



# ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России

## Кафедра фундаментальной и клинической биохимии

**Факультет довузовской  
подготовки**

**ЛЕКЦИЯ «ВИРУСЫ»**

Преподаватель биологии ФДП КубГМУ

**Шевчук Л.Д.**

# ИМПЕРИЯ VІRА

× **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.

# ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ВИРУСОВ

1. Ультрамикроскопические размеры.
2. Простое строение: состоят из белковой оболочки – капсида и нуклеиновой кислоты одного вида: или РНК, или ДНК.
3. У большинства вирусов человека и животных имеется дополнительная внешняя оболочка – суперкапсид (из липидной мембраны зараженной клетки и вирусных белков)
4. Отсутствие собственных систем синтеза белка. Являются облигатными внутриклеточными паразитами.



# 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.

## Таксономическое положение вирусов определяется:

1. **типом нуклеиновой кислоты (ДНК, РНК)**
2. **наличием внешней (суперкапсидной) оболочки**
3. **особенностями морфологии (форма, тип симметрии, размеры)**

## Форма разнообразная:

**икосаэдра (многогранник) – вирус полимиелита**  
**палочковидная (вирус Эбола),**  
**пулевидная (вирус бешенства),**  
**нитевидная (филовirusы),**  
**сферическая (грипп, герпесvirusы),**  
**овальные (вирус оспы)**

# ВИРУСЫ И ЗАБОЛЕВАНИЯ

- **Возбудители острых респираторных заболеваний** (РНК-содержащие: гриппа, парамиксовирусы, коронавирусы, пикорнавирусы, ДНК-содержащие- аденовирусы).
- **Возбудители острых кишечных инфекций** (энтеровирусы)
- **Вирусные гепатиты** (А,В,С,Е)
- **Герпесвирусы** – вирусы герпеса
- **Арбовирусы** (энцефалит, желтая лихорадка, геморрагическая лихорадка)
- **Рабдовирусы** (бешенство)
- **Поксвирусы** (натуральная оспа)
- **Ретровирусы** (ВИЧ)
- **Онковирусы** - вирусы рака

# КЛАССИФИКАЦИЯ И МОРФОЛОГИЯ ВИРУСОВ

## ВИРУСЫ С ОБОЛОЧКОЙ

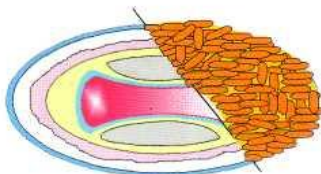
### ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Herpesviridae

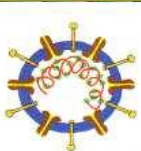


Hepadnaviridae

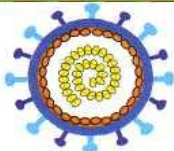


Poxviridae

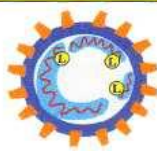
### РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



