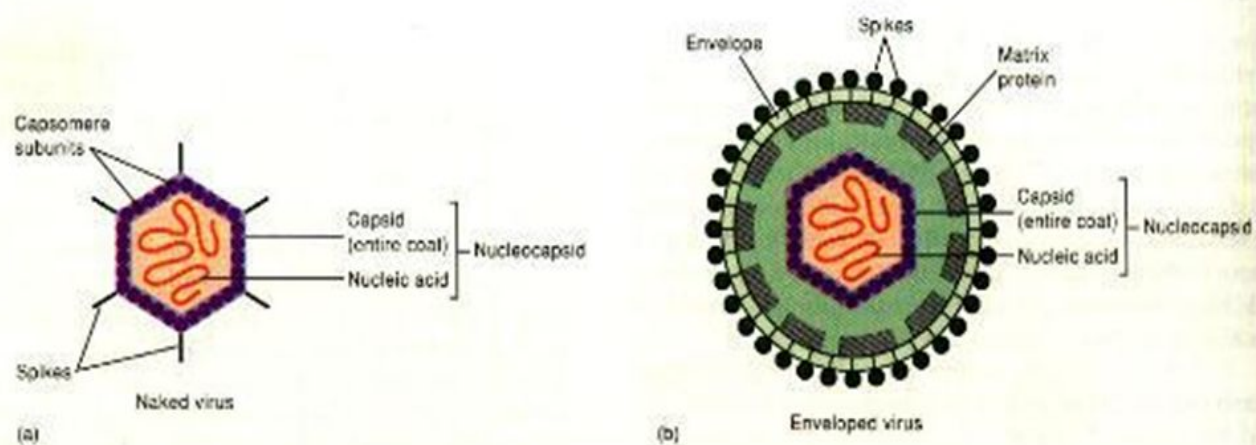


# Вирусы и бактериофаги

# Структура вирусов



**А – простой вирус**

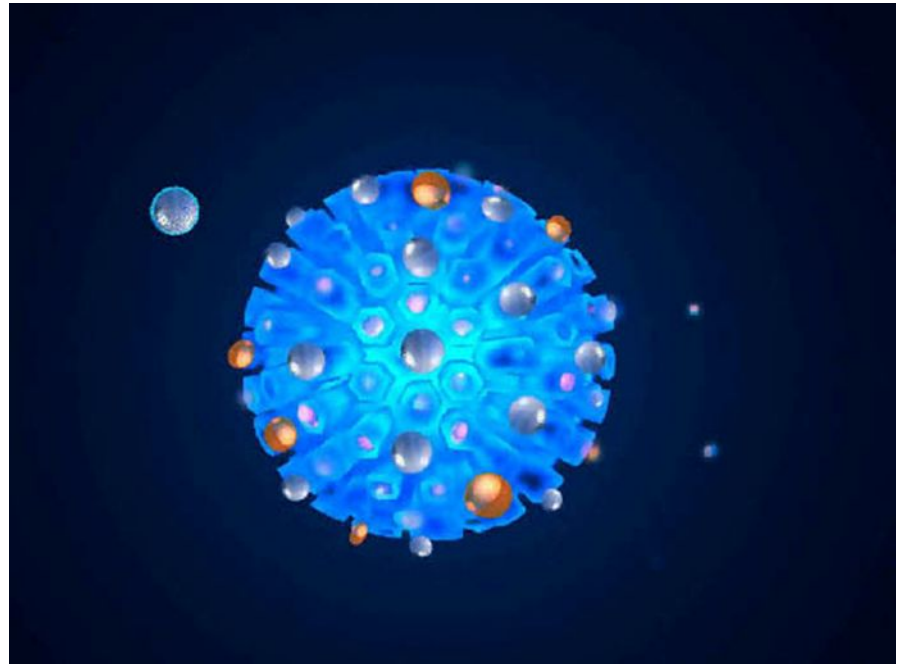
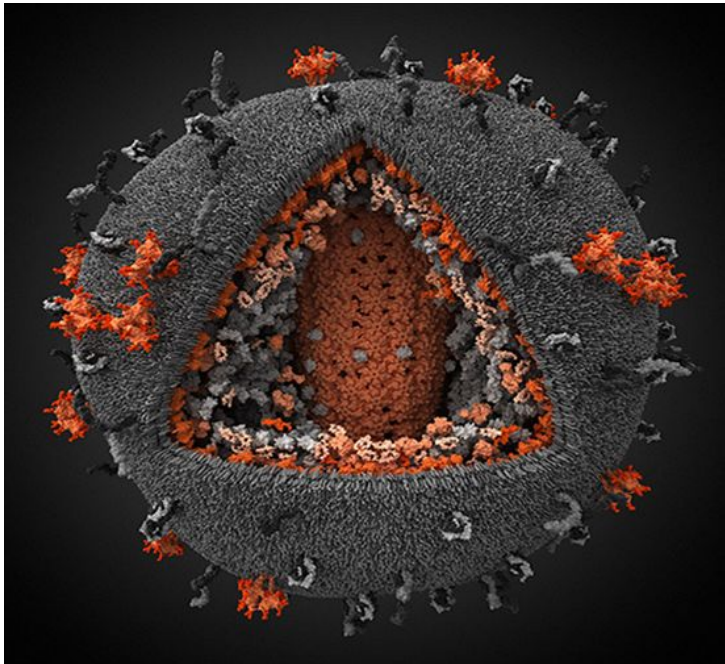
**В – сложный вирус**



