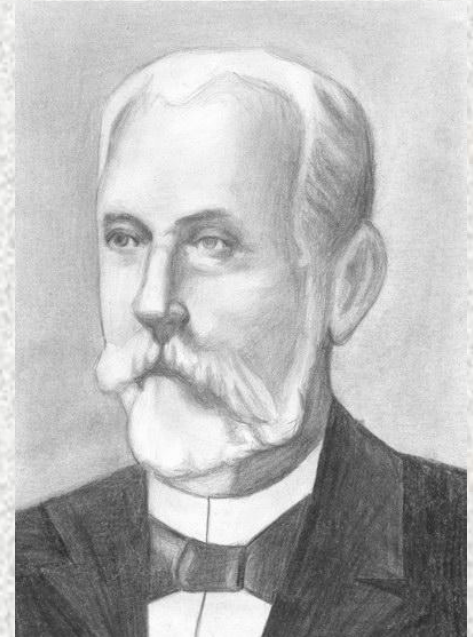


Основы вирусологии. Бактериофагия.

**Лекция-презентация по курсу "Основы микробиологии,
вирусологии, иммунологии"**

Основы вирусологии

Вирусология - наука о вирусах. Вирусология зародилась в конце 19-го столетия после опубликования работ (1892 г.) Д. И. Ивановского по мозаичной болезни листьев табака, доказывающей ее вирусную природу.



В настоящее время открыто более 600 возбудителей разных вирусных инфекций человека: оспы, бешенства, гриппа, паротита, кори, полиомиелита, энцефалитов, краснухи, гепатита, инфекционного мононуклеоза, герпеса, опоясывающего лишая и т.д.

Вирусы - строгие внутриклеточные паразиты. Не имеют клеточного строения, содержат только один тип нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК). Воспроизводят себя за счет живой клетки.

Классификация вирусов

- Различают вирусы, поражающие человека, животных, растений и бактерий. Вирусы, поражающие бактерии называют **бактериофагами**.
- Различают ДНК содержащие и РНК содержащие вирусы.

Классификация и морфология вирусов

ВИРУСЫ С ОБОЛОЧКОЙ

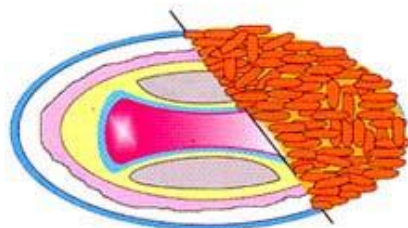
ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Herpesviridae



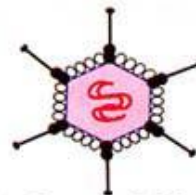
Hepadnaviridae



Poxviridae

ВИРУСЫ БЕЗ ОБОЛОЧКИ

ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Adenoviridae



Polyomaviridae
Papillomaviridae

ДНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Parvoviridae

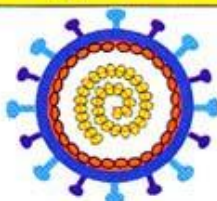


Circoviridae

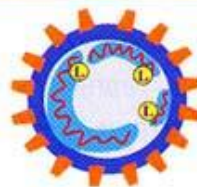
РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Coronaviridae



Paramyxoviridae



Bunyaviridae



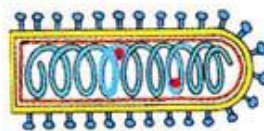
Arenaviridae



Orthomyxoviridae



Retroviridae



Rhabdoviridae



Togaviridae



Flaviviridae



Filoviridae

РНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Reoviridae

РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Picornaviridae



Caliciviridae

ДНК содержащие вирусы

<i>Поксвирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус натуральной оспы
<i>Герпесвирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус простого герпеса, ветряной оспы, опоясывающего лишая, инфекционного мононуклеоза
<i>Аденовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Аденовирус человека
<i>Парвовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Аденоассоциированные вирусы
<i>Паповавирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус папилломы, бородавок человека
<i>Гепаднавирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус гепатита

РНК содержащие вирусы

<i>Миксовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Ортомиксовирусы - вирус гриппа человека.• Парамиксовирусы - вирус парагриппа, паротита, кори.
<i>Арбовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Тогавирусы - вирус краснухи.
<i>Аденовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирусы лимфоцитарного хорионменингита.
<i>Буньявирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус крымской геморрагической лихорадки.
<i>Реовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Реовирусы, ротавирусы, орбивирусы

РНК содержащие вирусы

<i>Рабдовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус бешенства
<i>Пикорнавирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус полиомиелита
<i>Коронавирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Коронавирусы человека
<i>Флавивирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус клещевого энцефалита
<i>Ретровирусы</i>	Вирус иммунодефицита человека
<i>Калицивирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Калицивирусы человека
<i>Филовирусы</i>	<ul style="list-style-type: none">• Вирус Марбург, Эбола

Систематика вирусов

В вирусологии используют таксономические категории:

ЦАРСТВО ► ПОДЦАРСТВО ► СЕМЕЙСТВО ► ПОДСЕМЕЙСТВО ► РОД ► ВИД

Vira

РНК или ДНК
содержащие

19 семейств,
название
оканчивается
на –viridae

название
оканчивается
на –virinae

(название родов, подсемейств сформулировано не для всех видов)

Строение вирусов

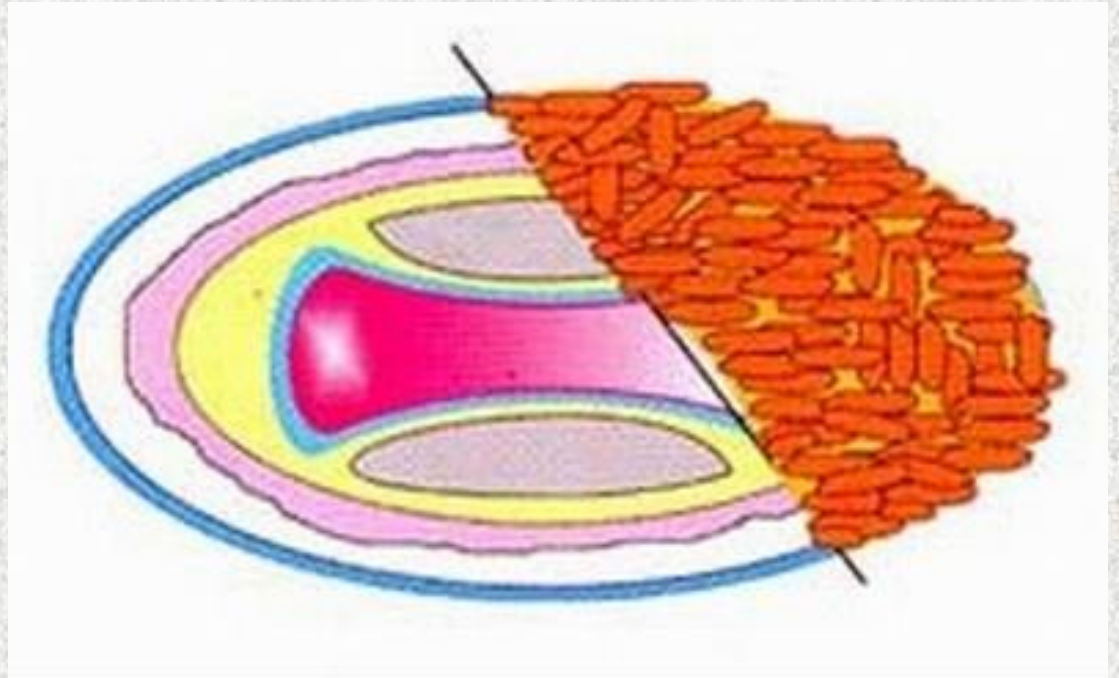
Зрелая вирусная частица называется **вирионом**. Величина вирионов измеряется в **нанометрах** (нм.)

