

**Вирусы (от лат. *virus* — яд) — внеклеточные формы жизни, способные проникать в определенные живые клетки и размножаться только внутри этих клеток.**



# ИМПЕРИЯ VIRA

- ✗ **Вирусы** — микроорганизмы, не имеющие клеточного строения. Впервые были открыты русским ученым Д.И. Ивановским в 1892 году.

Вирусы могут существовать в нескольких формах:

- ✗ **внеклеточная** – **вирион**
- ✗ **внутриклеточная** – **вирус**
- ✗ **встроенная в ДНК клетки** – **провирус**

# НЕКЛЕТОЧНАЯ ФОРМА ЖИЗНИ

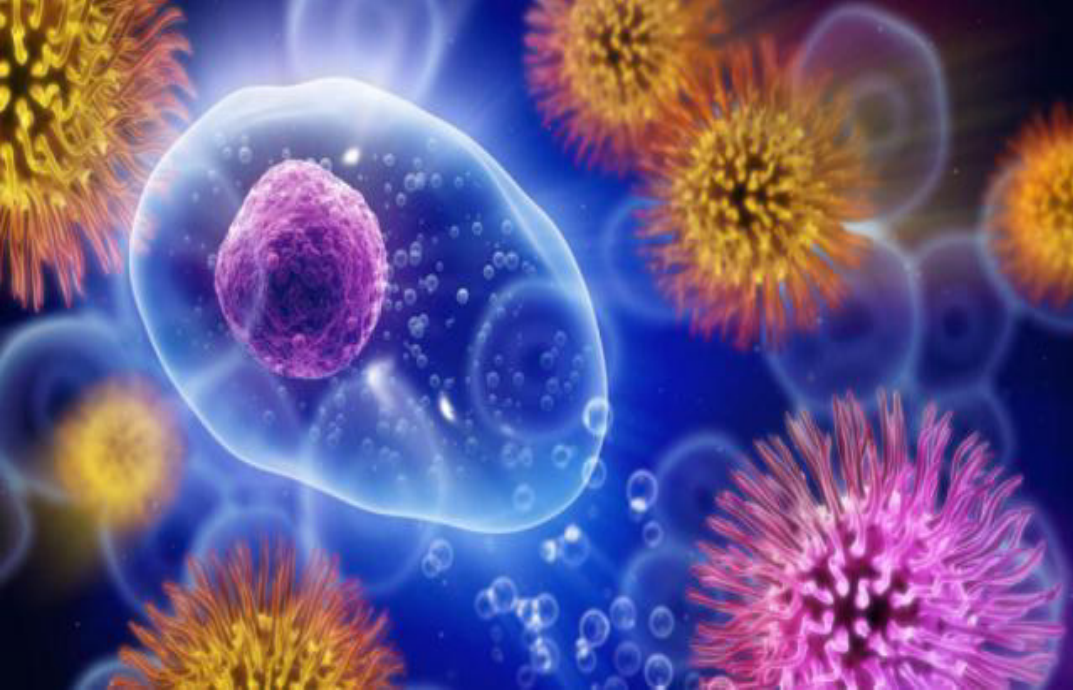
- ◎ Вирусы не имеют клеточного строения
- ◎ Не имеют собственного обмена веществ. Используют обмен веществ клетки хозяина
- ◎ Свойство жизни – самовоспроизведение – проявляют только в клетке хозяина.



# Строение вирусов

**Вирусы** устроены очень просто. Они состоят из фрагмента генетического материала, либо ДНК, либо РНК, составляющей сердцевину вируса, и окружающей эту сердцевину защитной белковой оболочкой, которую называют **капсидом**. Полностью сформированная инфекционная частица называется **вирионом**.