# Вирусы существуют в 2

формах:

- *Вирион* – это внеклеточная покоящаяся инфекционная форма;
- *Вирусная частица* – это внутриклеточная репродукционная форма.

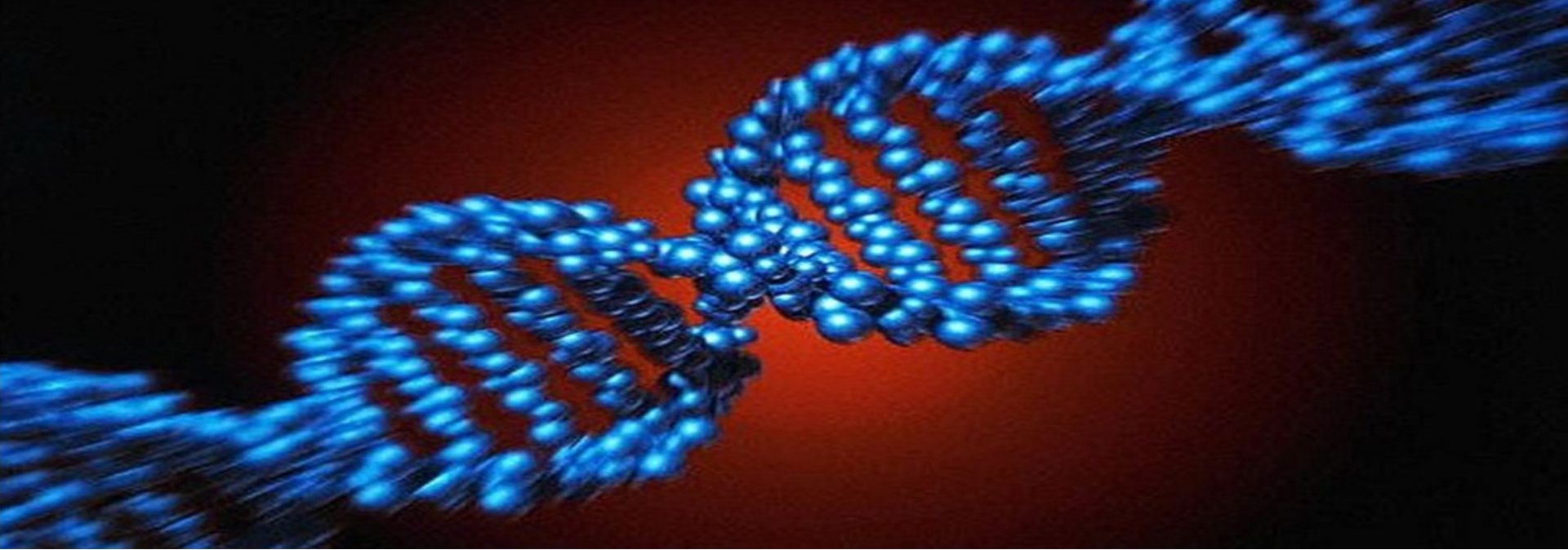


## Для вирусов характерно:

- Ультрамикроскопические размеры (тысячи долей микрона), измеряются в нм;
- Имеют один тип нуклеиновой кислоты (РНК или ДНК);
- Не способны к росту и бинарному делению;
- Не имеют собственных белок-синтезирующих и энергообеспечивающих систем;
- Репродукция вирусов происходит только в живых клетках;
- Обладают тропностью действия.

