

# Характеристика вирусов. Бактериофаги.

1. Характеристика вирусов. Строение и классификация вирусов.
2. Типы взаимодействия вируса с клеткой.
3. Репродукция вирусов.
4. Методы культивирования вирусов.
5. Бактериофаги. Морфология и строение бактериофагов (на примере Т-фага).
6. Умеренные и вирулентные фаги.

- Камышева К.С. Основы микробиологии и иммунологии Уч. пособие. «Феникс», 2015 г с.244-257
- Подготовка реферативного сообщения по теме: «Применение бактериофагов в медицине».

Открытие вирусов Д.И.Ивановским в 1892г.  
положило начало развитию науки  
вирусологии. Более быстрому ее развитию  
способствовали: изобретение электронного  
микроскопа, разработка метода  
культивирования микроорганизмов в  
культурах клеток.

# История открытия вирусов

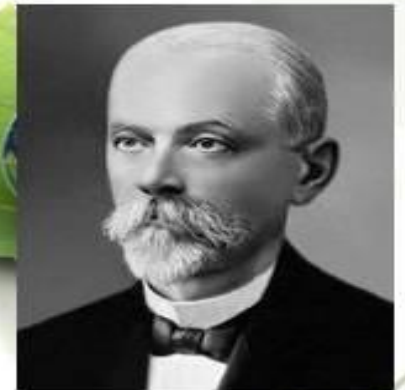
(лат. *virus* — «яд»)



Мартин Виллем  
Бейеринк

1892 г.

При исследовании мозаичной болезни табака, выявил вирус табачной мозаики (метод фильтрации).



Дмитрий  
Иосифович  
Ивановский

1898 г.

Независимо от Д.И. Ивановского описал вирус табачной мозаики

Вирус табачной мозаики и его схема строения



лист табака, пораженный  
мозаичной болезнью  
(светлые участки)



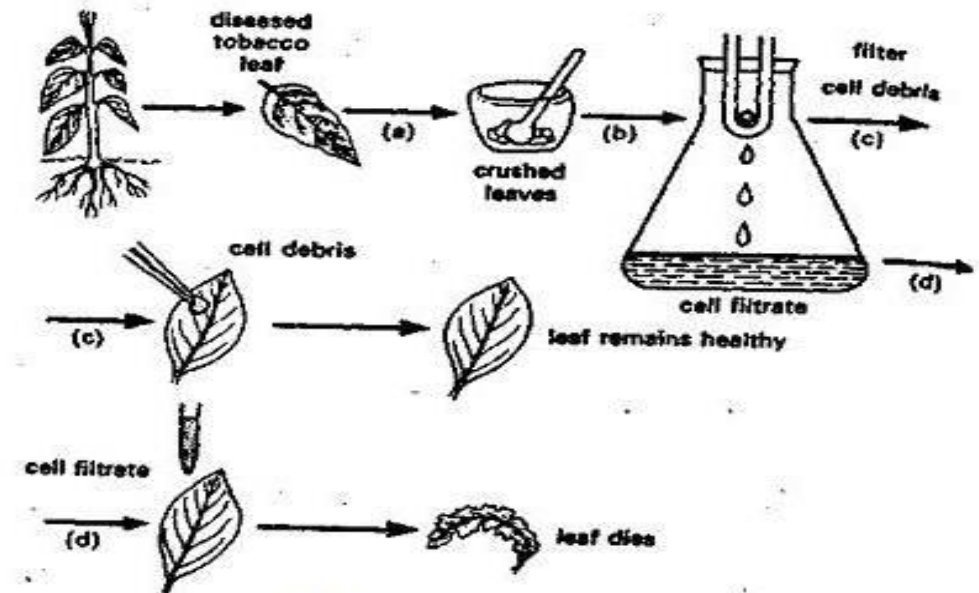
кристалл вируса  
в клетке листа



РНК,  
свернутая  
в спираль

оболочка  
из белковых  
молекул

строение вируса



## ОТКРЫТИЕ ВИРУСОВ

- 80-е годы XIX века: **Луи Пастер** – термин **вирус** (от лат. virus – яд).
- 12 февраля 1892 г. **Д.И. Ивановский** – вирус «табачной мозаики».
- В 1898 **Мартин Бейеринк** установил, что этот агент размножается в больных растениях, и предположил принципиальное отличие его от бактерий.
- 1898 – **Фредерик Лёффлер и Пауль Фрош** выделили первый вирус животных – **вирус ящура**.
- В 1901 **Вальтер Рид** открыл первый вирус, поражающий человека – **вирус жёлтой лихорадки**.



- Слово “вирус” в переводе с латинского- яд (животного происхождения). Этот термин применяют для обозначения уникальных представителей живой природы, не имеющих клеточного (эукариотического или прокариотического) строения и обладающих облигатным внутриклеточным паразитизмом, т.е. которые не могут жить без клетки.

- В настоящее время вирусология- бурно развивающаяся наука, что связано с рядом причин:
- - ведущей ролью вирусов в инфекционной патологии человека (примеры- вирус гриппа, ВИЧ-вирус иммунодефицита человека, цитомегаловирус и другие герпесвирусы) на фоне практически полного отсутствия средств специфической химиотерапии;
- - использованием вирусов для решения многих фундаментальных вопросов биологии и генетики.

- Основные свойства вирусов (и плазмид), по которым они отличаются от остального живого мира.
- 1. Ультрамикроскопические размеры (измеряются в нанометрах). Крупные вирусы (вирус оспы) могут достигать размеров 300 нм, мелкие- от 20 до 40 нм.  
*1мм=1000мкм, 1мкм=1000нм.*
- 2. Вирусы содержат нуклеиновую кислоту только одного типа- или ДНК (ДНК- вирусы) или РНК (РНК- вирусы). У всех остальных организмов геном представлен ДНК, в них содержится как ДНК, так и РНК.

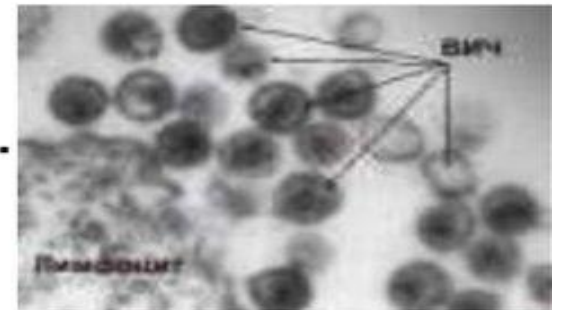


- 3. Вирусы не способны к росту и бинарному делению.
- 4. Вирусы размножаются путем воспроизводства себя в инфицированной клетке хозяина за счет собственной геномной нуклеиновой кислоты.
- 5. У вирусов нет собственных систем мобилизации энергии и белок-синтезирующих систем, в связи с чем вирусы являются *абсолютными внутриклеточными паразитами.*

- 6. Средой обитания вирусов являются живые клетки- бактерии (это вирусы бактерий или бактериофаги), клетки растений, животных и человека.
- Все вирусы существуют в двух качественно разных формах: внеклеточной- **вирион** и внутриклеточной- **вирус**.
- Таксономия этих представителей микромира основана на характеристике вирионов- конечной фазы развития вирусов.

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВИРУСОВ

- **I гипотеза:** вирусы – это потомки бактерий или других одноклеточных микроорганизмов, появившиеся в результате дегенеративной эволюции.
- **II гипотеза:** вирусы – потомки древних доклеточных форм жизни, перешедшие к паразитическому способу существования.
- **III гипотеза:** вирусы – дериваты клеточных генетических автономных структур, сохранивших зависимость от клетки.



- **Классификация и таксономия вирусов.**
- Вирусы составляют царство *Vira*, которое подразделено по типу нуклеиновой кислоты на два подцарства — рибовирусы и дезоксирибовирусы.
- Подцарства делятся на семейства, которые в свою очередь подразделяются на роды. Понятие о виде вирусов пока еще четко не сформулировано, так же как и обозначение разных видов.

- В качестве таксономических характеристик первостепенное значение придается типу нуклеиновой кислоты и ее молекулярно-биологическим признакам: двунитевая, однонитевая и др. и следующие признаки:
- -морфология,
- -структура и размеры вириона,
- - наличие или отсутствие внешней оболочки (суперкапсида),
- -антигены,
- -внутриядерная или цитоплазматическая локализация и др.
- Наряду с упомянутыми признаками учитываются резистентность к температуре, рН, детергентам и т. д.