от 15 (вирус полиомиелита) до 400 нм (вирус натуральной оспы)

$$1 \text{ нм} = 1/1000 \text{ мкм} = 1/1000000 \text{ мм}$$

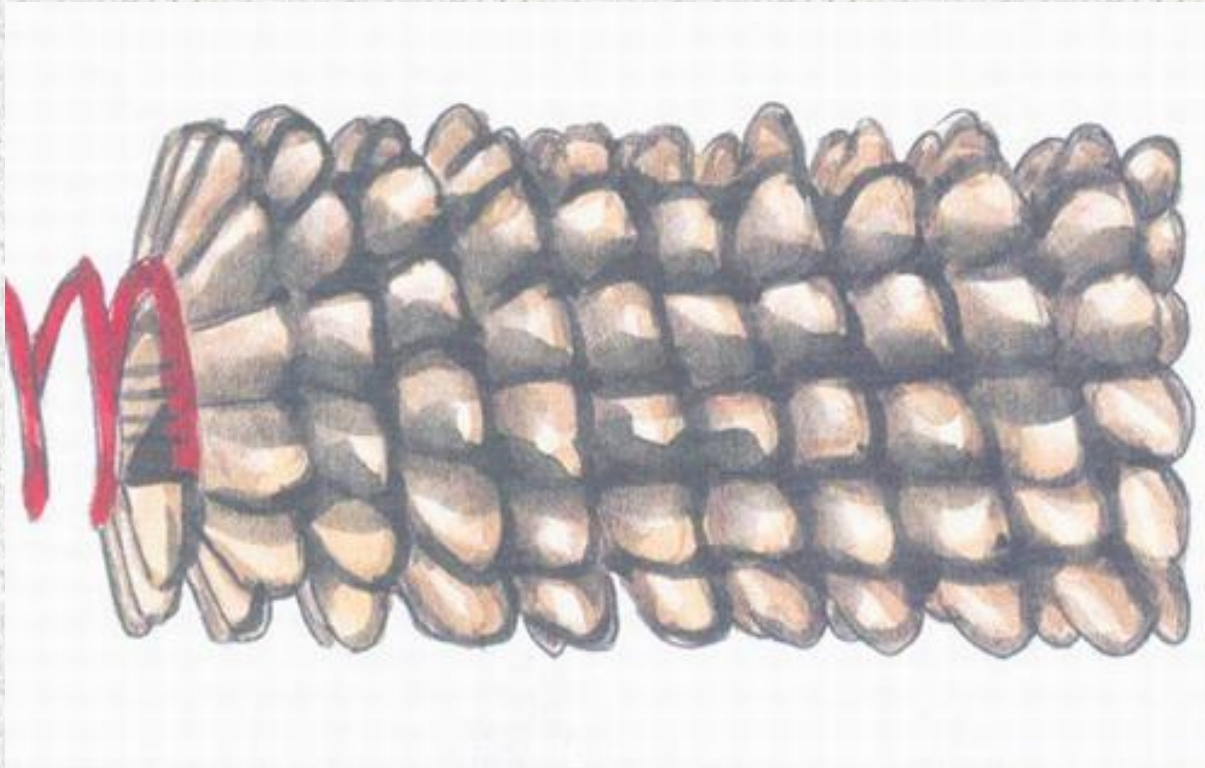
вирус натуральной оспы

вирус полиомиелита

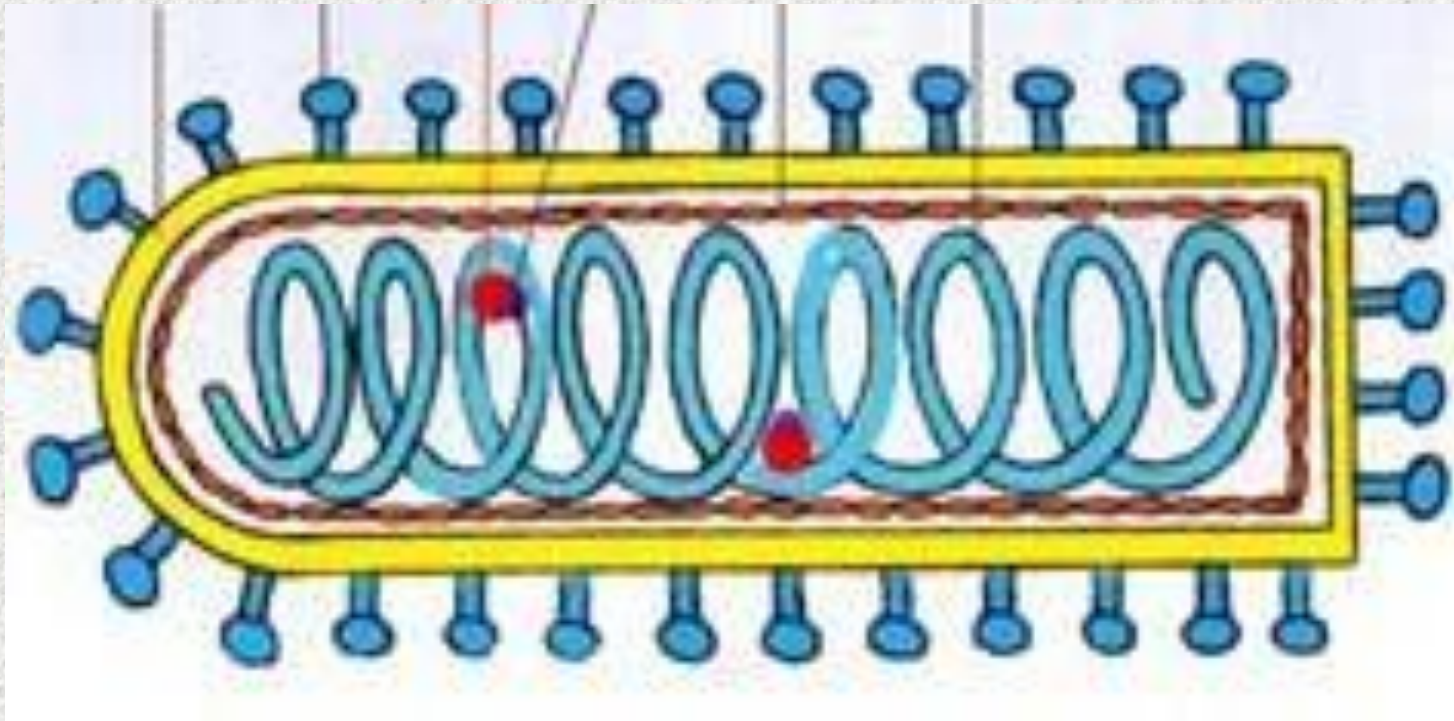


Форма вирионов

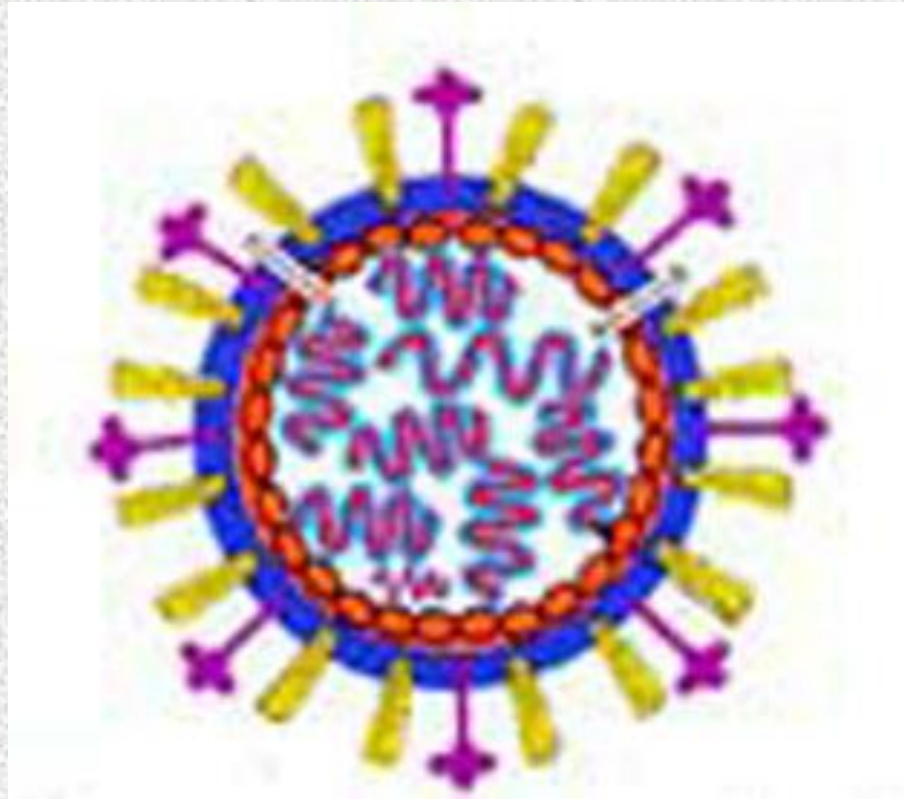
- *Палочковидная* (вирус табачной мозаики)



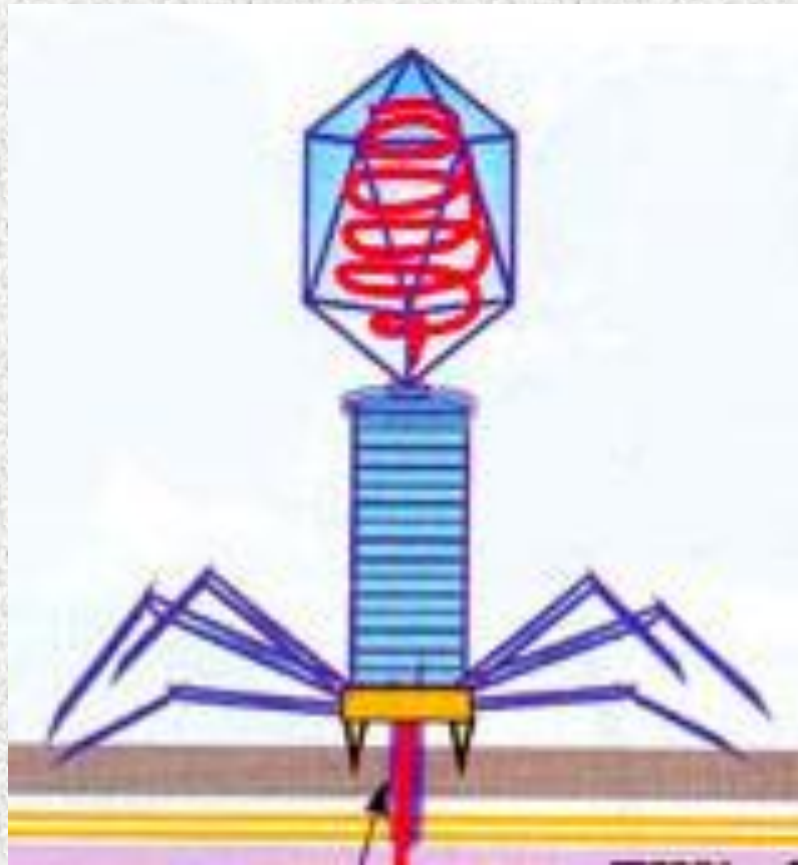
- *Пулевидная* (вирус бешенства)



- *Сферическая* (вирус гриппа)



- *В виде сперматозоида* (многие бактериофаги)



Различают вирусы:

- **просто устроенные** – без оболочки: вирус полиомиелита и др.;
- **сложно устроенные** – с оболочкой: вирус герпеса и др.



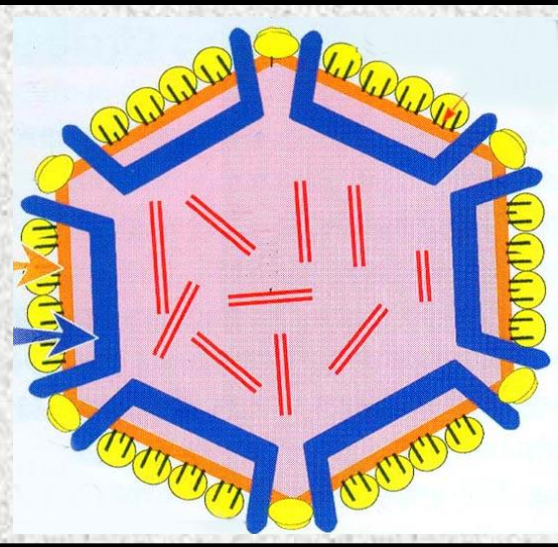
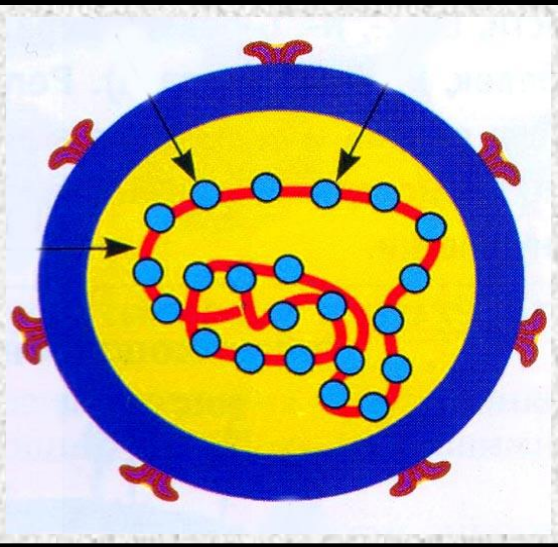
Структура вирусных ДНК или РНК

- В центре вириона находится нуклеиновая кислота ДНК или РНК (одно- или двунитевая; линейная или кольцевая; цельная или фрагментированная).

Структура вирусных ДНК

Линейная		Кольцевая	
однонитевая	двунитевая	однонитевая	двунитевая
			
Парвовирус	Герпесвирус	Цирциновирус	Папилломавирус

Структура вирусных РНК

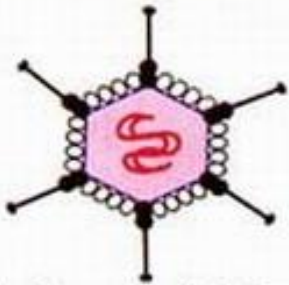
Линейная		Кольцевая
однонитевая	двунитевая	однонитевая
		
Вирус гриппа	Рео(рота)вирус	Вирус гепатита

Просто устроенные вирусы

- У просто устроенных вирусов нуклеиновая кислота окружена *капсидом*. **Капсид** - оболочка, состоящая из белковых частиц - *капсомер*, которые определенным образом могут располагаться в пространстве, образуя различный тип симметрии (спиральный, кубический, смешанный).
- Количество капсомер и способ их укладки строго постоянно для каждого вируса.