# Нуклеиновые кислоты

- НК – носители наследственности, определяющие инфекционные свойства.
- Представляют собой длинные нити, построенные из нуклеотидов.
- Каждый нуклеотид состоит из:
  - ~рибозы или дезоксирибозы;
  - ~фосфорной кислоты;
  - ~пуринового и пиримидинового основания.



- У ДНК-вирусов НК в виде двойной спирали, линейная или кольцевая.
- У РНК-вирусов НК однонитевая (+) или (-) – нитевая, линейная, фрагментированная или нефрагментированная.

- В (+)-нитевой или (+)-геномной РНК объединены генетическая и информационная функции – т.е., она участвует в воспроизводстве НК и белка, выполняя функции и РНК и м РНК. Поэтому даже в изолированном виде является инфекционной и обозначается как позитивный геном.
- (-)-нитевая РНК не может программировать синтез белков, т.е., не имеет информационной функции (и РНК). В изолированном виде не проявляет инфекционности и обозначается, как негативный геном.



# Взаимодействие вируса и клетки

Взаимодействие вируса с клеткой хозяина – это сложный процесс, который начинается с адсорбции вирусных частиц на рецепторах клетки хозяина и продолжается после их проникновения внутрь клетки. В результате такого взаимодействия развивается либо

- **продуктивная** (происходит размножение, точнее, репродукция вирусов),
- **абортивная** (инфекционный процесс прерывается на одном из этапов),
- **интегративная** (встраивание вирусной ДНК в хромосому клетки) форма клеточной инфекции

# Продуктивный тип взаимодействия

Репродукция вирусов идет в несколько стадий:

***1-я стадия – адсорбция.***

Взаимодействие вируса с клеткой начинается с адсорбции, т.е. прикрепления вирусов к поверхности клетки..

***2-я стадия – проникновение вируса в клетку хозяина***

Вирусы в клетки проникают тремя способами:

- путем впрыскивания нуклеиновой кислоты в клетку, белковая оболочка остается на клетке характерно для фагов.
- путем разрушения клеточной оболочки, вирус проникает целиком – характерно для вирусов растений.
- путем виропексиса (пиноцитоза) и слияние вирусной оболочки с клеточной мембраной – характерно для большинства вирусов позвоночных .

### ***3-я стадия раздевание вирионов***

Эта стадия заключается в освобождение нуклеиновой кислоты от вирусных оболочек с помощью протеолитических ферментов цитоплазмы.

### ***4-я стадия – биосинтез компонентов вируса***

Проникшая в клетку НК несет генетическую информацию. Она дезорганизует работу клеточных систем и заставляет ее синтезировать новые вирусные белки и НК для построения вирусного потомства

### ***5-ая стадия - формирование (сборка) вирусов***

***6-ая стадия*** – выход вирусов из клетки.

Различают 2 типа выхода.

- первый – взрывной, характеризуется одновременным выходом большого количества вирусов. При этом клетка погибает. Такой способ характерен для простых вирусов.

-второй тип – почкование характерен для сложных вирусов при этом клетка длительное время сохраняет жизнеспособность.

# Культивирование вирусов

Поскольку вирусы являются абсолютными паразитами, то их культивируют или на уровне организма, или на уровне живых клеток, выращиваемых вне организма в искусственных условиях. В качестве биологических моделей для культивирования используют лабораторных животных, развивающиеся куриные эмбрионы и культуры клеток.

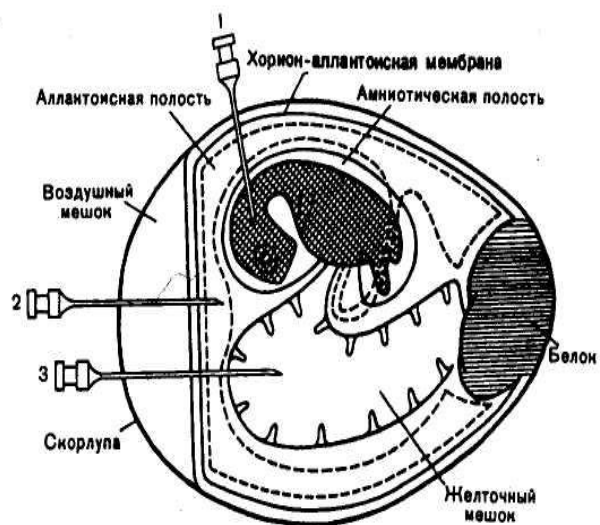


Рис.5.2.1. Способы заражения куриного эмбриона.