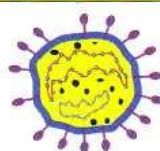
Coronaviridae



Paramyxoviridae



Bunyaviridae



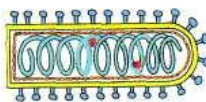
Arenaviridae



Orthomyxoviridae



Retroviridae



Rhabdoviridae



Togaviridae



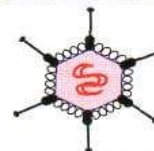
Flaviviridae



Filoviridae

## ВИРУСЫ БЕЗ ОБОЛОЧКИ

### ДНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Adenoviridae



Polyomaviridae  
Papillomaviridae

### ДНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Parvoviridae



Circoviridae

### РНК - ДВУНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Reoviridae

### РНК - ОДНОНИТЕВЫЕ ВИРУСЫ



Picornaviridae



Caliciviridae



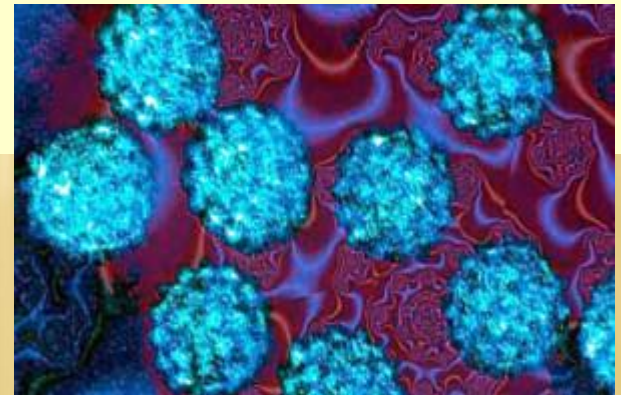
# ВИРУСЫ ЧЕЛОВЕКА

- × **ДНК- содержащие**
- × **вирусы герпеса,**
- × **оспы,**
- × **аденовирусы,**
- × **вирус гепатита В**

- × **РНК- содержащие**
- × **вирусы полиомиелита,**
- × **клещевого энцефалита,**
- × **вирус гепатита А,**
- × **гриппа,**
- × **кори,**
- × **бешенства**

# 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**



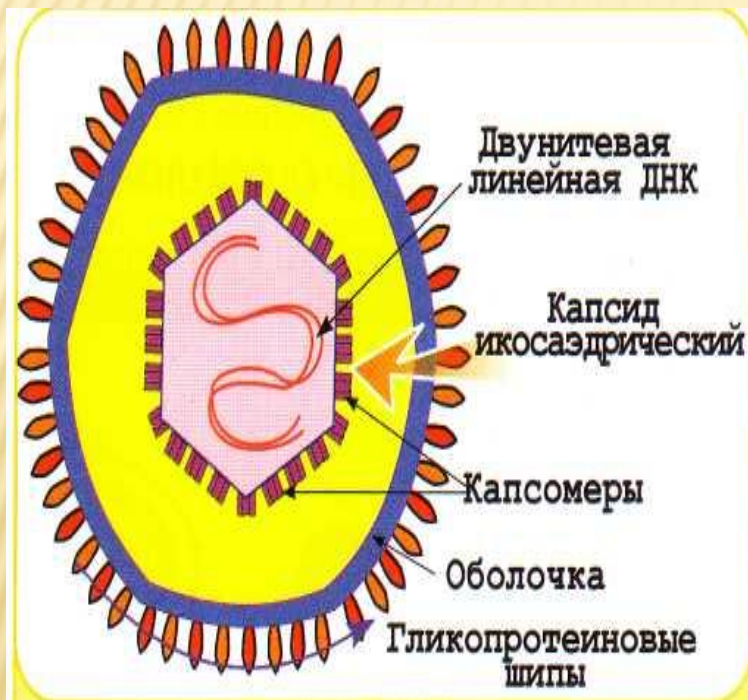
# ПРОЦЕСС ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕТРОВИРУСА

- × 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

# БЕЛКИ СЛУЖАТ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИРУСОВ (БЕЛКИ МАРКЕРЫ)

- ✗ **геномные белки**— нуклеопротеиды. Обеспечивают репликацию вирусных нуклеиновых кислот и процессы репродукции вируса;
- ✗ **белки капсидной оболочки** — простые белки, обладающие способностью к самосборке. Они складываются в геометрические структуры, в которых различают несколько типов симметрии: спиральный, кубический или смешанный;
- ✗ **белки суперкапсидной оболочки** — это сложные белки. Выполняют защитную и рецепторную функции.