Вирусы без оболочки

ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Adenoviridae



Polyomaviridae
Papillomaviridae

ДНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Parvoviridae



Circinoviridae

РНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Reoviridae

РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ

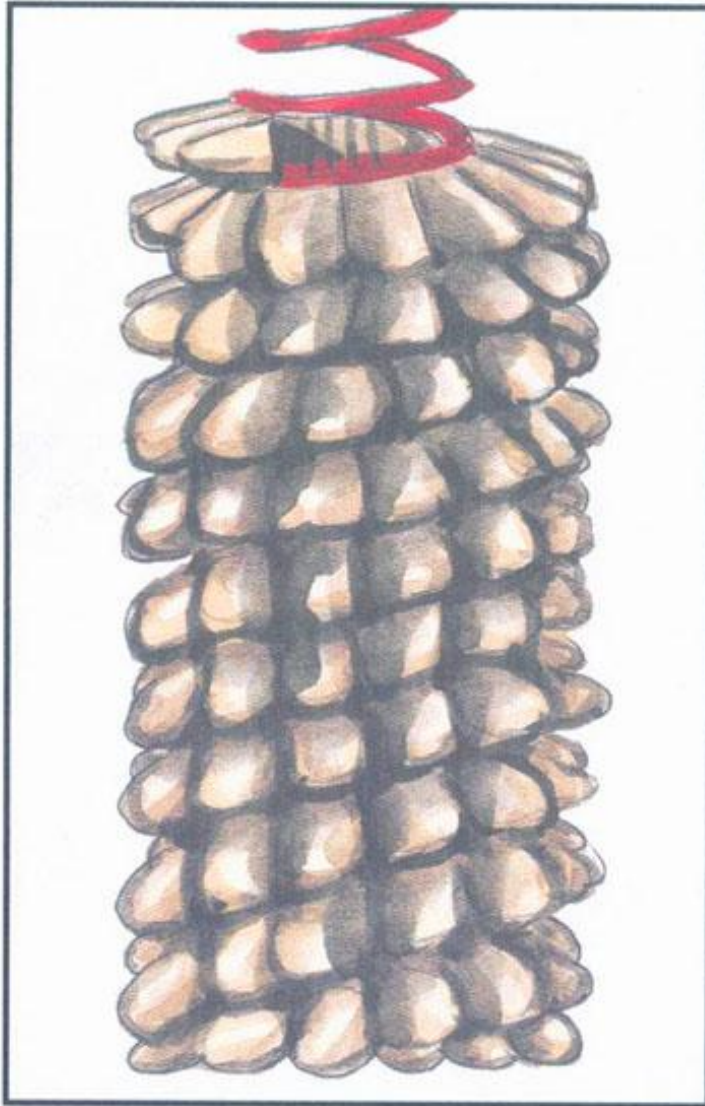


Picornaviridae

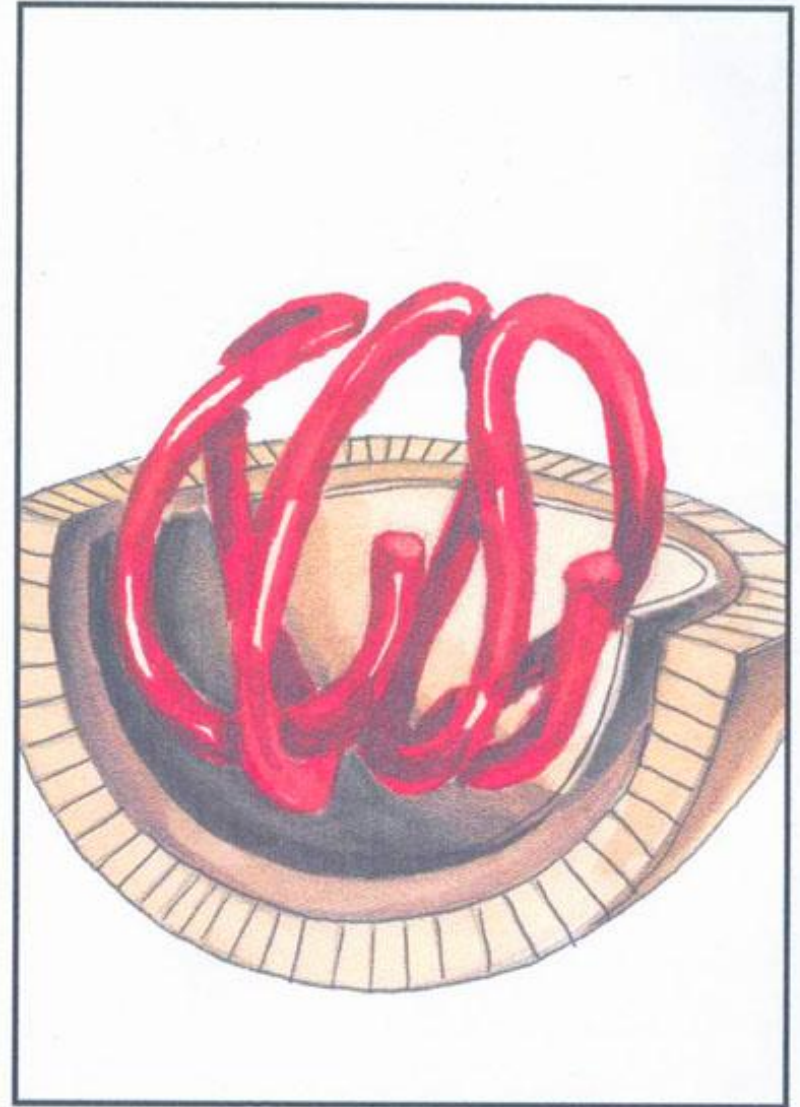


Caliciviridae

СПИРАЛЬНАЯ СИММЕТРИЯ

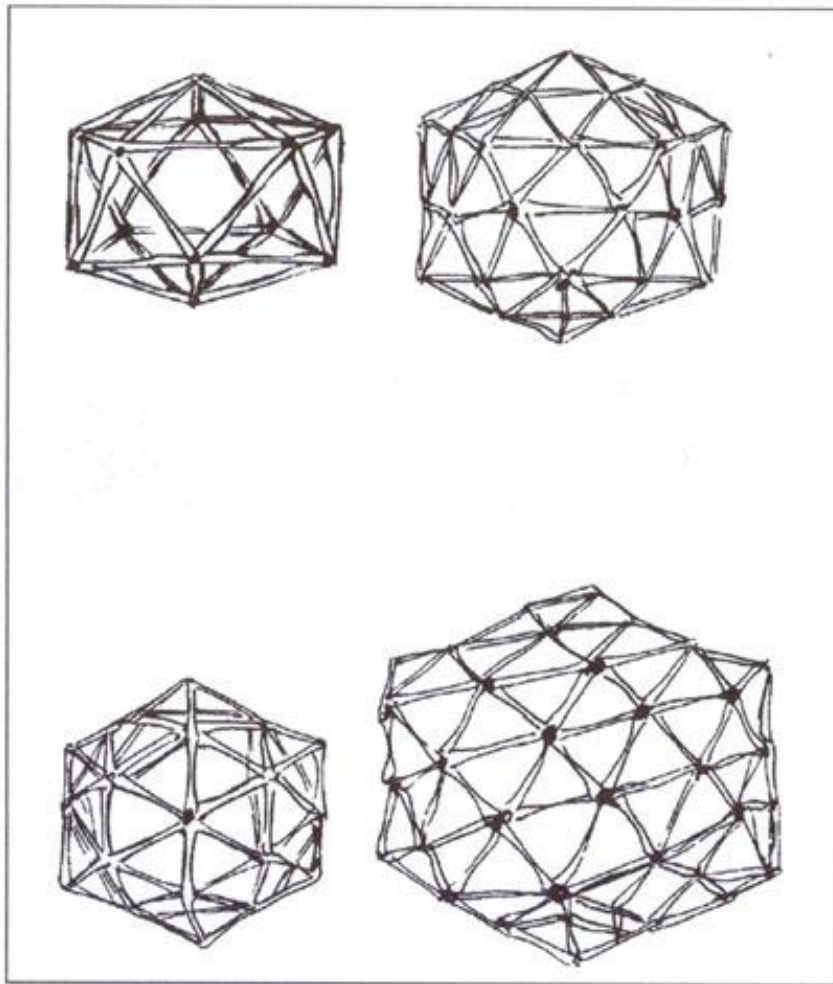


Модель вируса табачной мозаики

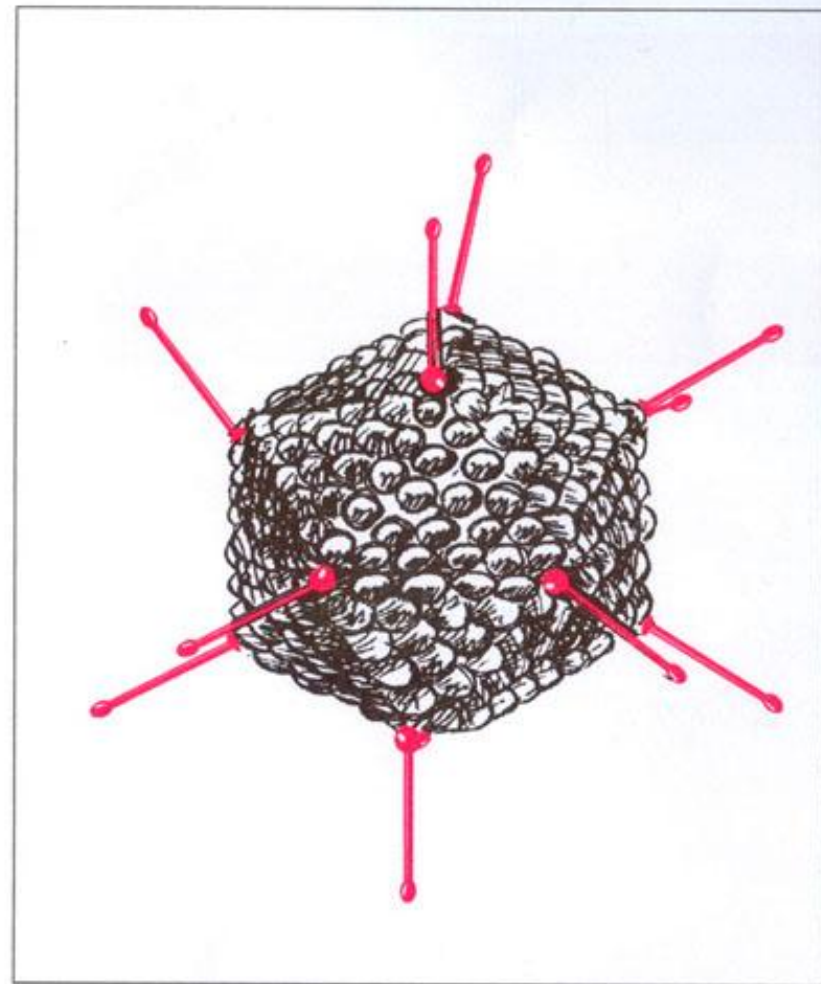


Модель вируса Сендай

КУБИЧЕСКАЯ СИММЕТРИЯ



Типы многогранников



Модель аденовируса

Сложно устроенные вирусы

- У сложно устроенных вирусов капсид окружен дополнительной липопротеидной оболочкой - **суперкапсидом** или **пеплосом**, где расположены "шипы" - *пепломеры*. Оболочка образуется при выходе вируса из клетки хозяина (за счет элементов клетки хозяина).