В настоящее время вирусы человека и животных включены в состав 18 семейств (табл. 1,2).

**Таблица 1.**

**Классификация ДНК-геномных  
вирусов**

Семейство вирусов	Наличие суперкап-Сида	Тип симметрии	Размеры (нм)	Структура ДНК	Вирусы, имеющие важную роль в патологии человека
Parvovirus	Нет	кубический	22	Однонитчатая, линейная	В 19 вирус
Papovavirus	Нет	кубический	55	Двунитчатая, циркулярная	Вирус папиломы
Adenovirus	Нет	кубический	75	Двунитчатая, линейная	Аденовирус
Hepadnavirus	Да	кубический	42	Двунитчатая, дефектна, циркулярная	Вирус гепатита В
Herpesvirus	Да	кубический	>100	Двунитчатая, линейная	Вирус простого герпеса 1, 2, опоясывающего герпеса-ветрянки, цитомегаловирус, Эпштейна-Барр вирус
Poxvirus	Да	смешанный	250x400	Двунитчатая, линейная	Вирус натуральной оспы, вирус вакцины

Семейство вирусов	Наличие суперкап-Сида	Тип симметрии	Размеры (нм)	Структура РНК	Вирусы, имеющие важную роль в патологии человека
Picornavirus	Нет	кубический	28	Однонитчатая, линейная несегментированная, плюс	Полиовирус, риновирус, вирус гепатита А
Calicivirus	Нет	кубический	38	Однонитчатая, линейная, несегментированная, плюс	Вирус Норвалк, вирус гепатита Е
Reovirus	Нет	кубический	75	Двунитчатая, 10 сегментов	Реовирус, ротавирус
Flavivirus	Да	кубический	45	Однонитчатая, линейная несегментированная, плюс	Вирусы клещевого энцефалита, японского энцефалита, желтой лихорадки, лихорадки Запад ного Нила, гепатита С



Togavirus	Да	кубический	60	Однонитчатая, линейная, 2 сегмента, плюс	Вирус краснухи
Retrovirus	Да	кубический	100	Однонитчатая, линейная, несегментированная, плюс	ВИЧ, вирус Т-клеточной лейкемии человека
Orthomyxovirus	Да	спиральный	80-120	Однонитчатая, линейная, 8 сегментов, минус	Вирусы гриппа
Paramyxovirus	Да	спиральный	150	Однонитчатая, линейная, несегментированная, минус	Вирусы парагриппа, кори, паротита, респираторно-синцитиальный вирус
Rhabdovirus	Да	спиральный	75x180	Однонитчатая, линейная, несегментированная, минус, минус	Вирус бешенства
Filovirus	Да	спиральный	80 >	Однонитчатая, линейная, несегментированная	Вирус Эбола, вирус Марбурга

Coronavirus	Да	спиральны й	100	Однонитчастая, линейная, несегментированная, минус, плюс	Коронавирусы
Arenavirus	Да	спиральны й	80-130	Однонитчастая, циркулярная, 2 сегмента, минус	Вирус лимфоцитарного хориоменингита
Bunyavirus	Да	спиральны й	100	Однонитчастая, циркулярная, 3 сегмента, минус	Хантавирусы, вирус Крымской-Конго геморрагической лихорадки, вирус геморрагичной лихорадки с почечным синдромом
Deltavirus	Да	невидомо	37	Однонитчастая, циркулярная, кольцо, минус	Вирус гепатита Д

# КЛАССИФИКАЦИЯ И МОРФОЛОГИЯ ВИРУСОВ

## ВИРУСЫ С ОБОЛОЧКОЙ

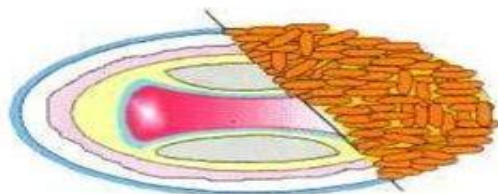
### ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Herpesviridae



Hepadnaviridae



Poxviridae

## ВИРУСЫ БЕЗ ОБОЛОЧКИ

### ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Adenoviridae



Polyomaviridae  
Papillomaviridae

### ДНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Parvoviridae

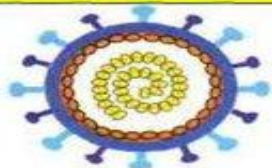


Circinoviridae

### РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



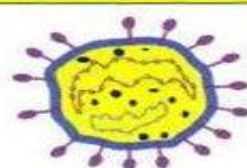
Coronaviridae



Paramyxoviridae



Bunyaviridae



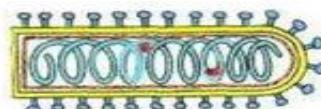
Arenaviridae



Orthomyxoviridae



Retroviridae



Rhabdoviridae



Togaviridae



Flaviviridae



Filoviridae

### РНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Reoviridae

### РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



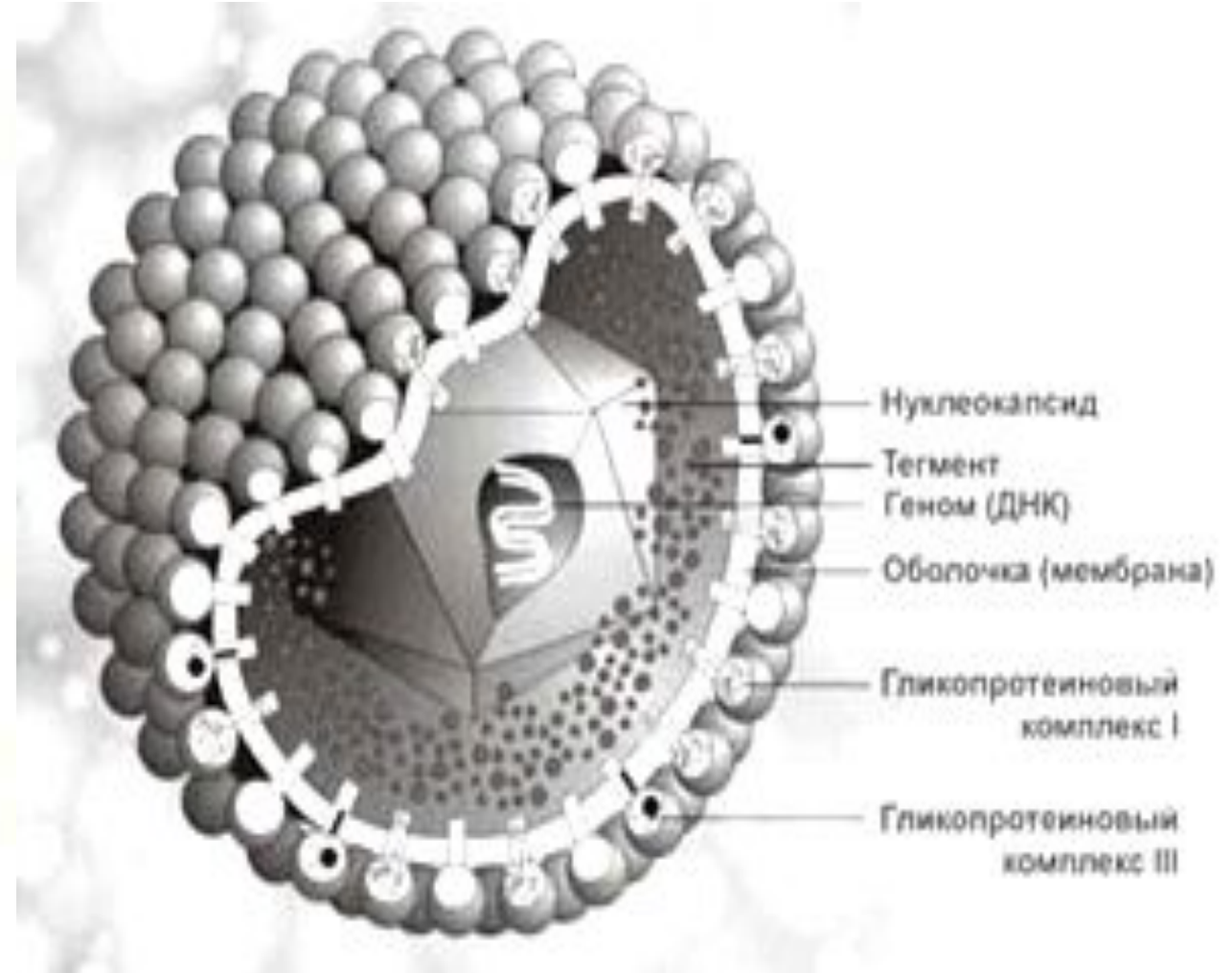
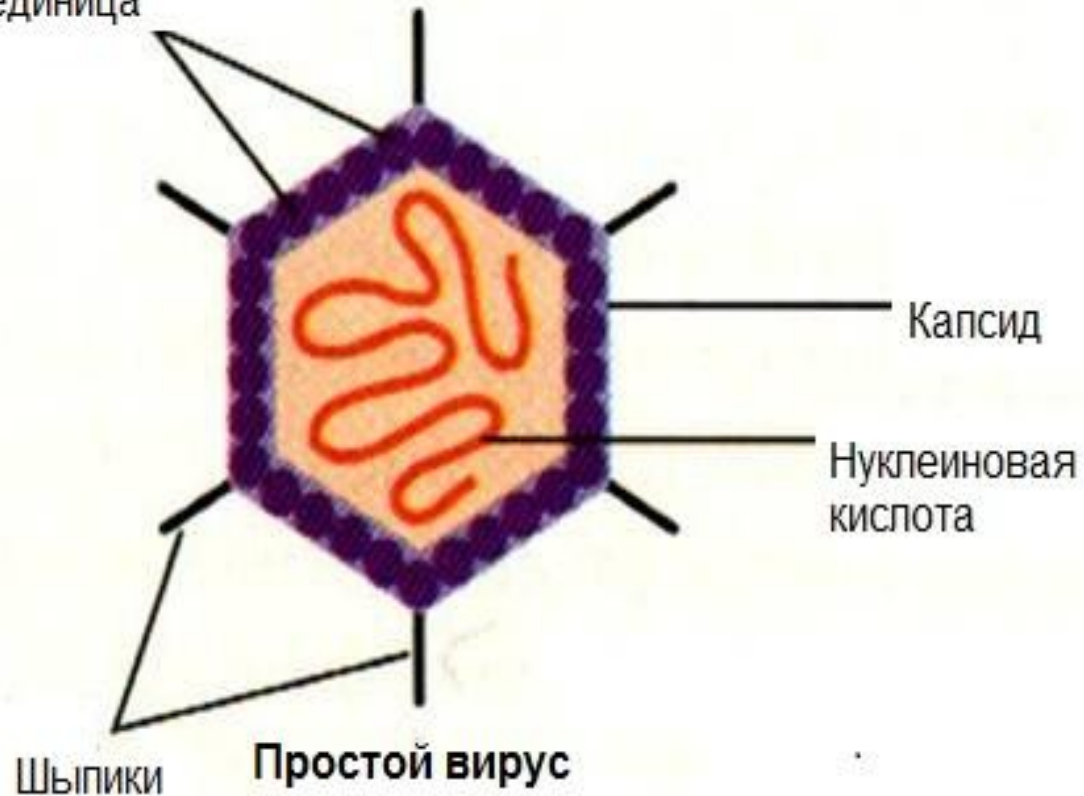
Picornaviridae