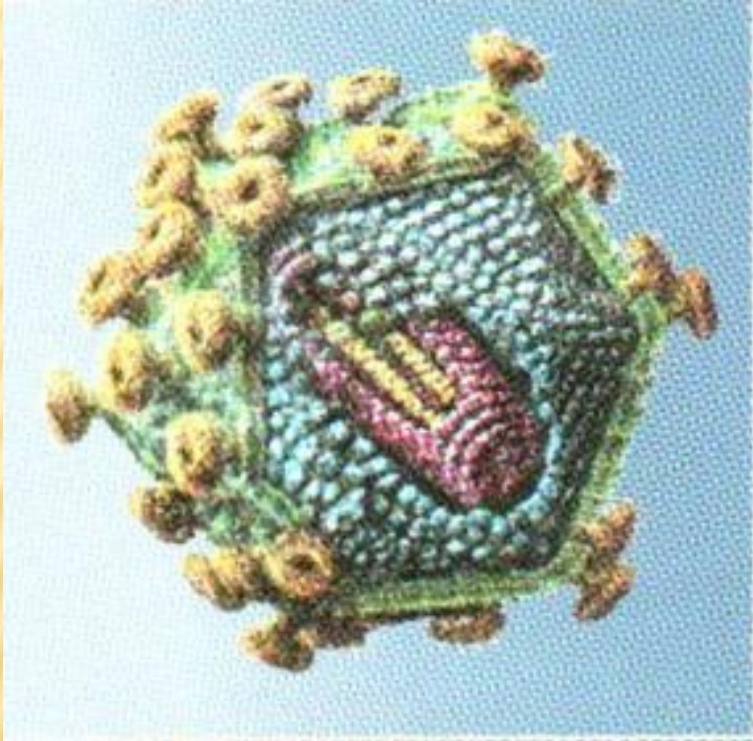
# ВИРУС С ОБОЛОЧКОЙ



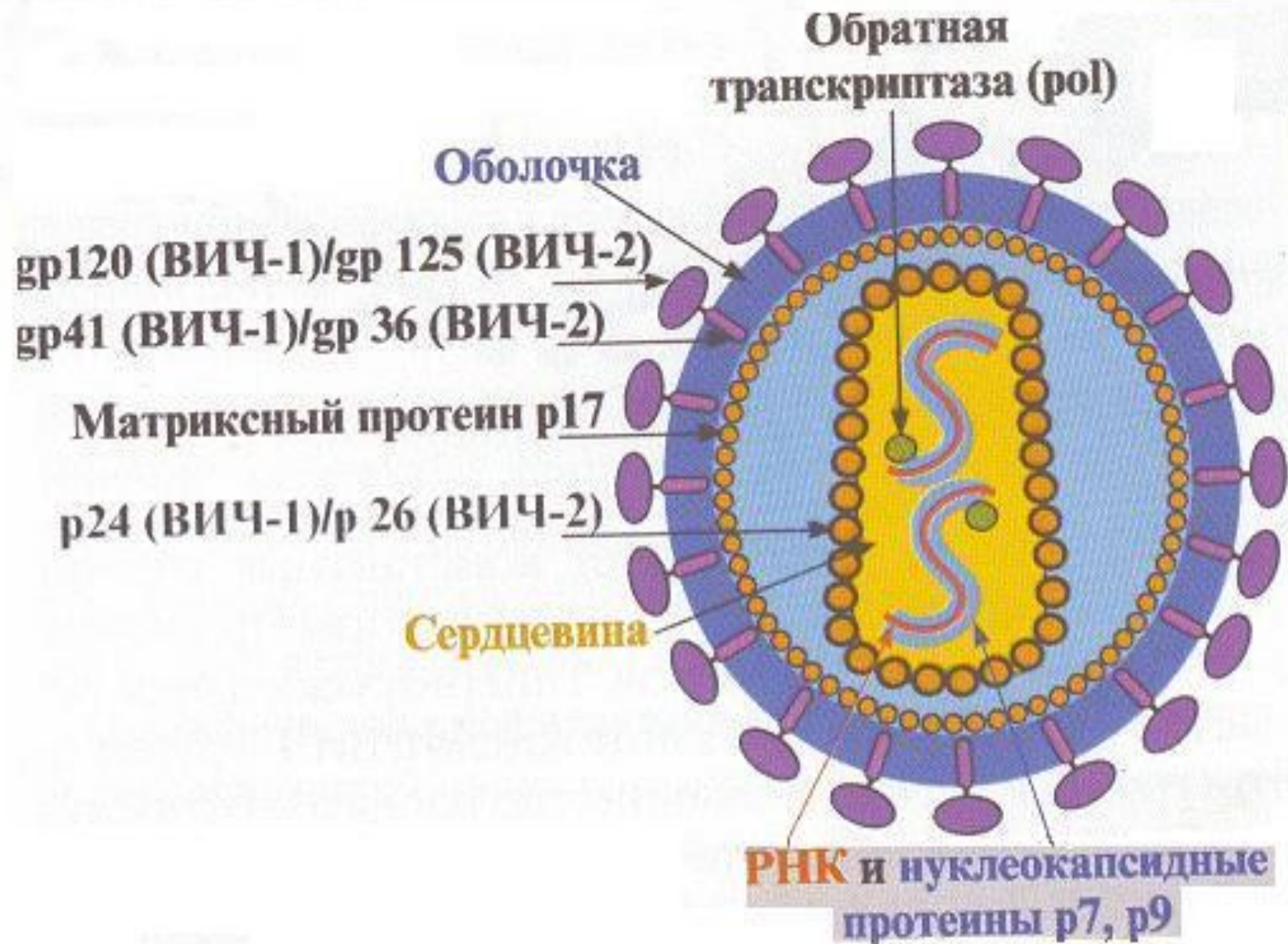
Суперкапсиды часто содержат поверхностные выступы, называемые шипами, которые состоят из вирусных гликопротеинов и служат для узнавания и последующего инфицирования клеток-хозяев. **Среди белков суперкапсидной оболочки выделяют:**