Вирусы с оболочкой

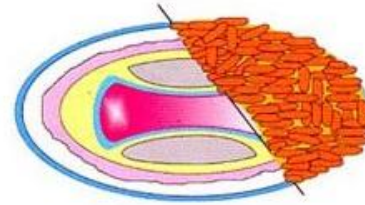
ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Herpesviridae



Нepadnaviridae

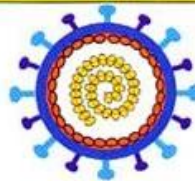


Poxviridae

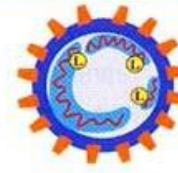
РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Coronaviridae



Paramyxoviridae



Bunyaviridae



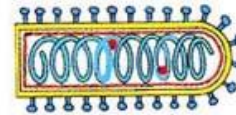
Arenaviridae



Orthomyxoviridae



Retroviridae



Rhabdoviridae



Togaviridae



Flaviviridae



Filoviridae

Функции вирусных белков

Геномные Связаны с геномом, участвуют в репликации НК	Капсидные Выполняют защитную, рецепторную функции	Суперкапсидные (липо и гликопротеины) Выполняют защитную, рецепторную функции
---	---	---

РНК-зависимая РНК-полимераза	Обратная транскриптаза
------------------------------	------------------------

