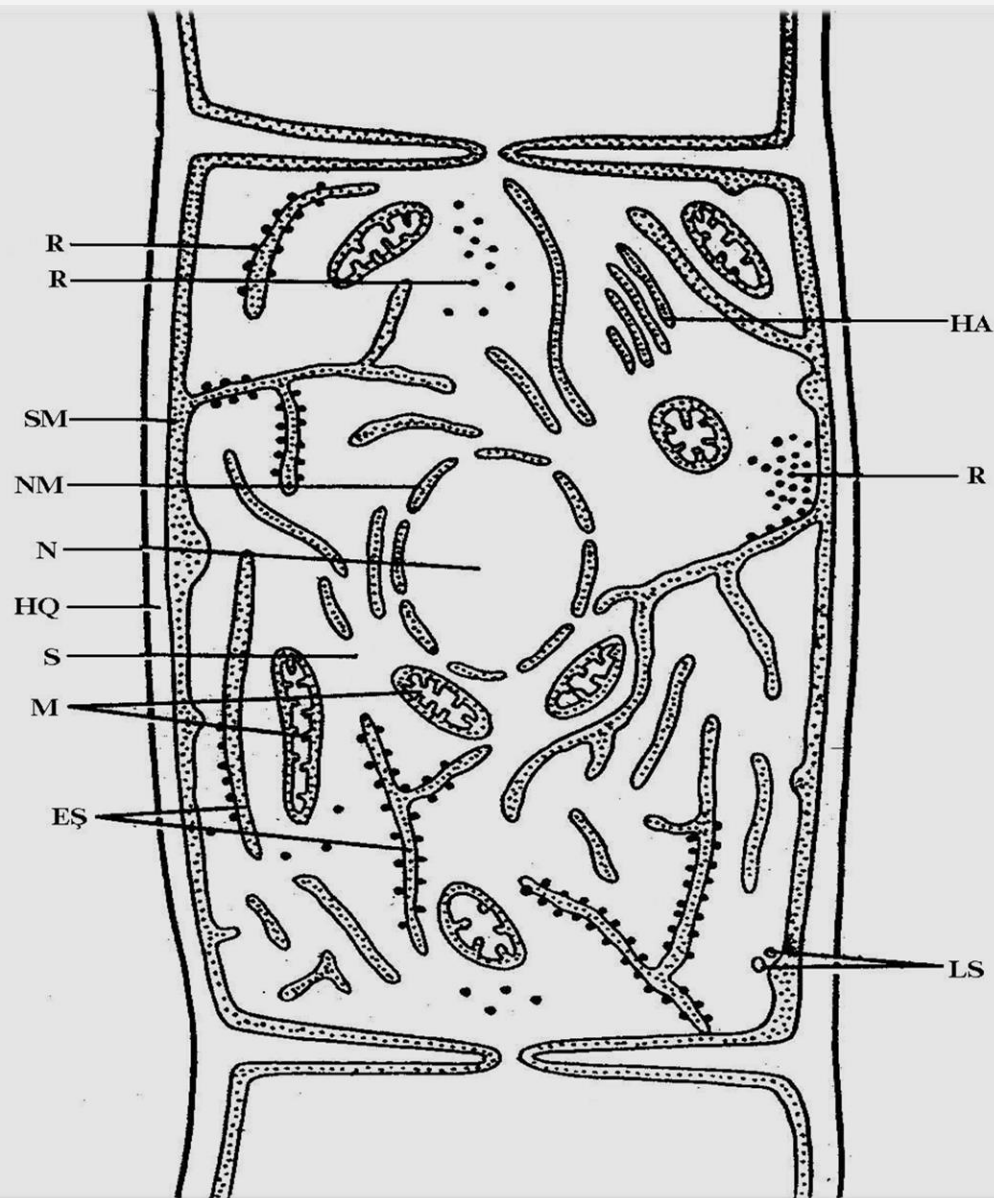


Схема клеточного строения гриба :



R – рибосомы;

HA – аппарат Гольджи;

*ЦМ – цитоплазматическая
мембрана;*

NM – ядерная мембрана ;

N – ядро;

HQ – клеточная стенка;

S – цитоплазма ;

M – митохондрии;