- а) якорные белки (обеспечивают контакт вириона с клеткой);
- б) ферменты (могут разрушать мембраны клеток);
- в) гемагглютинины (вызывают гемагглютинацию);
- г) элементы клетки хозяина.

# ВИЧ – ВИРУС ИММУНОДИФИЦИТА ЧЕЛОВЕКА

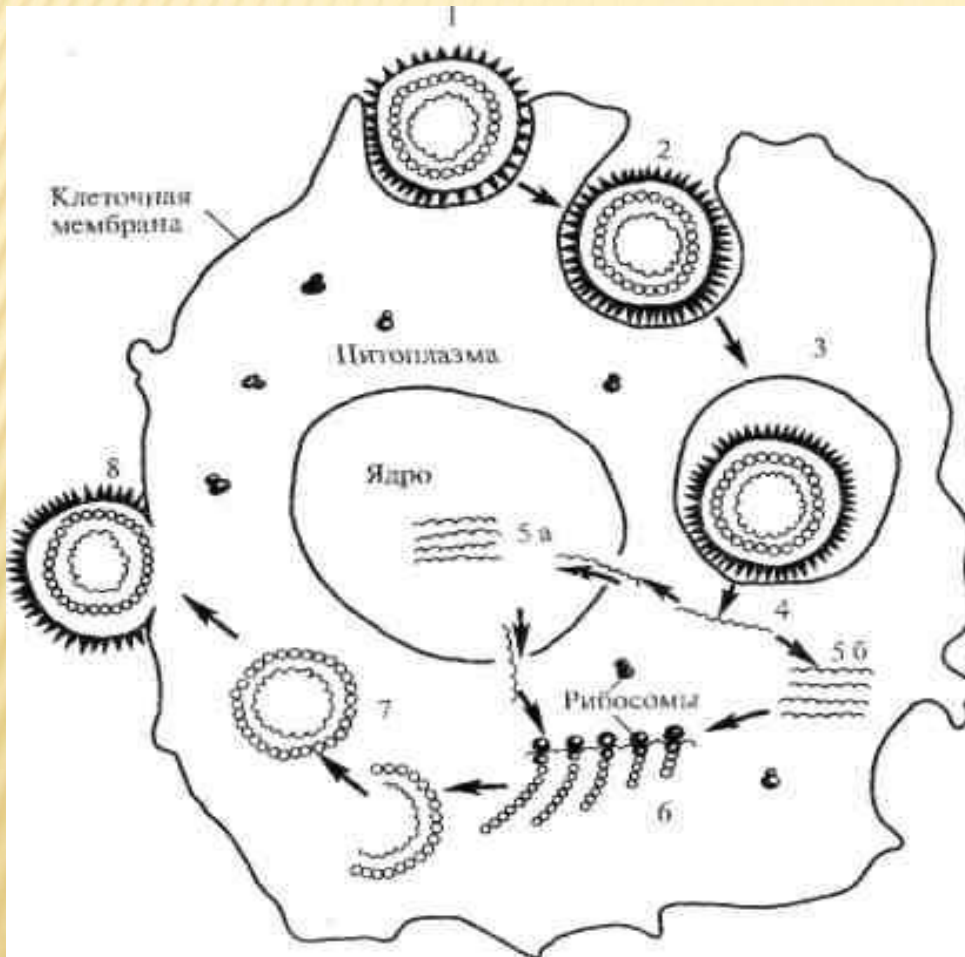


- × ВИЧ- РНК содержащий вирус:
- × **2 цепочки рнк, соединенные ферментом ревертазой**
- × оболочка – капсид
- × суперкапсид
- × белки -маркеры



## Строение ВИЧ

# ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИРУСА С КЛЕТКОЙ



1 - **адсорбция** вируса на клетке.

У ВИЧ: белок gp120 и CD4 рецепторы

2 - **проникновение** вируса в клетку;

3 - вирус внутри вакуоли клетки;

4- **«раздевание»** вируса;

5 - **репликация вирусной нуклеиновой кислоты** в ядре (а) или цитоплазме (б) клетки;

6 - **синтез вирусных белков** на рибосомах клетки;

7 – **сборка вирионов**;

8 - **выход вируса** из клетки путем почкования (или взрывной).



# ИСХОДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИРУСА С КЛЕТКОЙ ХОЗЯИНА

1. **Абортивный процесс** (не завершается образованием новых вирусных частиц)
2. **Продуктивный процесс**: гибель (лизис) клеток или стабильное взаимодействие (вирусная трансформация клетки).
3. **Интегративный процесс** (ДНК вируса встраивается в ДНК клетки).

# 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**.

# ЗАЩИТА ОТ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

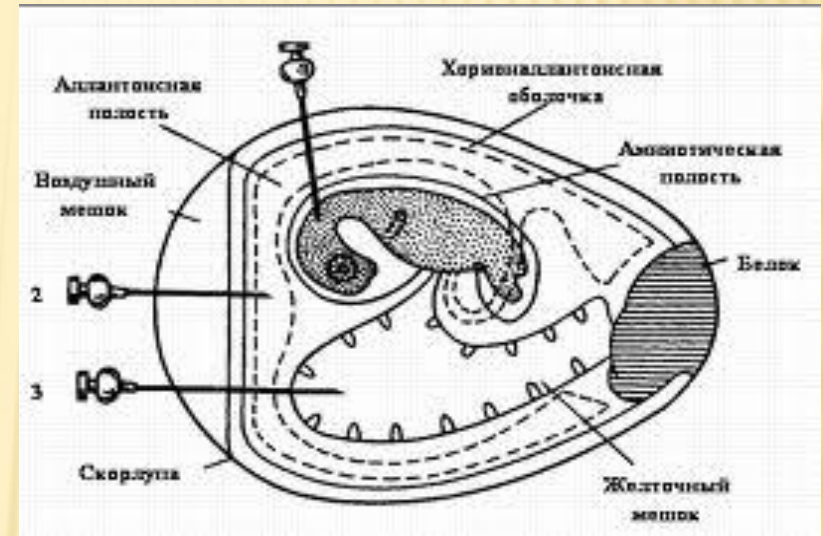
- ✘ Проникшие в организм вирусы подвергаются атаке иммунокомпетентных клеток.
- ✘ При первом попадании вируса в организм иммунная система начинает **выработку антител против вирусных белков**.
- ✘ Антитела специфично связываются с вирусными белками и таким образом «метят» зараженные клетки, предопределяя их уничтожение Т-лимфоцитами.
- ✘ На образование антител уходит некоторое время.
- ✘ Вирусы оспы и краснухи образуют иммунитет на всю жизнь, к другим вирусам антитела образуются на короткий срок