Caliciviridae

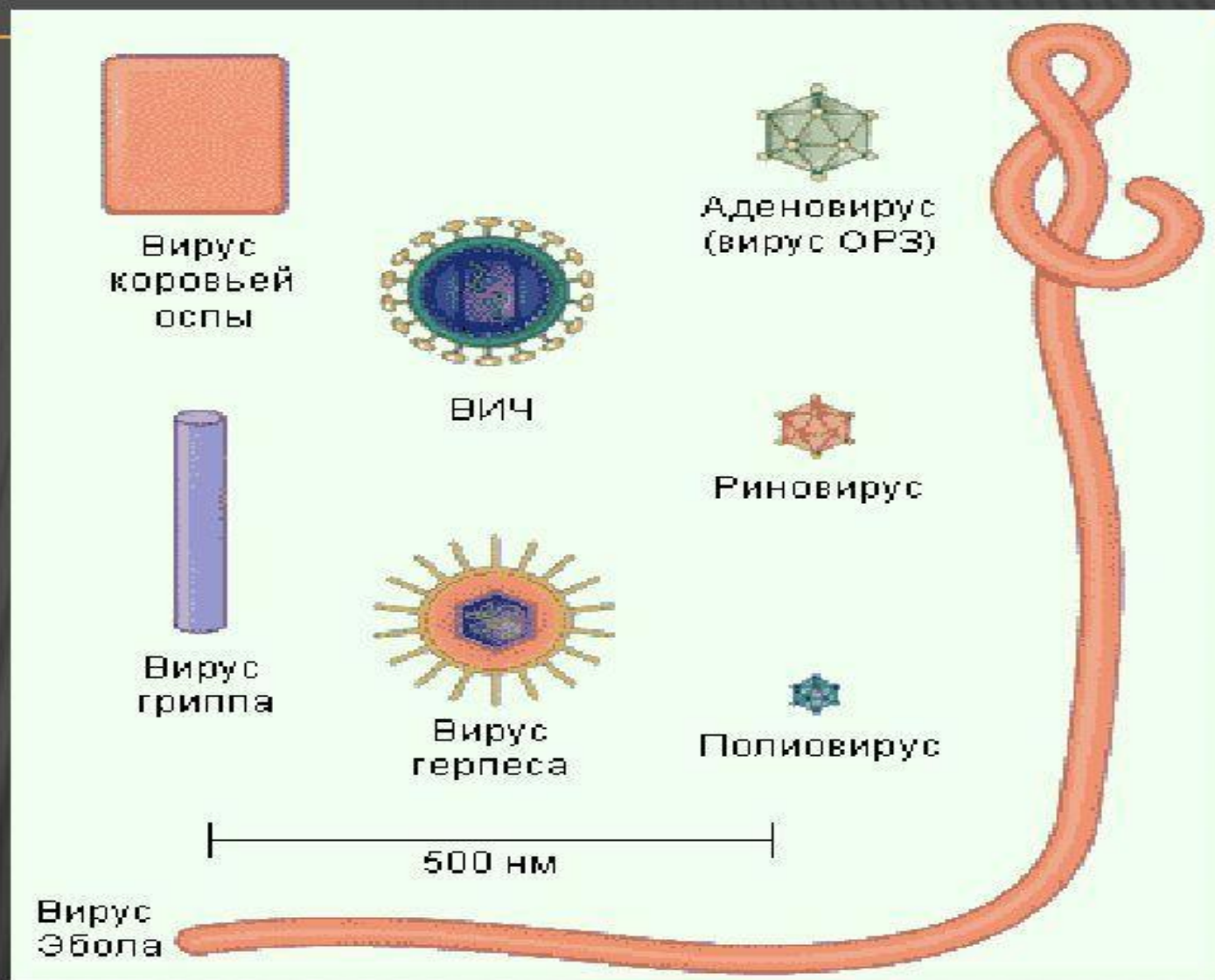
# Строение (морфология) вирусов.

Капсомера  
субединица



# РАЗМЕРЫ ВИРУСОВ.

- Мельчайшие живые организмы.
- Размеры варьируются от 20 до 300 нм.
- В среднем в 50 раз меньше бактерий.
- Нельзя увидеть с помощью светового микроскопа.
- Проходят через фильтры, не пропускающие бактерий.



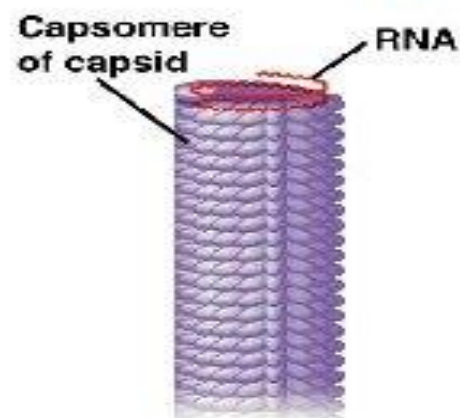
- *1. Геном вирусов образуют нуклеиновые кислоты, представленные одноцепочечными молекулами РНК (у большинства РНК- вирусов) или двухцепочечными молекулами ДНК (у большинства ДНК- вирусов).*
- *2. Капсид - белковая оболочка, в которую упакована геномная нуклеиновая кислота.*
- *Капсид состоит из идентичных белковых субъединиц- капсомеров. Существуют два способа упаковки капсомеров в капсид- спиральный (спиральные вирусы) и кубический (сферические вирусы).*

- *При спиральной симметрии* белковые субъединицы располагаются по спирали, а между ними, также по спирали, уложена геномная нуклеиновая кислота (нитевидные вирусы). *При кубическом типе симметрии* вирионы могут быть в виде многогранников, чаще всего - двадцатигранники - *икосаэдры*.