*ЕС – эндоплазматическая
сеть.*

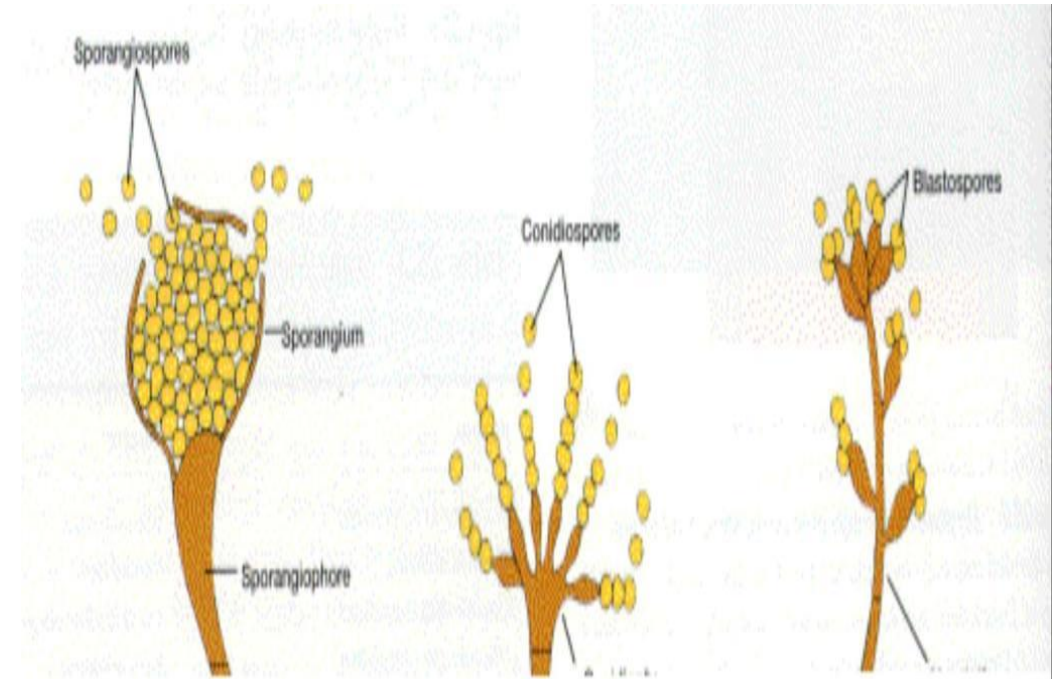
ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ГРИБОВ

- ❖ 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)



СПОРЫ КАК ОСНОВНОЙ ОРГАН РАЗМНОЖЕНИЯ ГРИБОВ

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

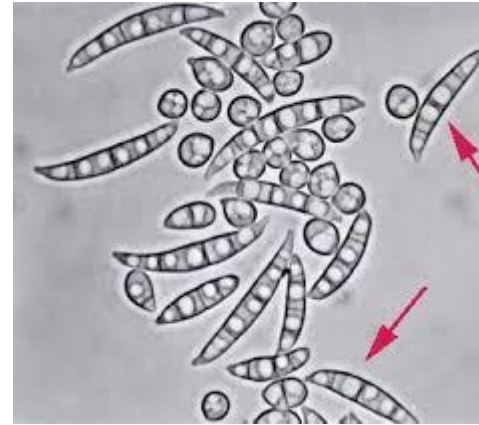


эндоспоры

экзоспоры



- У представителей грибов родов *Penicillium* и *Aspergillus* на концах плодоносящих гиф, конидиеносцах, имеются утолщения- стеригмы, на которых находятся цепочки конидий.
- Конидии могут быть одноклеточными (микроконидии) либо многоклеточными (макроконидии).