# ЗАЩИТА ОТ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

- ✘ На внутриклеточном уровне бороться с вирусом помогают особые **белки - интерфероны**, которые активируют системы иммунитета и подавляют синтез вирусных белков, таким образом препятствуя размножению вируса.
- ✘ Кроме этого, зараженная вирусом клетка-хозяин экскретирует интерферон в межклеточное пространство, где он воздействует на соседние клетки, делая их невосприимчивыми к вирусу.

# ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВИРУСОВ

- ✘ **Биологический** — заражение лабораторных животных.
- ✘ **Культивирование вирусов в куриных эмбрионах.** Куриные эмбрионы выращивают в инкубаторе 7—10 дней, а затем используют для культивирования.
- ✘ **Размножение в культуре ткани.** Для поддержания клеток культуры ткани используют специальные среды сложного состава, содержащие аминокислоты, углеводы, факторы роста, источники белка, антибиотики и индикаторы для оценки развития клеток культуры ткани.



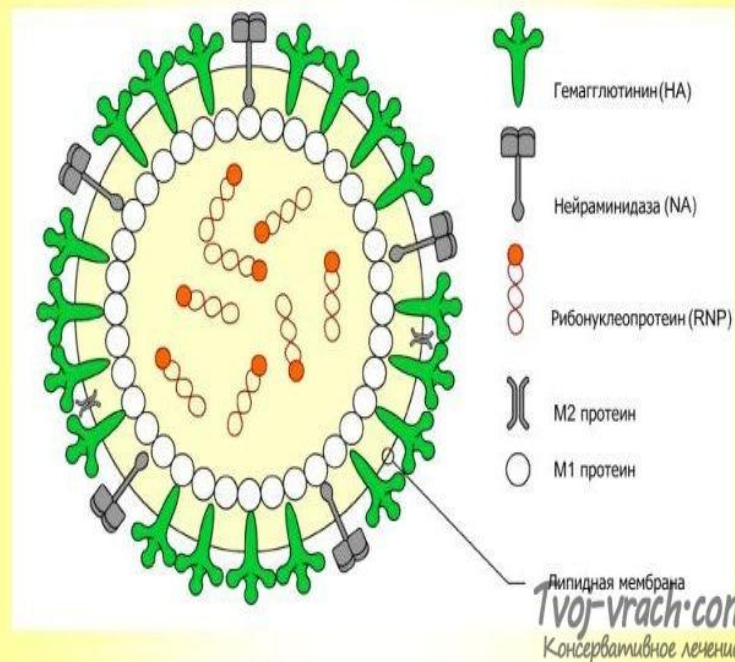
- Методику выращивания вируса в курином эмбрионе широко используют при промышленном культивировании вирусов для получения противовирусных препаратов

- × Большинство известных вирусов обладают способностью размножаться в курином эмбрионе

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИРУСОВ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВНЫМ ПРЕПЯТВИЕМ НА ПУТИ К СОЗДАНИЮ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОТИВОВИРУСНЫХ ВАКЦИН И ЛЕКАРСТВ.