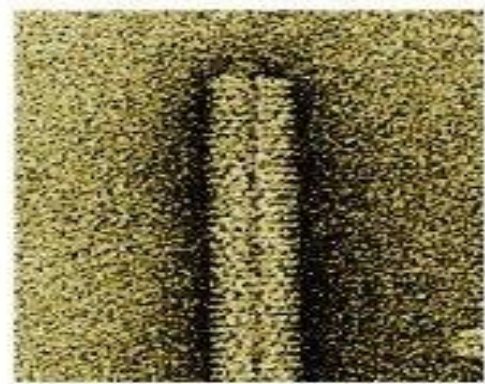
- 3. Просто устроенные вирусы имеют только *нуклеокапсид*, т.е. комплекс генома с капсидом и называются “голыми”.
- 4. У других вирусов поверх капсида есть дополнительная мембраноподобная оболочка, приобретаемая вирусом в момент выхода из клетки хозяина-*суперкапсид*. Такие вирусы называют “одетыми”.



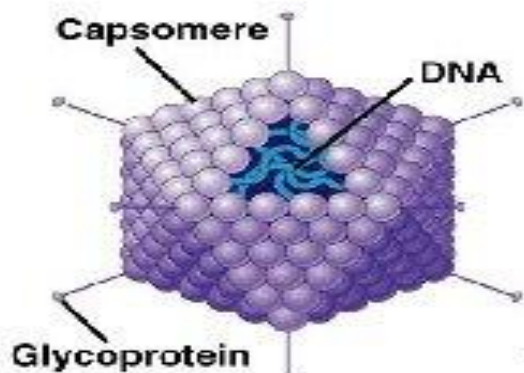
# Морфология вирусов



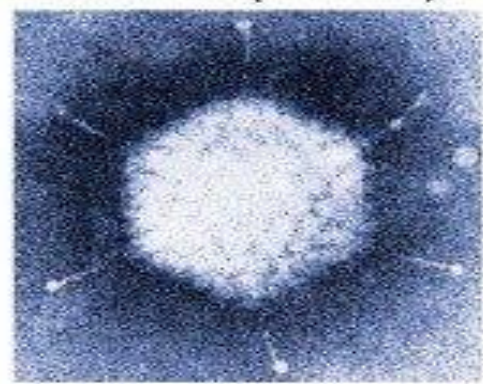
18 × 250 nm



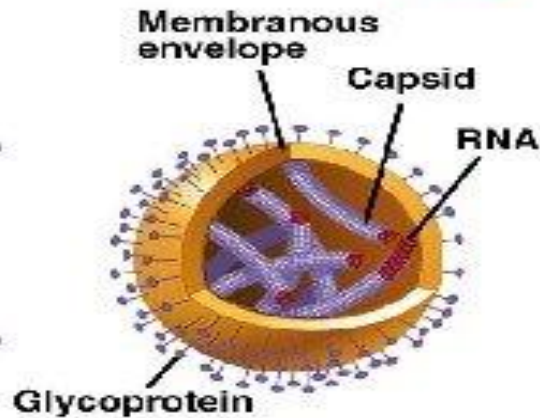
(a) Tobacco mosaic virus



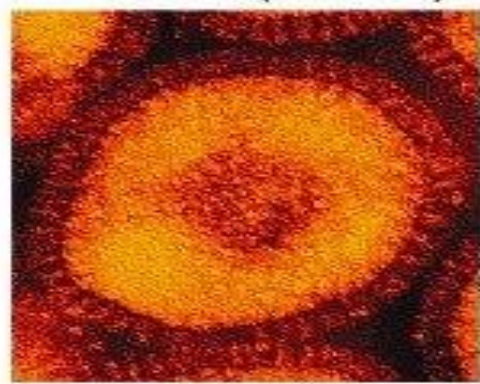
70–90 nm (diameter)



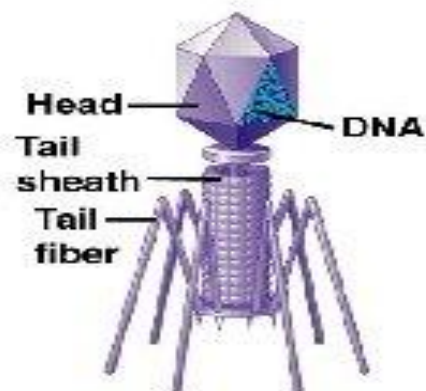
(b) Adenoviruses



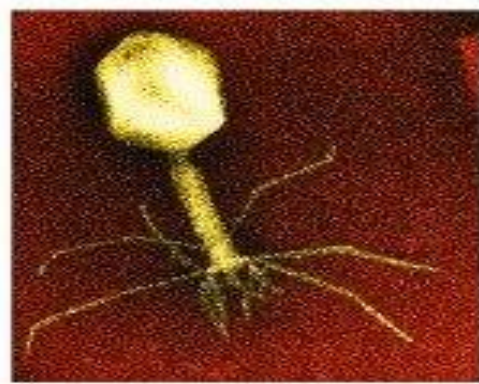
80–200 nm (diameter)



(c) Influenza viruses



80 × 225 nm



(d) Bacteriophage T4

# • ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИРИОНОВ

- В состав простых вирионов входит один тип нуклеиновой кислоты — РНК или ДНК — и белки.
- У сложных вирионов в составе внешней оболочки содержатся липиды и полисахариды, которые они получают из клеток хозяина.

# **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИРУСОВ**

**ГЕНОМ: РНК ИЛИ ДНК  
(ОТ ДЕСЯТКОВ ДО НЕСКОЛЬКИХ СОТЕН ГЕНОВ)**

## **БЕЛКИ:**

- СТРУКТУРНЫЕ (ВХОДЯТ В СОСТАВ  
ОБОЛОЧЕК ВИРИОНА),**
- ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
(УЧАСТВУЮТ В РЕПЛИКАЦИИ ВИРУСА)**

**ЛИПИДЫ И УГЛЕВОДЫ: ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ  
КЛЕТКОЙ-ХОЗЯИНОМ,  
НО МОДИФИЦИРУЮТСЯ СТРУКТУРНЫМИ  
БЕЛКАМИ ВИРУСА**

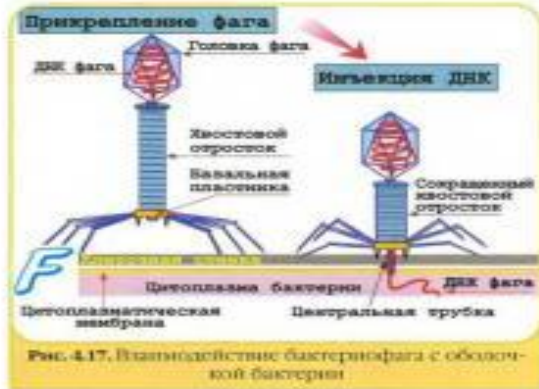
- **Основные этапы взаимодействия вируса с клеткой хозяина.**

- **1. Адсорбция** - пусковой механизм, связанный со взаимодействием *специфических* рецепторов вируса и хозяина (у вируса гриппа - гемагглютинин, у вируса иммунодефицита человека - гликопротеин gp 120).

- **2. Проникновение** - путем слияния суперкапсида с мембраной клетки или путем эндоцитоза (пиноцитоза).
- **3. Освобождение нуклеиновых кислот** - “раздевание” нуклеокапсида и активация нуклеиновой кислоты.