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

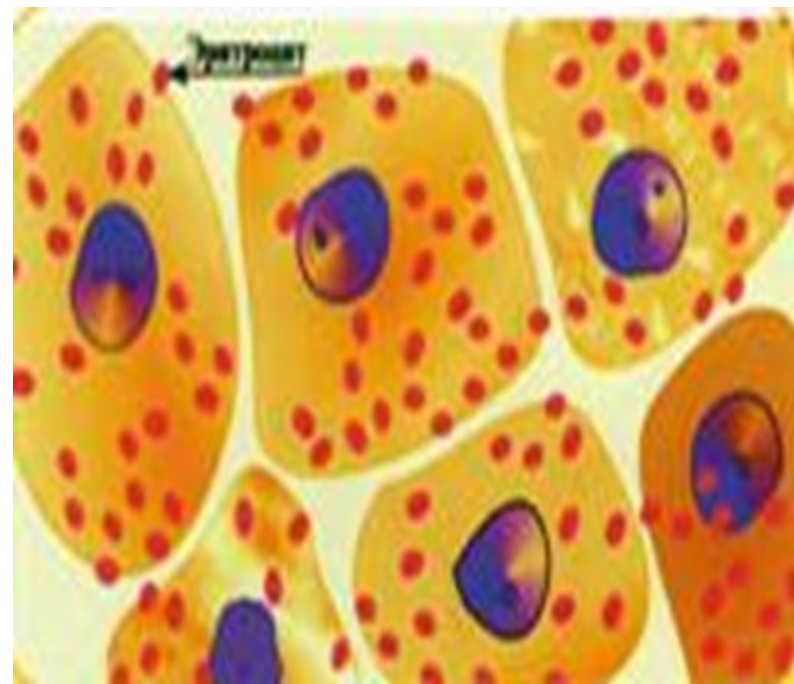
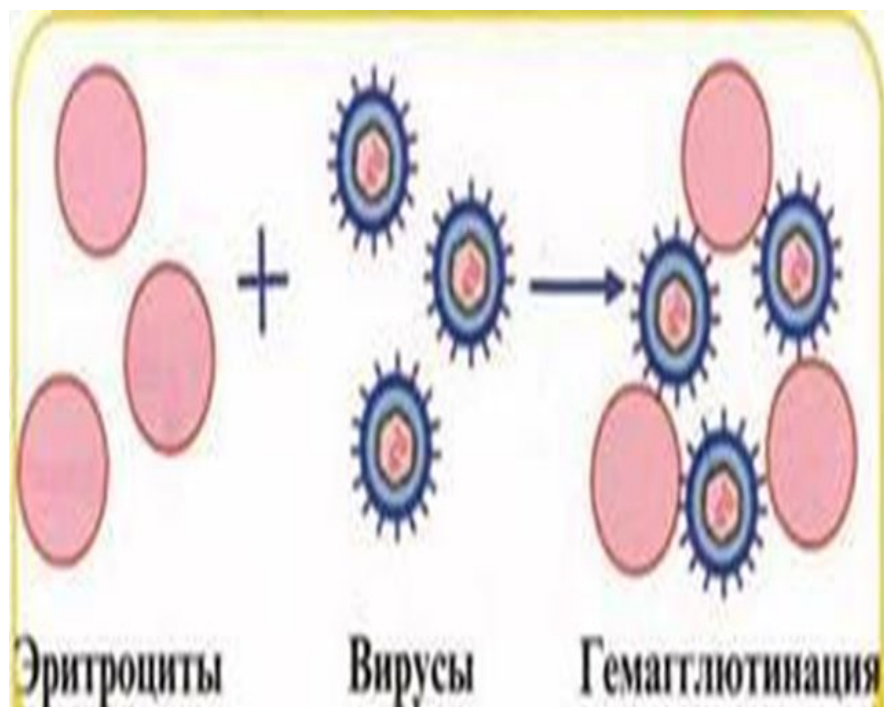