- Например, оболочка вируса гриппа содержит два характерных белка - **гемагглютинин (H)** и **нейраминидазу (N)**. За счет этих белков происходит связывание вируса с клеткой-мишенью и по этим же белкам его узнают антитела. Изменения гемагглютинина и нейраминидазы делают вирусы неузнаваемыми для антител, и вирусы беспрепятственно инфицируют клетки-мишени, в результате чего развивается заболевание. Постоянная изменчивость вируса гриппа неоднократно приводила к пандемиям

## Вирус гриппа

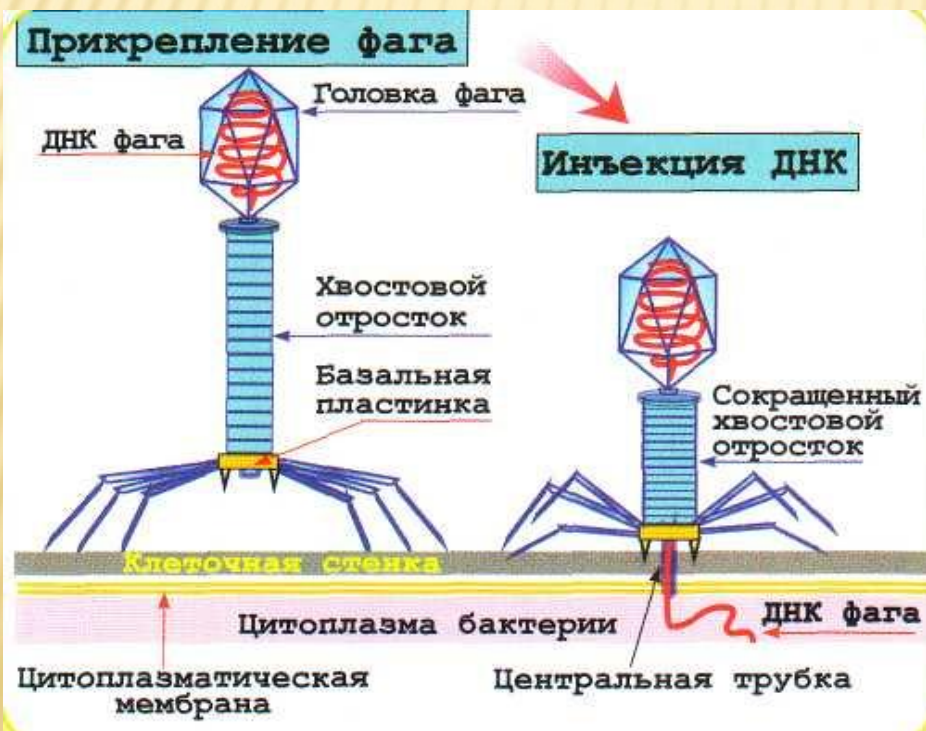


# БАКТЕРИОФАГИ

## Бактериофаги – вирусы бактерий.

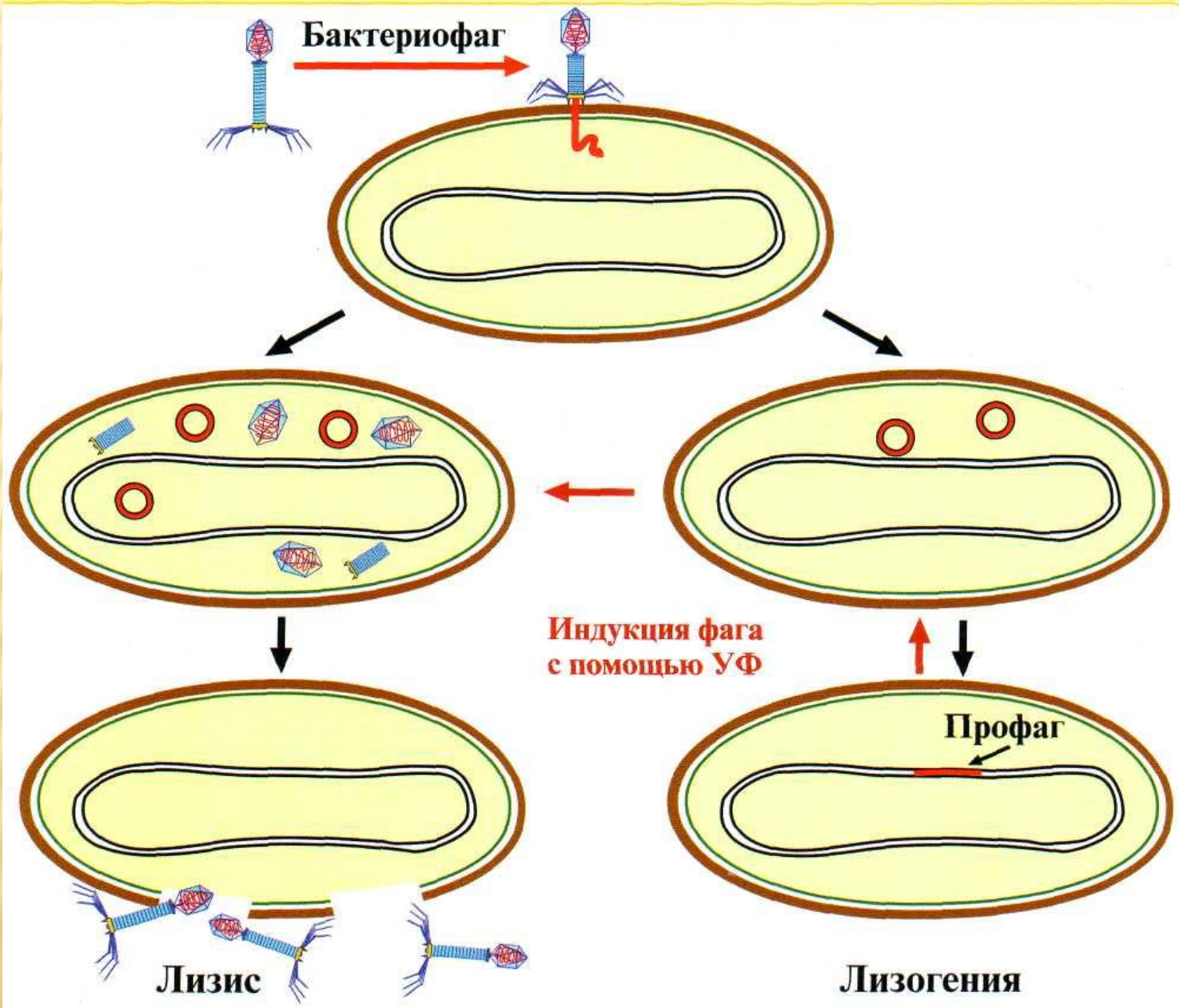
Большинство имеют форму «сперматозоида»: головку и хвостовой отросток

- Различают вирулентные и умеренные фаги.
- Вирулентные убивают клетку, вызывая её лизис.
- Умеренные фаги могут долго существовать в клетке.
- Лизогенная культура клеток приобретает новые свойства.





# ПУТИ РАЗМНОЖЕНИЯ УМЕРЕННОГО ФАГА



# ПРИМЕНЕНИЕ ФАГОВ

- Для диагностики инфекционных болезней
- для лечения и профилактики инфекционных болезней (брюшнотифозный, дизентерийный, синегнойный, стафилококковый)
- в генетической инженерии и биотехнологии в качестве векторов.

# ВОПРОСЫ:

---

- ✗ Почему вирусные ДНК могут длительное время сохраняться в клетке хозяине и передаваться дочерним клеткам?
- ✗ Вирусы – неклеточная форма жизни. Какие аргументы можно привести в защиту этого определения?
- ✗ Вирусы – паразиты клеток. Какую пользу для развития органического мира они могли принести?
- ✗ Объясните, почему наличие вирусов не опровергает клеточную теорию жизни.

# ЗАДАЧА

- ✘ Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК. Фрагмент этой молекулы имеет нуклеотидную последовательность: **ГЦУАУГАУАГЦАААУ**. Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на вирусной РНК. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, закодированных в найденном фрагменте ДНК, а также антикодоны тРНК, которые транспортируют эти аминокислоты. Матрицей для синтеза иРНК, на которой идёт синтез вирусного белка, является только цепь ДНК, комплементарная вирусной РНК. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Успехов в учебе!