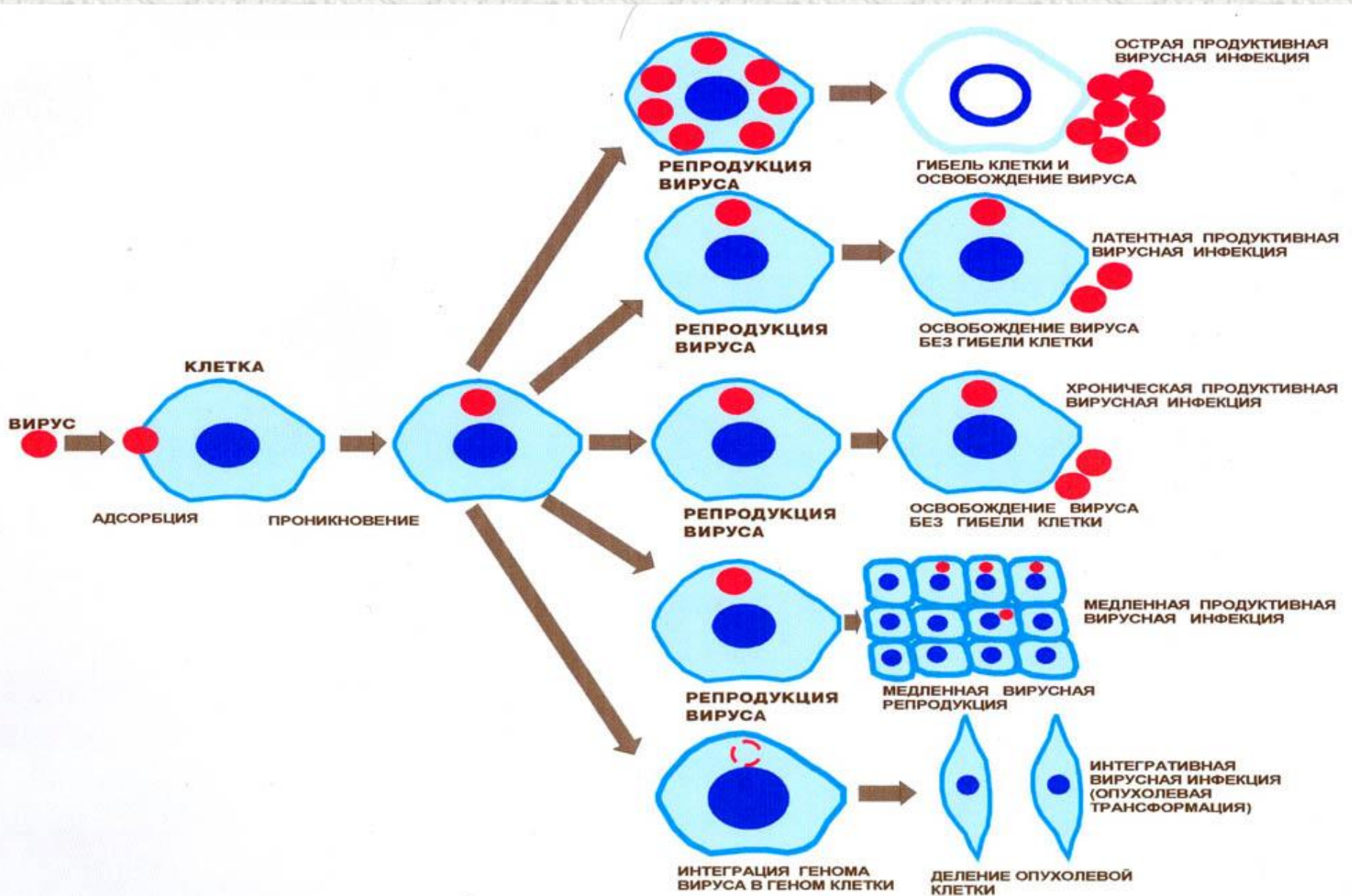
Взаимодействие вируса с клеткой

Различают:

- ***Продуктивная вирусная инфекция*** - это тип взаимодействия вируса с клеткой, при котором происходит репродукция вирусов, а клетка погибает (у фагов его называют литическим типом)
- ***Абортивная вирусная инфекция*** - это такой тип взаимодействия, при котором репродукция вирусов не происходит, а клетка, избавляясь от вируса, восстанавливает свои нарушенные функции

- ***Латентная вирусная инфекция*** - это такой тип взаимодействия, при котором происходит репродукция вирусов, но клетка сохраняет свою жизнеспособность.
- ***Вирусиндуцированные трансформации*** - это такой тип взаимодействия, при котором клетки, инфицированные вирусом приобретают новые свойства.

Результат взаимодействия вируса с клеткой



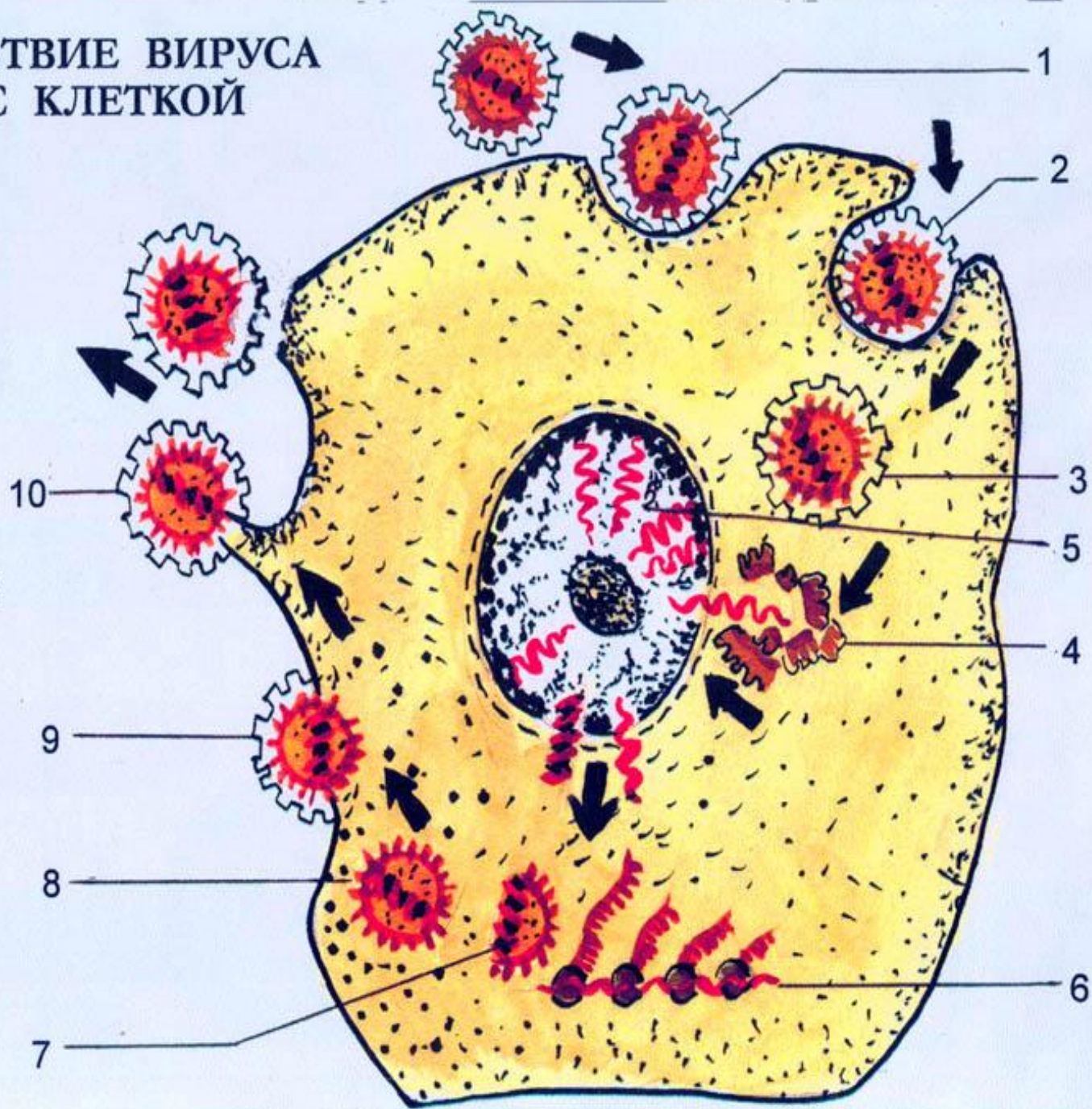
Стадии репродукции

- Продуктивный тип взаимодействия вируса с клеткой осуществляется в результате **репродукции** (размножения) вируса.