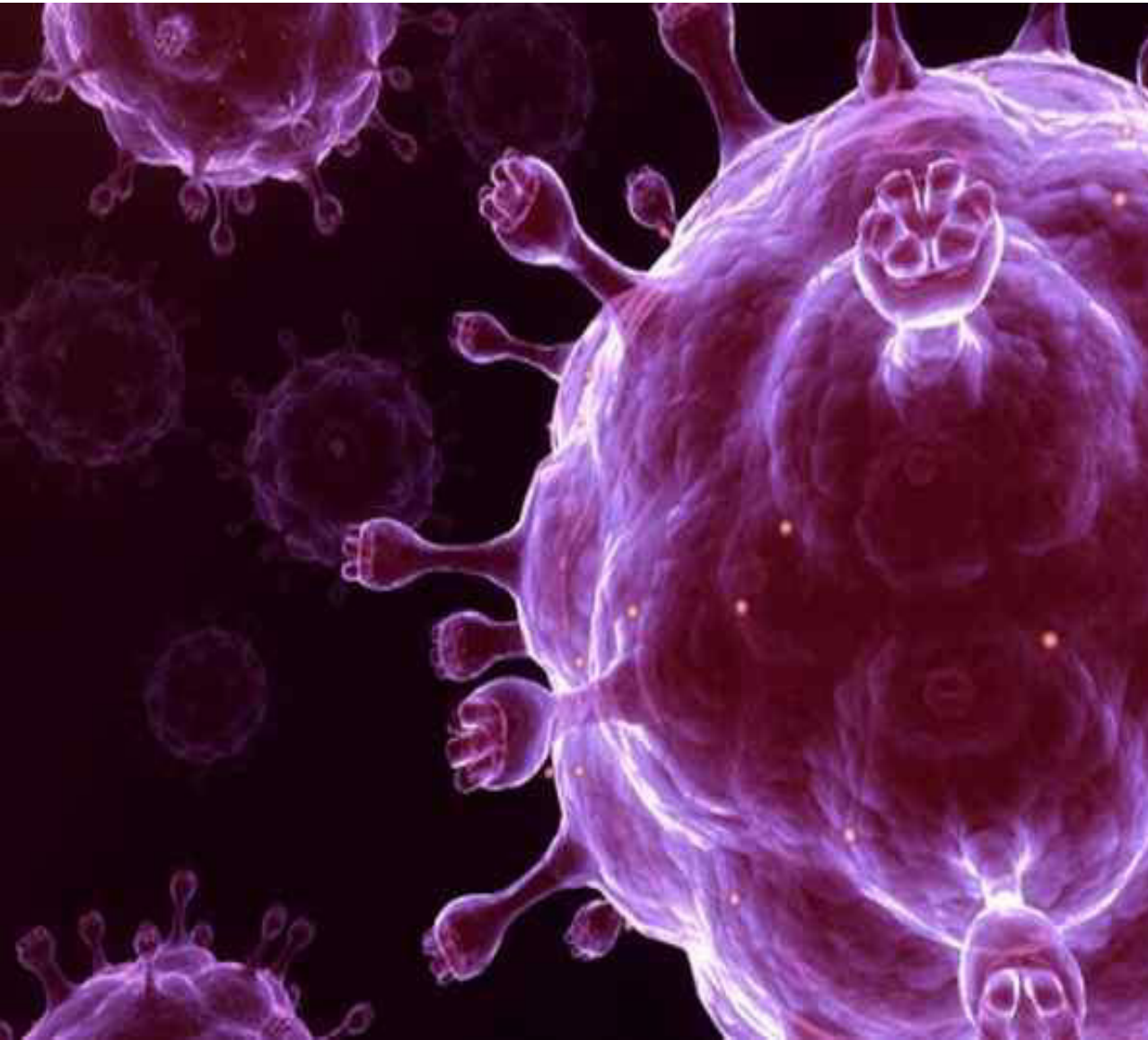


**Оболочка вирусов** часто бывает построена из идентичных повторяющихся субъединиц – капсомеров. Из капсомеров образуются структуры с высокой степенью симметрии, способные кристаллизироваться.



Это позволяет **получить информацию об их строении** как с помощью кристаллографических методов, основанных на применении рентгеновских лучей, так и с помощью **электронной микроскопии**

# Размеры вирусов



Величина вирусов варьирует от 20 до 300 нм. Практически все вирусы по своим размерам мельче, чем бактерии. Однако, наиболее крупные вирусы, например вирус коровой оспы, имеют такие же размеры, как и наиболее мелкие бактерии (хламидии и риккетсии), которые тоже являются облигатными паразитами и размножаются только в живых клетках.

# История развития вирусологии



Первым, кто начал систематически использовать лабораторных животных при изучении вирусов, был **Луи Пастер**, который еще в 1881 г. *проводил исследования по инокуляции материала от больных бешенством в мозг кролика.*

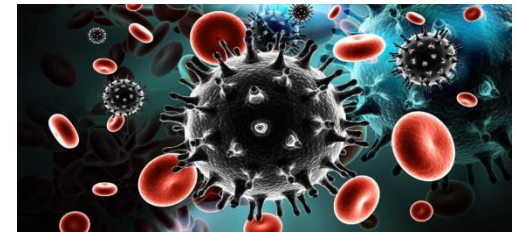


## **Вирусы открыты**

**Д.И.Ивановским** в 1882 году., им был обнаружен вирус табачной мозаики. Термин «вирус» введен в 1899 **М. Бейеринком**.