# Методы индикации

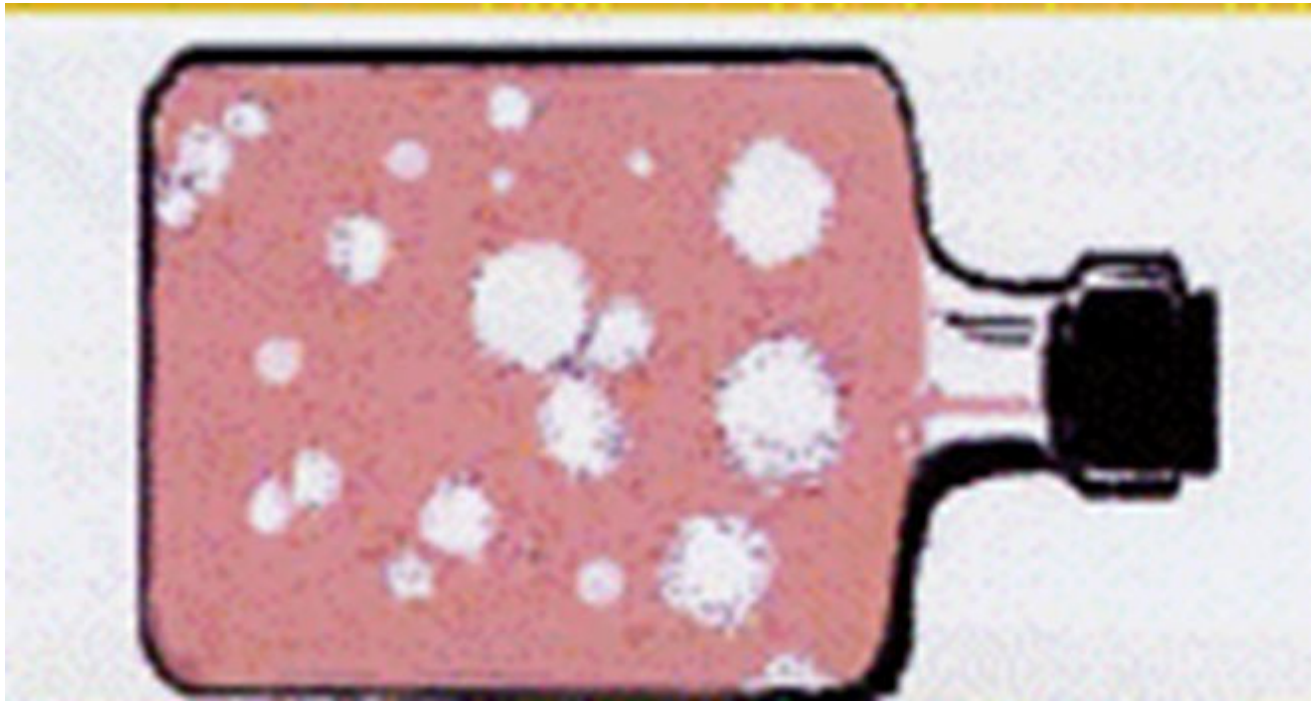
## 1. Вирусное действие (ЦПД)