1. **Адсорбция** вирионов на клетку
2. **Проникновение** вируса в клетку
3. **«Раздевание» и высвобождение** вирусного генома (депротеинизация)
4. **Биосинтез** компонентов вируса
5. **Формирование** вирусов «сборка»
6. **Выход** вириона из клетки

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСА ГРИППА С КЛЕТКОЙ

- 1- адсорбция вируса на клетке
- 2- проникновение вируса в клетку
- 3- вирус во внутриклеточной вакуоли
- 4- депротенинизация вируса и освобождение РНК
- 5- репликация вирусной РНК
- 6- биосинтез вирусного белка
- 7, 8- сборка вируса
- 9, 10- окончательное формирование вириона и выход из клетки (почкование)



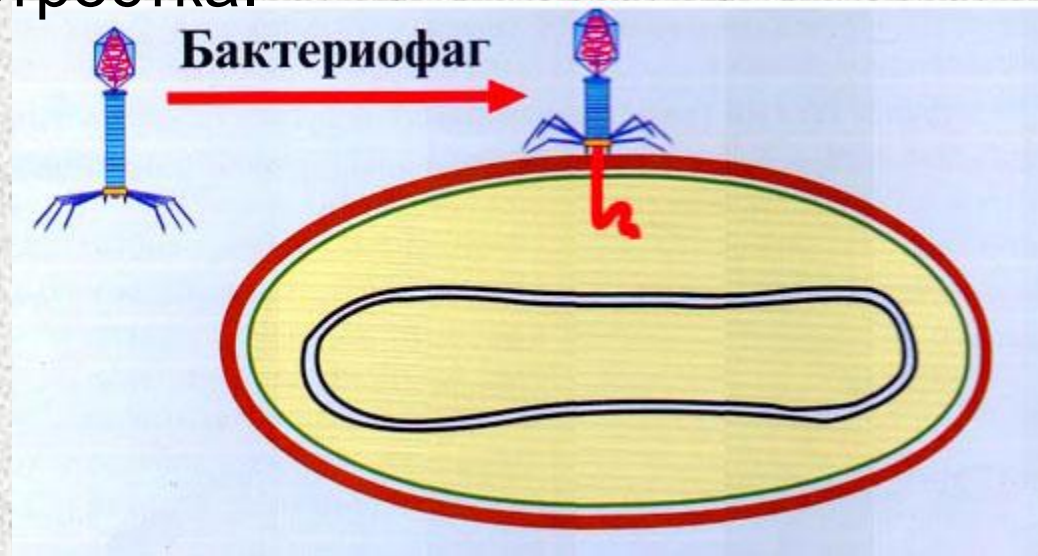
Бактериофагия

Взаимодействие бактериофага с бактериальной клеткой.

- По механизму взаимодействия с бактериальной клеткой различают **вирулентные и умеренные** бактериофаги.
- Вирулентные б/фаги, попав в бактерию, вызывают **лизис** (гибель) бактериальной клетки.

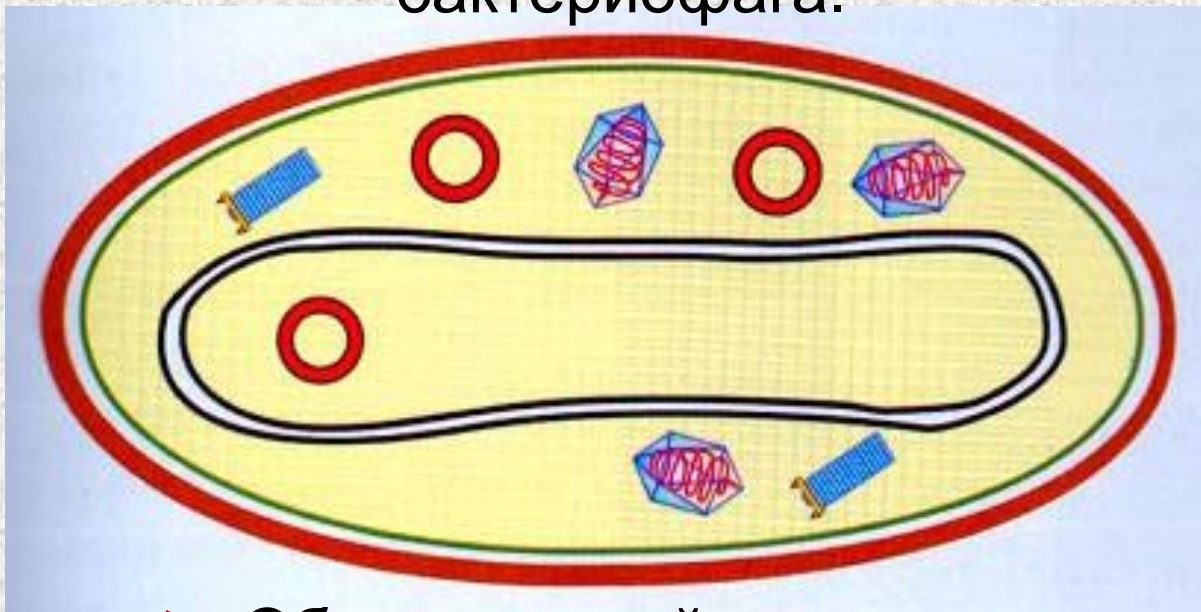
▶ Бактериофаги с сокращающимся чехлом адсорбируются на клеточной стенке с помощью фибрилл хвостового отростка.

▶ Чехол хвостового отростка сокращается, и стержень с помощью ферментов (лизоцима) просверливает оболочку клетки.



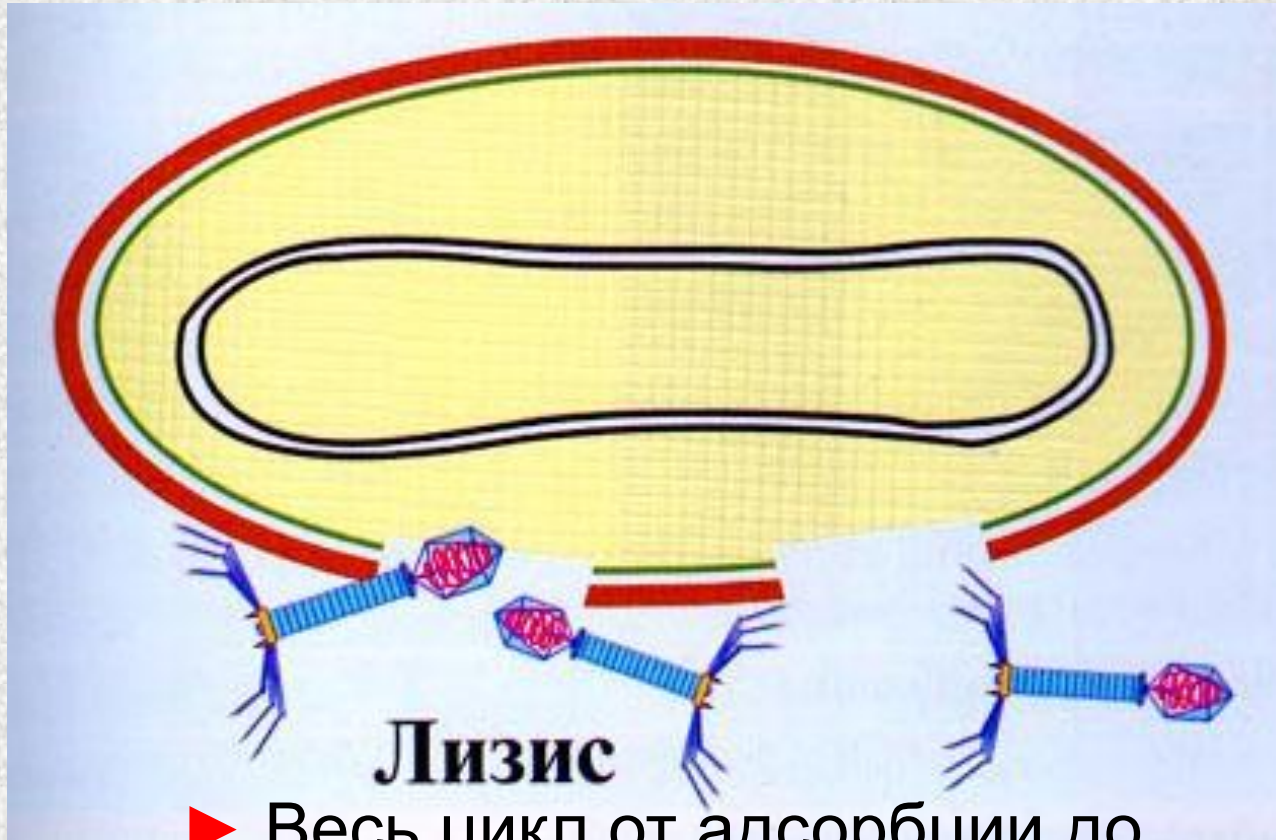
▶ Нуклеиновая кислота из головки через канал трубки бактериофага проникает в клетку, а капсид остается снаружи бактерии.