макроконидии

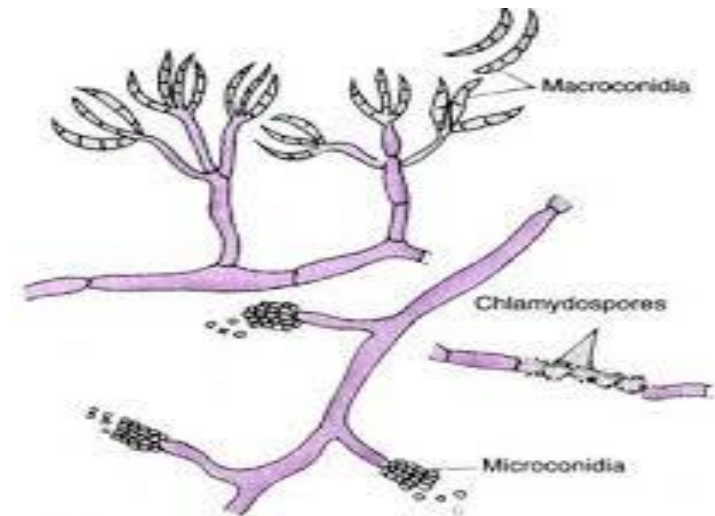


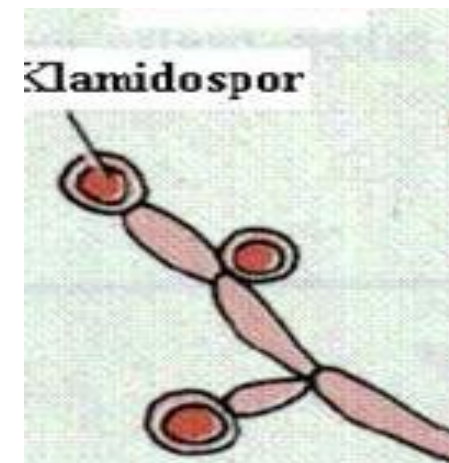
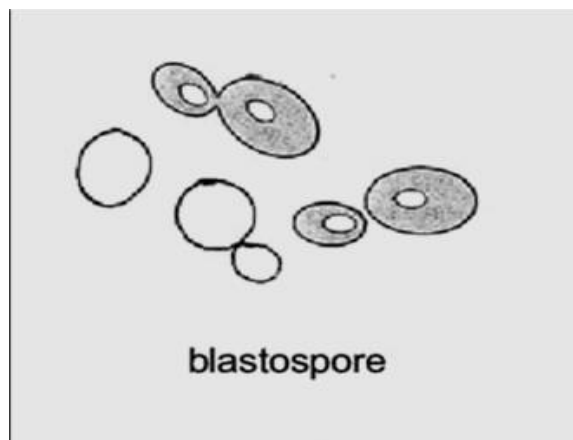
Fig. 16.7. *Aspergillus*. Macroconidia and clustered microconidia. Portion of a hypha bearing chlamydospores is also shown.

Микро- и макроконидии



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).