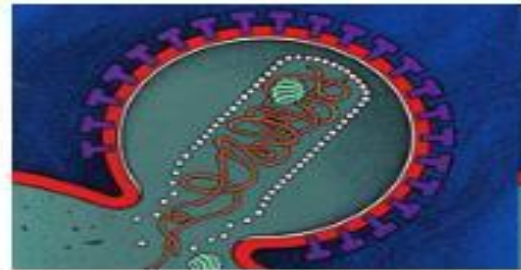
# Способы проникновения вирусов в клетку

**Впрыскивание**



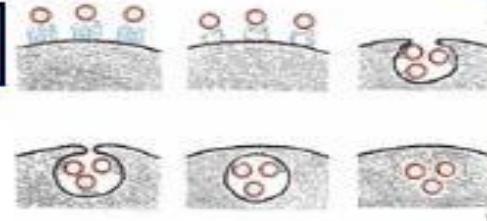
**бактериофаги,**

**Слияние мембран**



**ВИЧ, в.герпеса...**

**Пиноцитоз**



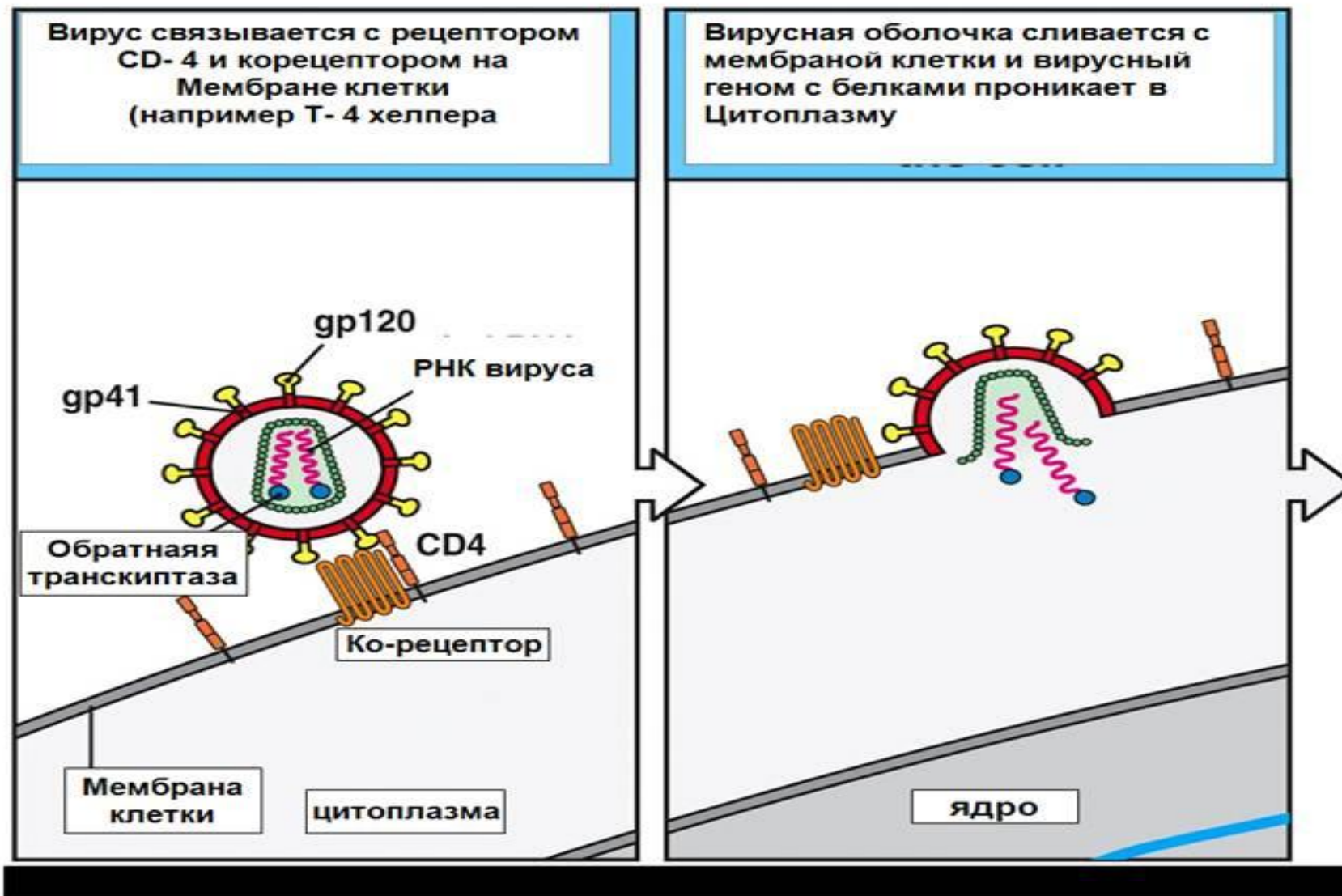
**вирус гриппа,  
аденовирус**

**Через повреждение клеточной оболочки**

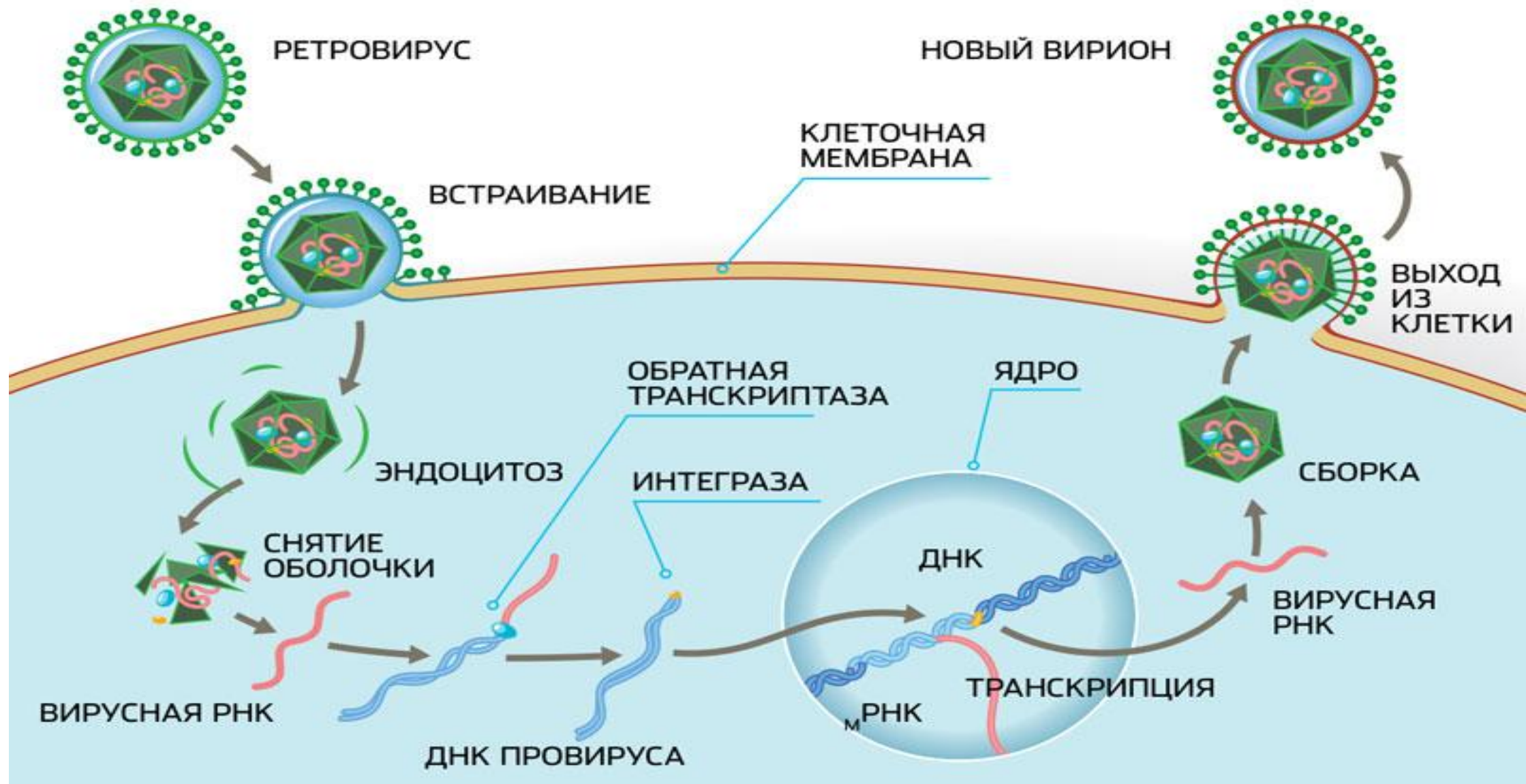
**вирусы растений**

- **4. Синтез нуклеиновых кислот и вирусных белков, т.е. подчинение систем клетки хозяина и их работа на воспроизводство вируса.**
- **5. Сборка вирионов - ассоциация реплицированных копий вирусной нуклеиновой кислоты с капсидным белком.**
- **6. Выход вирусных частиц из клетки, приобретения суперкапсида оболочечными вирусами.**

# Жизненный цикл вируса СПИДа 1 СТАДИЯ ПРОНИКНОВЕНИЕ В КЛЕТКУ







## • Исходы взаимодействия вирусов с клеткой хозяина.

• **1. Абортивный процесс** - когда клетки освобождаются от вируса:

• - при инфицировании *дефектным* вирусом, для репликации которого нужен вирус-помощник, самостоятельная репликация этих вирусов невозможна (так называемые вирусоиды). Например, вирус дельта (D) гепатита может реплицироваться только при наличии вируса гепатита В, его Hbs - антигена, аденоассоциированный вирус- в присутствии аденовируса);

• - при инфицировании вирусом генетически нечувствительных к нему клеток;

• - при заражении чувствительных клеток вирусом в неразрешающих условиях.