# Характеристика вирусов



1. Вирусы не способны существовать и размножаться самостоятельно
2. Вирусы, как настоящие клеточные паразиты, полностью зависят от обмена веществ в клетке-хозяине
3. Вирусы значительно мельче бактерий
4. Строение вирусов (отличительно от бактерий)
5. Вирусы способны «навязать», «внушить» свою генетическую информацию наследственному аппарату пораженной ими клетки



# Классификация вирусов

- В вирусологии используют следующие таксономические категории: **семейство** (название оканчивается на viridae), **подсемейство** (название оканчивается на virinae), **род** (название оканчивается на virus).
- Однако названия родов и особенно подсемейств сформулированы не для всех вирусов. Вид вируса биномиального названия, как у бактерий, не получил.

**В основу классификации вирусов положены следующие категории:**

- **тип нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК), ее структура, количество нитей (одна или две), особенности воспроизводства вирусного генома;**
- **размер и морфология вирионов, количество капсомеров**
- **тип симметрии; наличие суперкапсида;**
- **чувствительность к эфиру и дезоксихолату;**
- **место размножения в клетке;**
- **антигенные свойства и пр.**

# Классификация вирусов



(белковая оболочка –  
капсид и ДНК или РНК )  
вирус табачной  
мозаики

(белковая оболочка -  
капсид и мембрана из  
молекул углеводов и  
липидов и ДНК или РНК)  
вирус гриппа

# Классификация вирусов.

## Вирусы

```
graph TD; A[Вирусы] --> B[ДНК-содержащие]; A --> C[РНК-содержащие]; B --> B1[•вирус оспы,]; B --> B2[• герпеса,]; B --> B3[•бактериофаги Т-группы,]; B --> B4[• гепатит В,]; B --> B5[• паповавирусы (бородавки).]; C --> C1[•вирус кори,]; C --> C2[• бешенства,]; C --> C3[•Гриппа,]; C --> C4[• полиомиелита,]; C --> C5[•гепатит А,]; C --> C6[•ОРЗ,]; C --> C7[• желтая лихорадка.];
```

### ДНК-содержащие

- вирус оспы,
- герпеса,
- бактериофаги Т-группы,
- гепатит В,
- паповавирусы (бородавки).