## 2. Реакция гемагглютинации (РГА) и гемадсорбции (РГАд)



### 3. Реакция бляшкообразования (РБО)

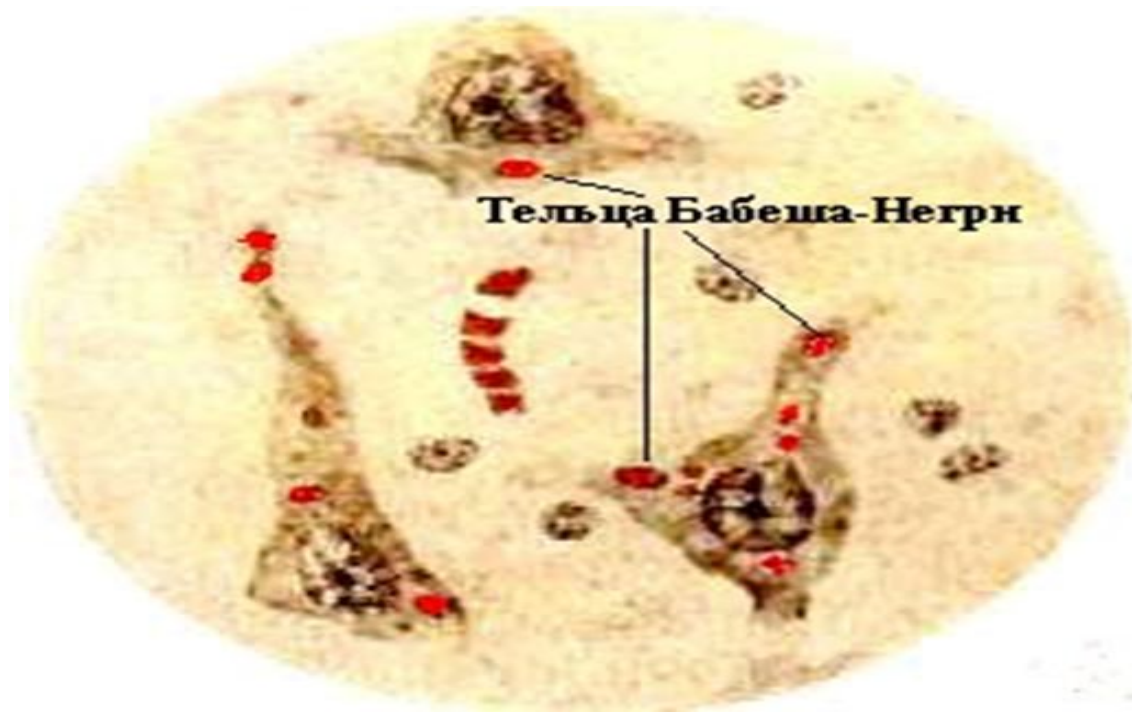


## 4. Цветная проба





# 5.Индикация по включениям



# ***Культивирование вирусов на естественно-восприимчивых и лабораторных животных***

Лабораторные животные (белые мыши, крысы, кролики, обезьяны и др) в начальный период развития вирусологии были единственной экспериментальной биологической моделью, которую использовали для размножения и изучения свойств вирусов. В настоящее время использование животных ограничено из-за невосприимчивости ко многим вирусам, а также не все вирусы можно культивировать в организме лабораторных животных. Это зависит от чувствительности животных к вирусам.

Недостатки культивирования вирусов в организме животных:

1. Не все вирусы культивируются в организме лабораторных животных.
2. Лабораторные животные потенциально не свободны от различных скрытых инфекционных заболеваний.
3. Материальные затраты на кормление, содержание животных.

# **Культивирование вирусов в развивающихся куриных эмбрионах**

Более совершенным методом является культивирование вирусов в куриных эмбрионах.

Культивирование вирусов в куриных эмбрионах – наиболее доступный и удобный метод для выделения вирусов.

К достоинствам этого метода относится возможность накопления вирусов в больших количествах, стерильность объекта, отсутствие скрытых вирусных инфекций, простота техники работы.

Недостатки культивирования вирусов в куриных эмбрионах:

- куриные эмбрионы могут быть носителями других микроорганизмов (сальмонеллы, туберкулезная палочка), в том числе вирусов (лейкоза птиц, бронхит кур и др) и противовирусных антител.

# ***Культивирование вирусов на культурах тканей и клеток***

Культура клеток – это клетки многоклеточного организма, живущие и размножающиеся в искусственных условиях вне организма. В зависимости от техники приготовления и культивирования различают три основных типа культур клеток и тканей:

- однослойные культуры клеток;
- культуры суспензированных клеток;
- органные культуры.

Наибольшее практическое применение получили однослойные культуры, растущие на поверхности стекла лабораторной посуды в виде монослоя клеток. Однослойные подразделяют на первичные,, перевиваемые и полуперевиваемые.