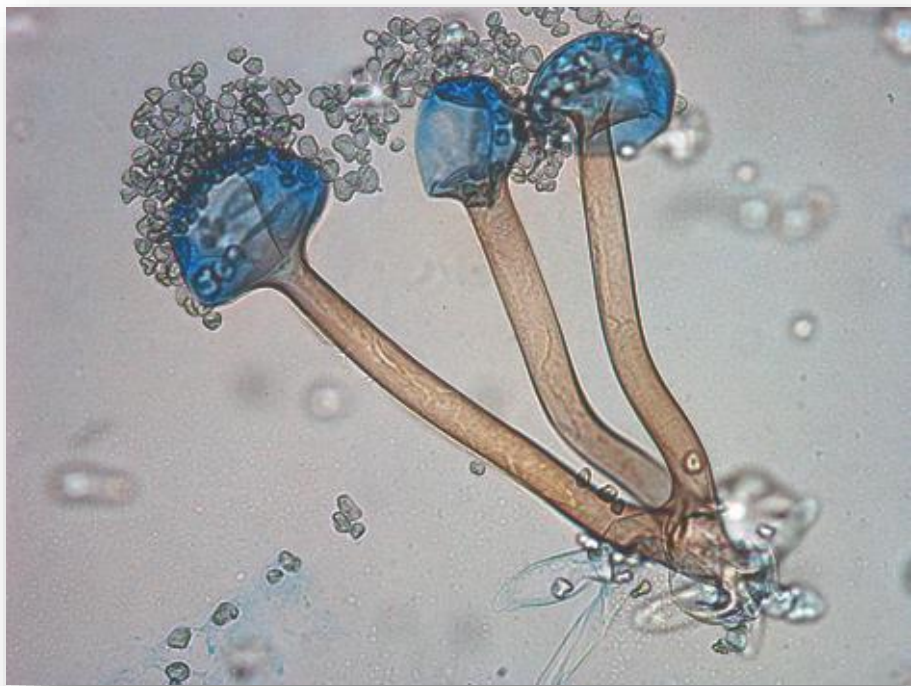


КЛАССИФИКАЦИЯ ГРИБОВ

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



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

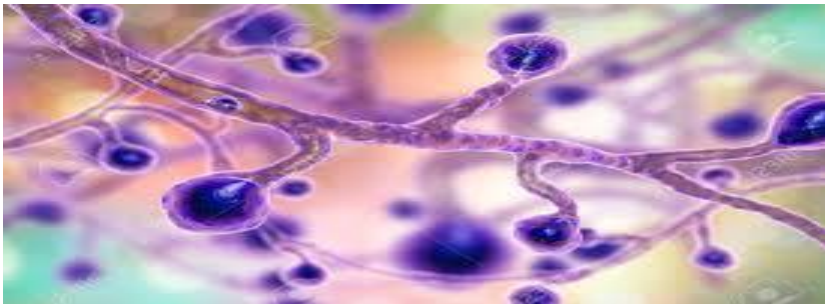


Rhizopus

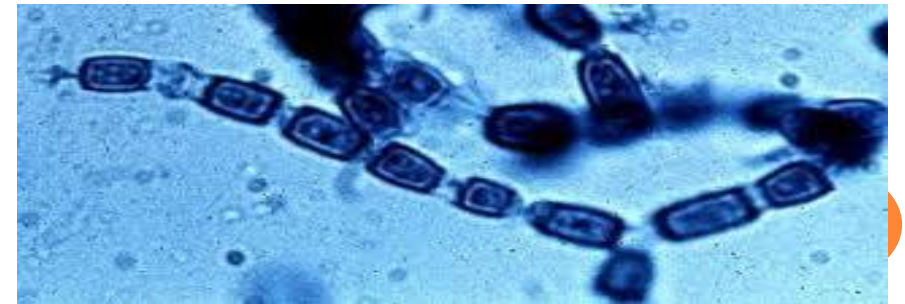


Absidia

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.