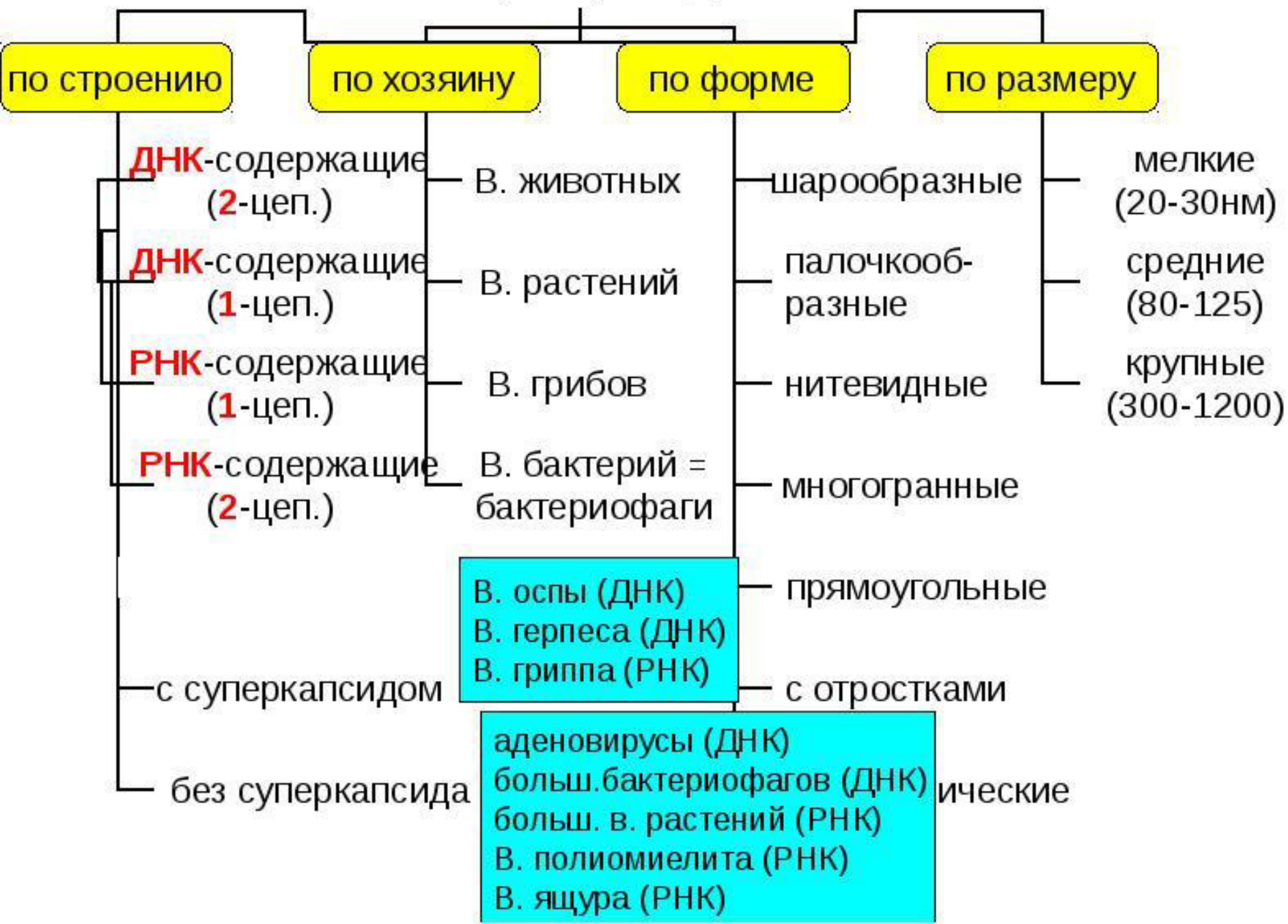
### РНК-содержащие

- вирус кори,
- бешенства,
- Гриппа,
- полиомиелита,
- гепатит А,
- ОРЗ,
- желтая лихорадка.

# КЛАССИФИКАЦИИ ВИРУСОВ

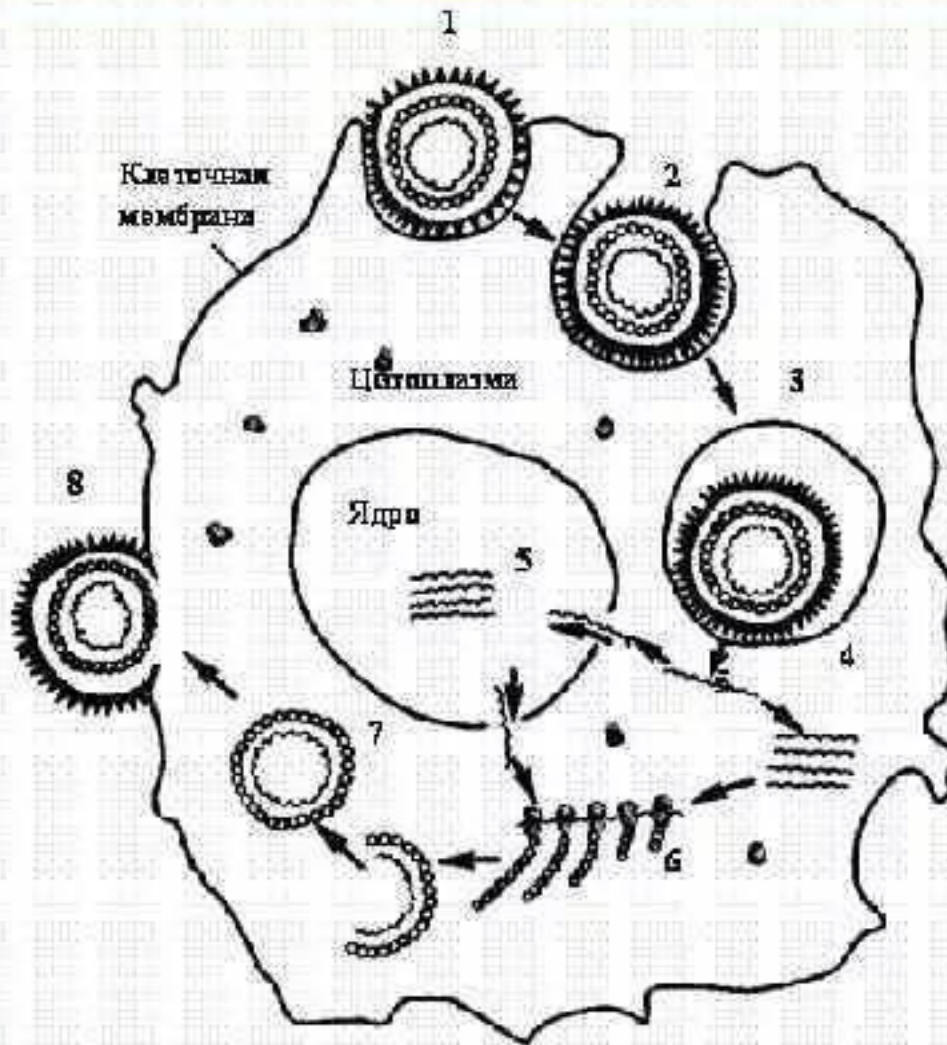
|                                        |                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ПО ТИПУ НУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ         | ДНК-ВИРУСЫ                          |
|                                        | РНК-ВИРУСЫ                          |
| 2. ПО ОСОБЕННОСТЯМ НУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ | ПОЗИТИВНАЯ ИЛИ НЕГАТИВНАЯ РНК       |
|                                        | ОДИНАРНАЯ ИЛИ ДВОЙНАЯ ДНК           |
|                                        | ЛИНЕЙНАЯ, КРУГОВАЯ ИЛИ СЕГМЕНТАРНАЯ |
| 3. ПО НАЛИЧИЮ ОБОЛОЧЕК                 | ПРОСТЫЕ ВИРУСЫ (КАПСИД)             |
|                                        | СЛОЖНЫЕ ВИРУСЫ (КАПСИД+СУПЕРКАПСИД) |