- **2. *Продуктивный процесс*** - репликация (продукция) вирусов:
- - *гибель (лизис) клеток* (цитопатический эффект) - результат интенсивного размножения и формирования большого количества вирусных частиц - характерный результат продуктивного процесса, вызванного вирусами с высокой цитопатогенностью. Цитопатический эффект действия на клеточные культуры для многих вирусов носит достаточно узнаваемый специфический характер;
- - *стабильное взаимодействие*, не приводящее к гибели клетки (персистирующие и латентные инфекции) - так называемая *вирусная трансформация клетки*.

- **3. Интегративный процесс** - интеграция вирусного генома с геномом клетки хозяина. Это особый вариант продуктивного процесса по типу стабильного взаимодействия.
- Вирус реплицируется вместе с геномом клетки хозяина и может длительно находиться в латентном состоянии.
- Встраиваться в ДНК - геном хозяина могут только ДНК - вирусы (принцип "ДНК- в ДНК").
- Единственные РНК - вирусы, способные интегрироваться в геном клетки хозяина - ретровирусы, имеют для этого специальный механизм.
- Особенность их репродукции - синтез ДНК провируса на основе геномной РНК с помощью фермента обратной транскриптазы с последующим встраиванием ДНК в геном хозяина.

- **Методы культивирования вирусов.**
- Вирусы являются облигатными внутриклеточными паразитами, потому они могут репродуцироваться только в живой клетке. Исходя из этого, предложены три основных способа
- **Основные методы культивирования вирусов.**
  - 1. В организме лабораторных животных.
  - 2. В куриных эмбрионах.
  - 3. В клеточных культурах - основной метод.
  -

## Основные методы культивирования вирусов: в курином эмбрионе (7-12-дневной)

Вирусный материал вводят в различные полости эмбриона, а через 48-72 ч. вскрывают и осматривают поражения. Способы заражения: открытый и закрытый.

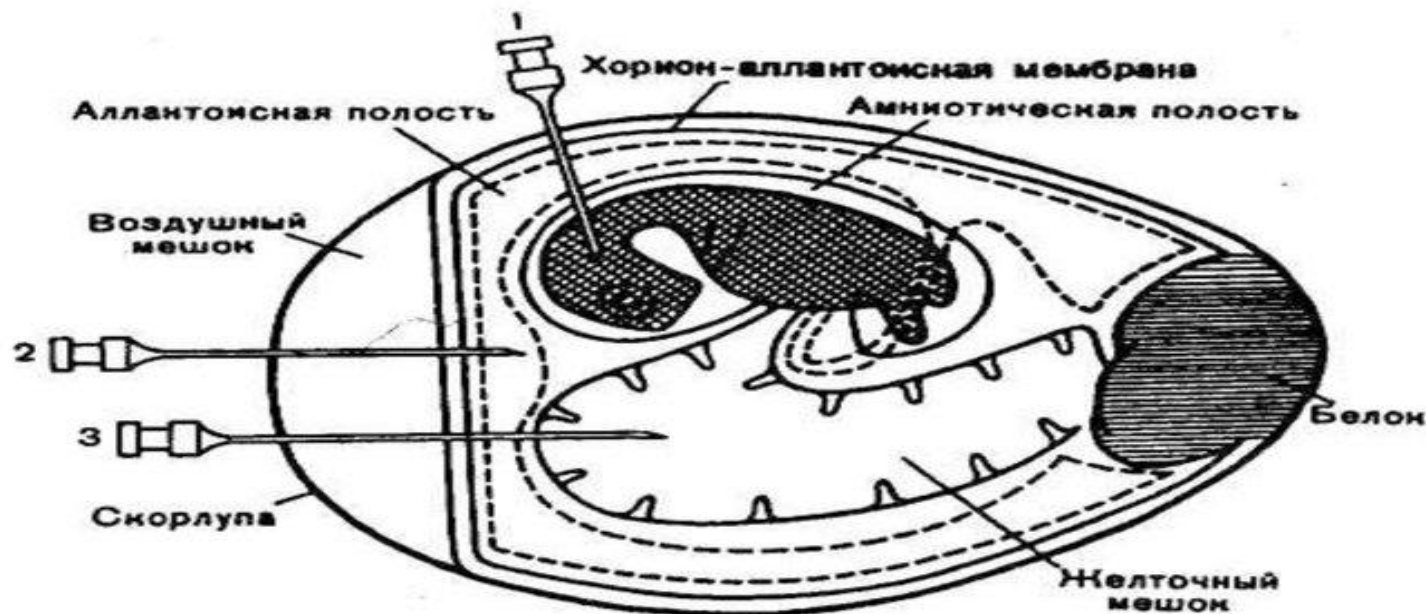
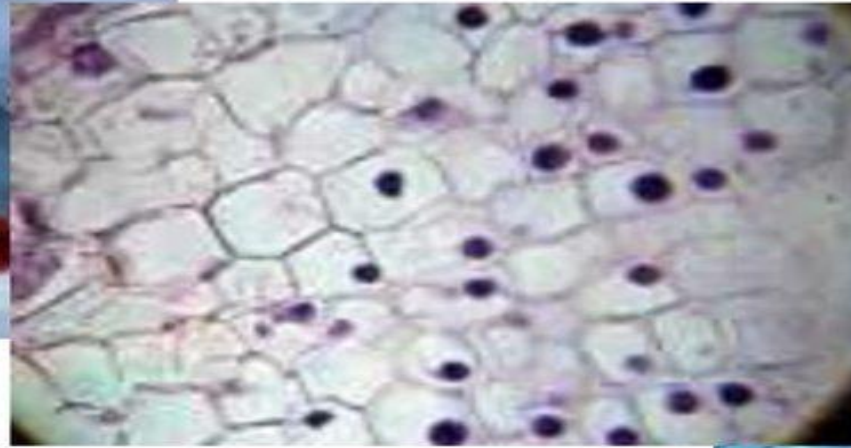


Рис.5.2.1. Способы заражения куриного эмбриона.

1 — в амниотическую полость; 2 — в аллантаическую полость; 3 — в желточный мешок.

# Культивирование вирусов в культуре ткани



## **А. Культивирование вирусов в культурах клеток**

### **Культуры клеток**

#### **1. По технике приготовления:**

- *однослойные* – прикрепляются и размножаются на поверхности химически нейтрального стекла лабораторной посуды в виде монослоя
- *суспензионные* – размножаются во всём объёме питательной среды при постоянном её перемешивании
- *органные* – цельные кусочки органов и тканей, сохраняющие исходную структуру вне организма (*применяются ограничено*)

#### **2. По происхождению:**

- эмбриональные
- опухолевые
- из взрослых организмов



## Культивирование вирусов в организме лабораторных животных

- если при первичном заражении животные не заболевают → **«пассажи»**



- **индикация:** развитие типичных признаков заболевания, патоморфологические изменения органов и тканей, положительная **реакция гемагглютинации (РГА)**

## **Вирусы бактерий (бактериофаги).**

В 1917 г. французский микробиолог Д'Эррель изучал возбудителя дизентерии, наблюдал лизис бактериальной культуры при внесении в нее фильтрата испражнений больных людей.