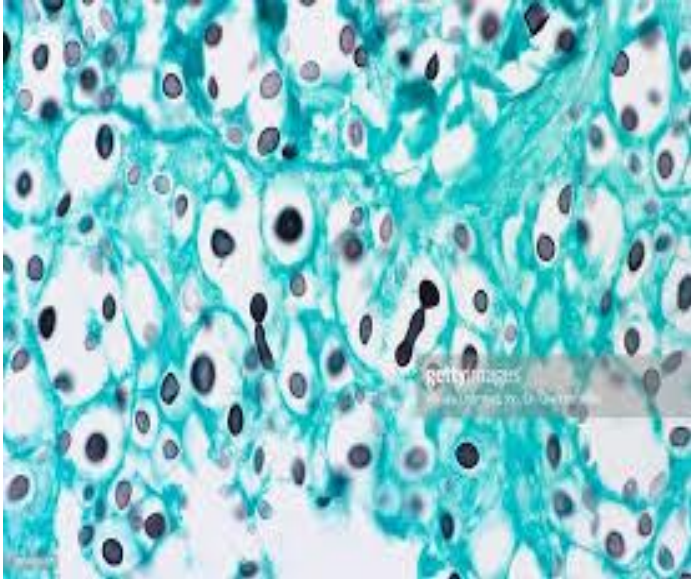


Blastomyces

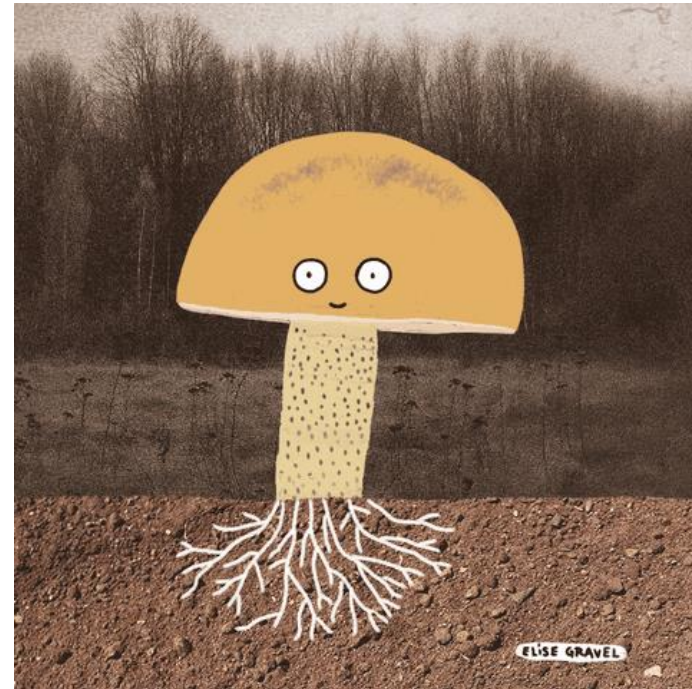


Coccidioides

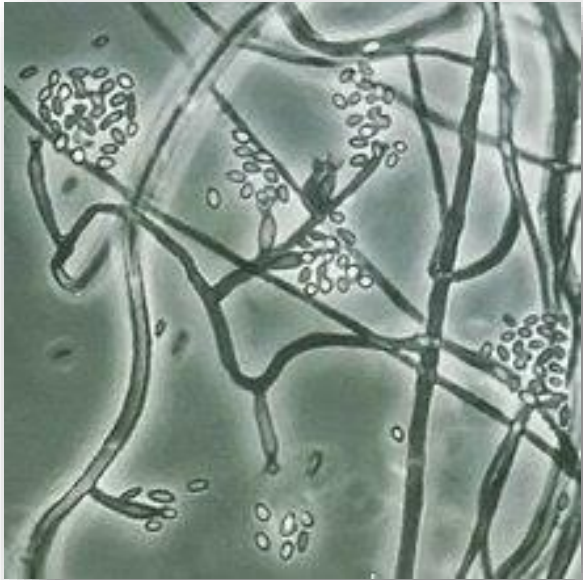
- **Базидиомицеты (тип Basidiomycota)** – половое размножение осуществляется путем образования базидиоспор . Мицелий представлен многочисленными перегородками.
- Патогенными для человека являются **Filobasidiella neoformans**, **Cryptococcus neoformans** и др.



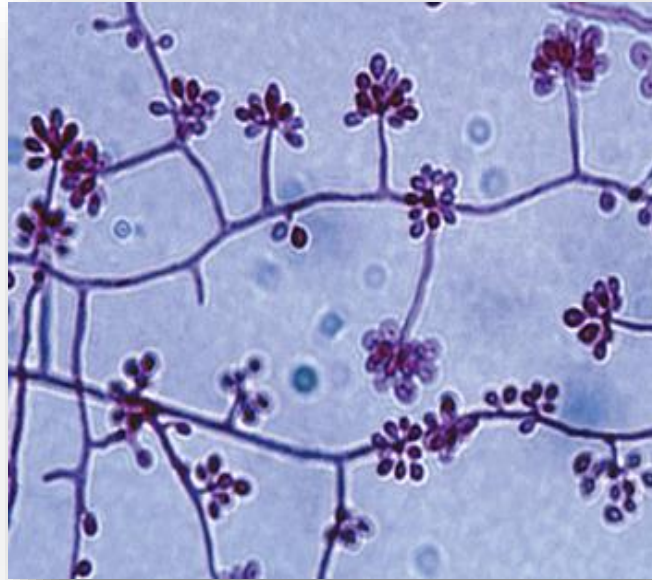
Cryptococcus neoformans



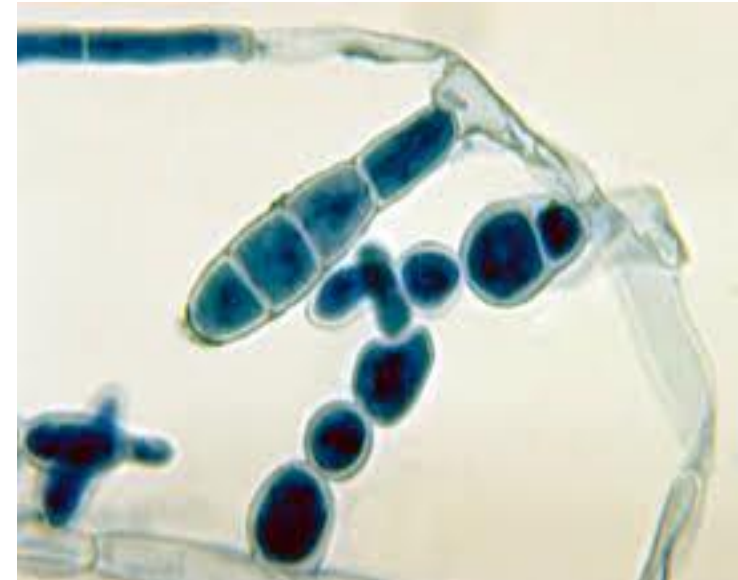
- Дейтеромицеты (несовершенные грибы – *Deiteromycota*, *Fungi imperfecti*) – это условный ,формальный таксон грибов.
- Патогенными для человека являются представители родов *Coccidioides* , *Sporothrix*, *Aspergillus*, *Epidermophyton*, *Paracoccidioides*, *Phialophora* и др.



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.