подавляет биосинтез
компонентов
клетки, заставляя ее
синтезировать
нуклеиновую кислоту и белки
бактериофага.



► Образовавшийся в разных
частях
клетки компоненты
бактериофага
собираются в фаговые частицы.

- ▶ Затем в результате лизиса клетки бактериофаги выходят из нее.



- ▶ Весь цикл от адсорбции до выхода занимает 20-40 мин. - 200-300 фаг.частиц

Специфичность взаимодействия фага с клетками

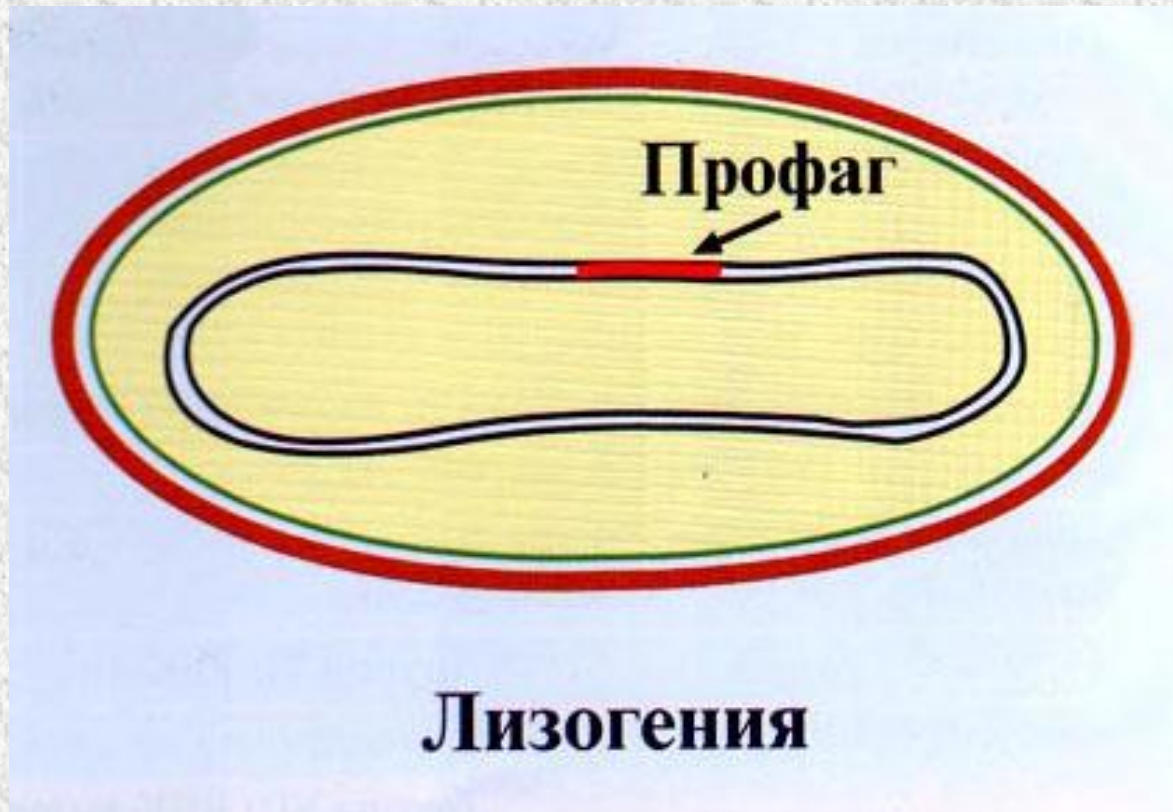
По специфичности взаимодействия с клетками различают:

- **Поливалентные бактериофаги** - взаимодействующие с родственными видами бактерий.
- **Моновалентные** - взаимодействующие с бактериями одного вида.
- **Типовые** - взаимодействующие с отдельными вариантами бактерий данного вида.

Умеренные бактериофаги

- Умеренные бактериофаги после проникновения в бактерию не разрушают ее, т.к. ДНК фага встраивается в хромосому бактерий и передается по наследству.
- Этот тип взаимодействия называется *профагом*.

- Сосуществование бактерии и умеренного бактериофага называется **лизогенией**.



- Бактериофаги применяют в медицине для лечения, профилактики заболеваний, вызываемых некоторыми бактериями; диагностики вида бактерий.

Препараты бактериофагов

МИКРОГЕН

**БАКТЕРИОФАГ
САЛЬМОНЕЛЛЕЗНЫЙ**
групп ABCDE
жидкий

**СТЕРИЛЬНО
100 мл**

Применять согласно
инструкции по применению



МИКРОГЕН

**БАКТЕРИОФАГ
КОЛИПРОТЕЙНЫЙ**
жидкий

**СТЕРИЛЬНО
100 мл**

Применять согласно
инструкции по применению

Методы культивирования вирусов и принципы вирусологической диагностики

Для лабораторной диагностики вирусных инфекций используются различные методы.

- К вирусологическому исследованию относятся **световая и электронная микроскопия**.
- Световая микроскопия обнаруживает вирусные включения;
- Электронная - сами вирионы, их строение, что позволяет диагностировать соответствующую инфекцию (например, ротавирусную).

- Вирусологическое исследование направлено на выделение вируса и его идентификацию.
- Для выделения вирусов используют заражение **лабораторных животных, куриные эмбрионы или культуры тканей.**

- ***Индикацию***, т.е. обнаружение факта размножения вирусов, устанавливают на основании развития типичных признаков заболевания, патоморфологических изменений органов и тканей животных или положительной реакции гемагглютинации.

- Индикацию вирусов (в) в **курином эмбрионе** осуществляют (РГА) на основании специальных поражений оболочек и тела эмбриона; РГА.

- Идентификацию (вирусов) в **культуре клеток** проводят на основании образования (видимых под микроскопом морфологических изменений клеток) внутриклеточных включений, образования бляшек, «цветной пробы».

- Методы ***серодиагностики и иммуноиндикации***, реализуемые в самых разнообразных реакциях иммунитета.
- ***Молекулярно-генетические*** методы диагностики (ДНК-зондирование).