Лизирующее начало сохранялось при многократном пассировании культуры дизентерийных бактерий и даже становилось более активным. Агент, растворяющий бактерии, автор называл **бактериофагом** («пожиратель» бактерий от лат. *pha-gos* — пожирающий), а действие бактериофага, заканчивающееся лизисом бактерий, — феноменом бактериофагии.

- Вместе с тем Д'Эррель правильно оценил биологический смысл открытого им феномена.
- Он высказал предположение, что бактериофаг является инфекционным агентом, лизирующим бактерии, вследствие чего в окружающую среду поступают дочерние фаговые частицы.
- На твердых средах, засеянных смесью фага с бактериальной культурой, в местах лизиса бактерий появляются стерильные пятна или негативные колонии фагов.

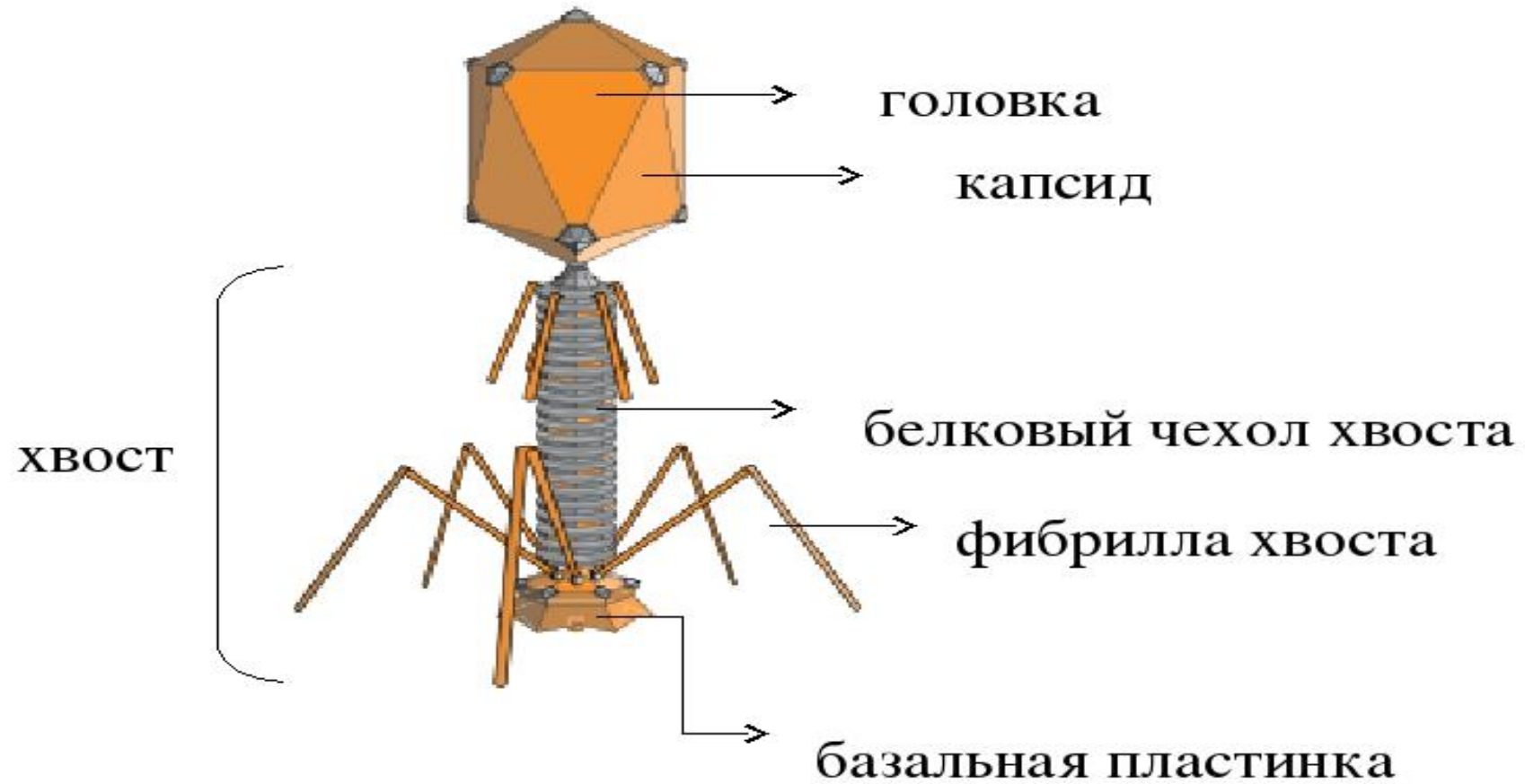
-

- Посев этой же бактериальной культуры на жидкую среду приводит к просветлению среды.
- Позднее было показано, что фаги являются бактериальными вирусами, имеющими в качестве хозяев бактерии определенных видов.

- Номенклатура бактериофагов основана на видовом наименовании хозяина. Например, фаги, лизирующие дизентерийные бактерии, получили название дизентерийных бактериофагов, сальмонеллы — сальмонеллезных бактериофагов, дифтерийные бактерии — дифтерийных бактериофагов и т. д.

- **Структура.** Большинство фагов имеют сперматозоидную форму. Они состоят из головки, которая содержит нуклеиновую кислоту, и отростка.
- У некоторых фагов отросток очень короткий или вовсе отсутствует.
- Размеры фаговой частицы колеблются от 20 до 200 нм. Средний диаметр головки равен 60—100 нм, длина отростка 100—200 нм.

# Бактериофаг







- **Химический состав.** Фаги, как и другие вирусы, состоят из нуклеиновой кислоты и белка.
- Большинство их них содержат двунитевую ДНК, которая замкнута в кольцо.

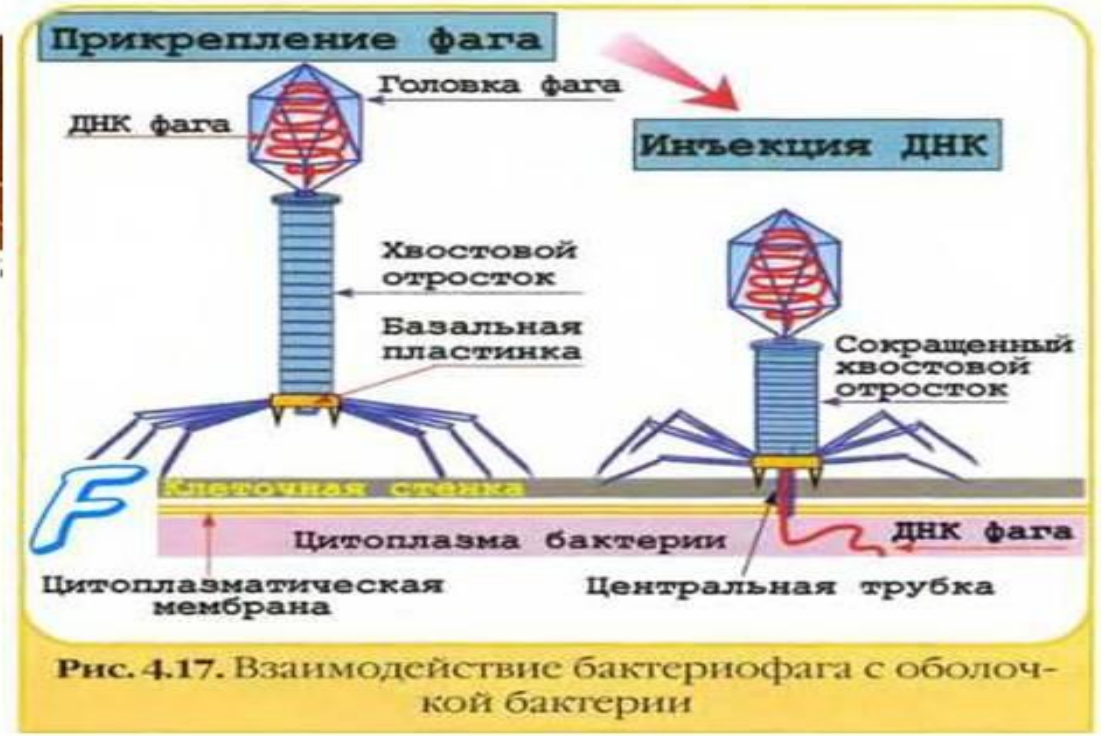
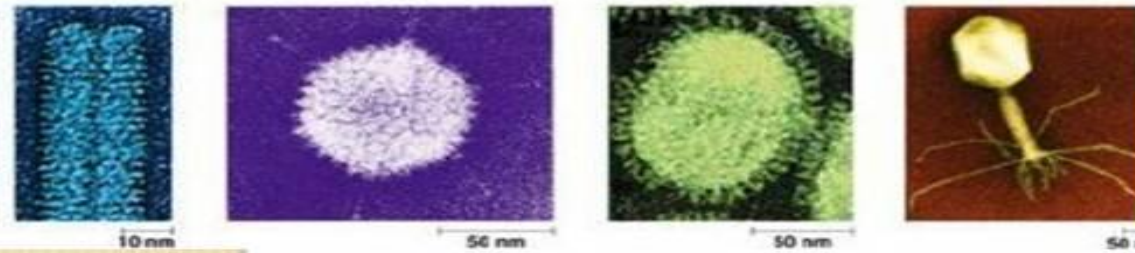
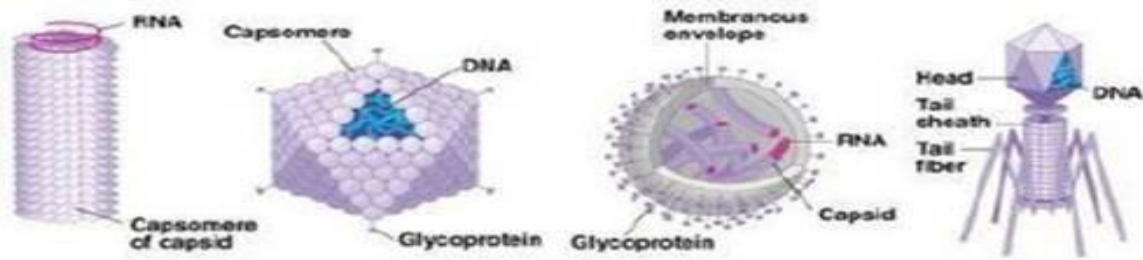
- **Резистентность к факторам окружающей среды.** Фаги более устойчивы к действию физических и химических факторов, чем многие вирусы человека.
- Большинство из них инактивируются при температуре свыше  $65^{\circ} - 70^{\circ} \text{C}$ . Они хорошо переносят замораживание и длительно сохраняются при низких температурах и высушивании.
- Сулема (0,5% раствор), фенол (1 % раствор) не оказывают на них инактивирующего действия.
- В то же время 1 % раствор формалина инактивирует фаг через несколько минут.
- Ультрафиолетовые лучи и ионизирующая радиация также вызывают инактивирующий эффект, а в низких дозах — мутации.