# Классификации вирусов



# ПРОДУКТИВНАЯ ФОРМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИРУСА С КЛЕТКОЙ

Стадии репродукции  
вирусов.



1 - адсорбция вириона на  
клетке;

2 - проникновение вириона  
в клетку путем  
виropексиса;

3 - вирус внутри вакуоли  
клетки;

4 - раздевание вириона  
вируса;

5 - репликация вирусной  
нуклеиновой кислоты;

6 - синтез вирусных белков  
на рибосомах клетки;

7 - формирование вириона;

8 - выход вириона из  
клетки путем почкования.

**Продуктивный тип** — завершается образованием нового поколения вирионов и гибелью (лизисом) зараженных клеток (цитолитическая форма). Некоторые вирусы выходят из клеток, не разрушая их (нецитолитическая форма).

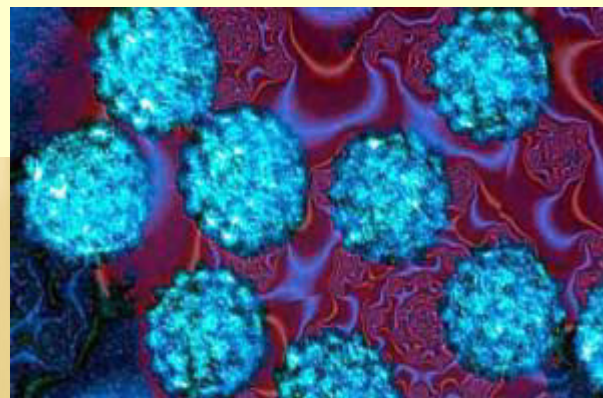
# Репродукция вирусов

**Репродукция вирусов** осуществляется в несколько стадий, последовательно сменяющих друг друга:

1. адсорбция вируса на клетке;
2. проникновение вируса в клетку;
3. «раздевание» вируса;
4. биосинтез вирусных компонентов в клетке;
5. формирование вирусов;
6. выход вирусов из клетки.

# РЕТРОВИРУСЫ

- ✗ **содержащие РНК** и имеющие в своем жизненном цикле стадию синтеза ДНК по матрице РНК
- ✗ **фермент обратная транскриптаза (ревертаза)** обеспечивает синтез ДНК-копии по матрице вирусной РНК
- ✗ К этой группе принадлежат **некоторые онковирусы и ВИЧ**



# ПРОЦЕСС ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕТРОВИРУСА

- ✗ Проникновение в клетку
- ✗ Обратная транскрипция (построение одной цепи ДНК на РНК вируса с помощью фермента обратной транскриптазы)
- ✗ Репликация ДНК (построение двойной спирали ДНК)
- ✗ Транскрипция (построение вирусной иРНК)
- ✗ Трансляция (синтез белков вируса)
- ✗ Самосборка вируса

# ЗАЩИТА ОТ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

- ✗ На пути к клеткам-мишеням вирусы сталкиваются с физическими препятствиями, такими как кожные покровы. Преодолеть их вирусы не в состоянии, поэтому они могут попасть в организм **только через слизистые оболочки** (дыхательных путей, пищеварительного тракта, половых органов) **или кровь**.

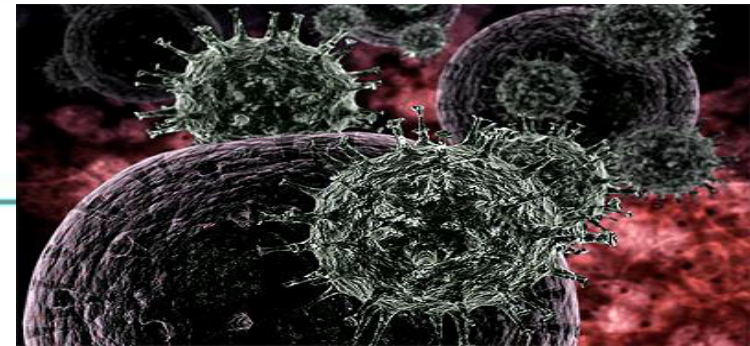
# ***Бактериофаги***



**Бактериофаги** (от лат.«phagos» - пожирающий) – вирусы бактерий, обладающие теми же характерными особенностями, что и другие вирусы.

## **Характерные свойства фагов, как представителей царства Vira:**

- фаги – неклеточные формы жизни
- содержат одну нуклеиновую кислоту – ДНК или РНК
- у них отсутствуют белоксинтезирующие системы и самостоятельный метаболизм
- облигатные внутриклеточные паразиты на генетическом уровне



# Бактериофаги

- Электронная микрофотография бактериофагов на бактериальной клетке.



Наиболее сложно устроены фаги с сокращающимся чехлом отростка, например, Т- четные фаги (Т4) *E. coli*

## АНАТОМИЯ БАКТЕРИОФАГА



# Взаимодействие фага с клеткой

↓

вирулентные фаги

↓

вызывают продуктивную  
инфекцию, при которой  
происходит  
репродукция фагов и  
лизис бактериальной  
клетки

↓

умеренные фаги

↓

характерна  
интегративная  
инфекция, но могут  
вызывать и  
продуктивную  
инфекцию



# Применение бактериофагов

- 1. Диагностика инфекционных заболеваний** (индикация и фаготипирование выделенного возбудителя)
- 2. Выявление бактериального загрязнения окружающей среды** – вода, почва, смывы с больничного оборудования и пр. (эпидемиологические исследования для поиска источника инфекции, путей передачи)
- 3. Лечение инфекционных больных** (жидкие фаги, таблетированные формы): брюшным тифом, дизентерией, стафило-стрептококковыми инфекциями и т.д.
- 4. Профилактика инфекционных заболеваний**
- 5. Использование в качестве модели** для решения теоретических и практических вопросов вирусологии, генетики и т.д.

Бактериофаг широко применяется для диагностики, профилактики и лечения ряда инфекционных заболеваний бактериальной этиологии - дизентерии, брюшного тифа, холеры, чумы, геморрагической септицемии, стафилококковых, стрептококковых и анаэробных инфекций и др. В связи с его высокой специфичностью он применяется также как диагностический препарат для идентификации бактериальных культур в медицинской, ветеринарной, технической микробиологии и фитопатологии.

# **Основные преимущества применения фаговых препаратов**

- **специфичность действия**
- **Не подавляют нормальную микрофлору микроорганизмов человека**
- **Совершенно безвредны для организма**
- **Стимуляция факторов иммунитета человека**
- **Сокращения сроков клинического выздоровления**

# ПРИОНЫ И ВИРОИДЫ

- Кроме обычных вирусов известны и так называемые **ПРИОНЫ**- белковые инфекционные частицы, вызывают у животных и человека энцефалопатии в условиях медленной вирусной инфекции
- Другими необычными агентами, близкими к вирусам, являются **ВИРОИДЫ**- молекулы кольцевой суперспирализованной РНК, не содержащие белка, вызывающие заболевания у растений.