- Естественной средой обитания фагов является бактериальная клетка, поэтому фаги распространены повсеместно (например, в сточных водах). Фагам присущи биологические особенности, свойственные и другим вирусам.
- Наиболее морфологически распространенный тип фагов характеризуется наличием головки- икосаэдра, отростка (хвоста) со спиральной симметрией (часто имеет полый стержень и сократительный чехол), шипов и отростков (нитей), т.е. внешне несколько напоминают сперматозоид.
- Взаимодействие фагов с клеткой (бактерией) строго специфично, т.е. бактериофаги способны инфицировать только определенные виды и *фаготипы* бактерий.



- Основные этапы взаимодействия фагов и бактерий.
- 1. Адсорбция (взаимодействие специфических рецепторов).
- 2. Внедрение вирусной ДНК (инъекция фага) осуществляется за счет лизирования веществами типа лизоцима участка клеточной стенки, сокращения чехла, вталкивания стержня хвоста через цитоплазматическую мембрану в клетку, впрыскивание ДНК в цитоплазму.
- 3. Репродукция фага.
- 4. Выход дочерних популяций.

# Вирусы 1892 и бактериофаги 1915



- **Основные свойства фагов.**

- **Антигенные свойства.**

- Бактериофаги содержат группоспецифические и типоспецифические антигены, обладают иммуногенными свойствами, вызывая синтез специфических антител в организме.

- Антитела, взаимодействуя с бактериофагами, могут нейтрализовать их литическую активность в отношении бактерий. По типоспецифическим антигенам фаги делят на серотипы.

- Различают **вирулентные фаги**, способные вызвать продуктивную форму процесса, и **умеренные фаги**, вызывающие редуکتивную фаговую инфекцию (редукцию фага).
- В последнем случае геном фага в клетке не реплицируется, а внедряется (интегрируется) в хромосому клетки хозяина (ДНК в ДНК), фаг превращается в *профаг*. Этот процесс получил название **лизогении**.
- Если в результате внедрения фага в хромосому бактериальной клетки она приобретает новые наследуемые признаки, такую форму изменчивости бактерий называют **лизогенной (фаговой) конверсией**.



- Бактериальную клетку, несущую в своем геноме профаг, называют лизогенной, поскольку профаг при нарушении синтеза особого белка- репрессора может перейти в литический цикл развития, вызвать продуктивную инфекцию с лизисом бактерии.

- Умеренные фаги имеют важное значение в обмене генетическим материалом между бактериями- в *трансдукции* (одна из форм генетического обмена). Например, способностью вырабатывать экзотоксин обладают только возбудитель дифтерии, в хромосому которого интегрирован умеренный профаг, несущий *оперон tox*, отвечающий за синтез дифтерийного экзотоксина.
- Умеренный фаг *tox* вызывает лизогенную конверсию нетоксигенной дифтерийной палочки в токсигенную.

- **По спектру действия** на бактерии фаги разделяют на :
  - поливалентные (лизируют близкородственные бактерии, например сальмонеллы);
  - моновалентные (лизируют бактерии одного вида);
  - типоспецифические (лизируют только определенные фаговары возбудителя).

- На плотных средах фаги обнаруживают чаще с помощью спот (spot) - теста (образование негативного пятна при росте колоний) или методом агаровых слоев (титрования по Грациа).
-

## **Практическое использование бактериофагов.**

- 1. Для идентификации (определение фаготипа).
- 2. Для фагопрофилактики (купирование вспышек).
- 3. Для фаготерапии (лечение дисбактериозов).
- 4. Для оценки санитарного состояния окружающей среды и эпидемиологического анализа



МИКРОГЕН

# БАКТЕРИОФАГ

СТАФИЛОКОККОВЫЙ  
раствор для приема внутрь,  
местного и наружного применения

СТЕРИЛЬНО 8 флаконов по 20 мл



ПРИ ПОМУТНЕНИИ НЕ ПРИМЕНЯТЬ  
СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ – СМ. ИНСТРУКЦИЮ

ОТПУСКАЕТСЯ БЕЗ РЕЦЕПТА

МИКРОГЕН

## БАКТЕРИОФАГ СТАФИЛОКОККОВЫЙ

раствор для приема внутрь,  
местного и наружного применения

СТЕРИЛЬНО  
20 мл

Инструкция  
применения

ФГУП «НПО «Микроген»  
Минздрава России

Бактериофаг  
стафилококковый

20 мл

при помутнении  
не применять

дата выпуска

ФГУП «НПО «Микроген»  
Минздрава России

## БАКТЕРИОФАГ СТАФИЛОКОККОВЫЙ

раствор для приема внутрь,  
местного и наружного применения

не применять

при температуре от 2 до 8 °С  
в защищенном от света месте  
в холодильнике

СТЕРИЛЬНО

дата выпуска  
до



## Генная инженерия

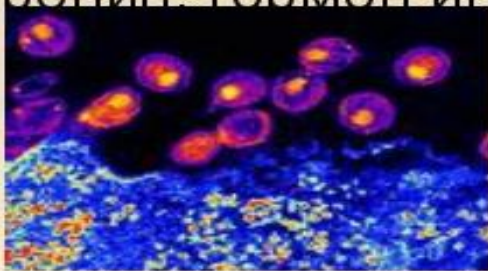
**Генная инженерия** — совокупность методик,

дих

выделять нужный ген из генома одного организма и вводить его в геном другого организма.

• Растения и животные, в геном которых внедрены «чужие» гены, называются **трансгенными**, бактерии и грибы — **трансформированными**.

• **Объект генной инженерии** - кишечная палочка. Получают гормон роста — соматотропин, гормон инсулин, белок инте



# ЗАБОЛЕВАНИЯ Логико-смысловая схема «Вирусы»