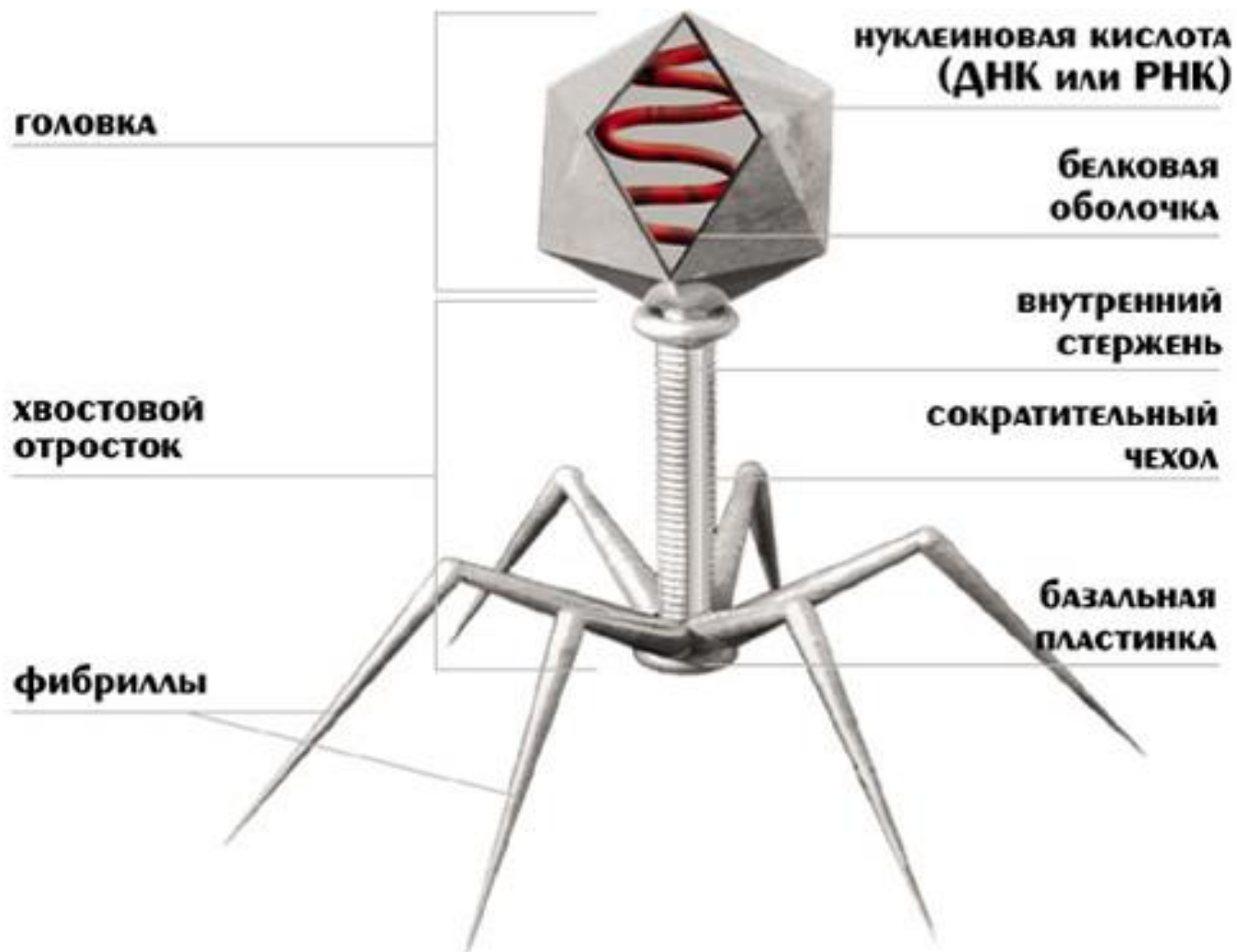
# Вирусы бактерий (бактериофаги или фаги)

Вирусы бактерий (phagos - пожиратель) обладают способностью проникать в бактериальные клетки, репродуцироваться (размножаться) в них и вызывать их растворение (лизис). Бактериофаги широко распространены в природе. Они находятся в воде, почве, в пищевых продуктах, выделениях человека и животных, т.е. там где встречаются бактерии.

**Морфология.** Имеют форму головастика или сперматозоида, кубическую, нитевидную. Размеры от 20 до 800 нм. Наиболее изучены крупные бактериофаги, имеющие форму сперматозоида. Они состоят из вытянутой икосаэдрической головки и хвостового отростка. Внутри хвостового отдела имеется полый цилиндрический стержень, который сообщается с головкой, снаружи чехол, способный к сокращению наподобие мышцы. Хвостовой отросток заканчивается шестиугольной базальной пластинкой с короткими шипами, от которых отходят нитевидные структуры – фибриллы.

**Химический состав.** Фаги состоят из 2-х основных химических компонентов - нуклеиновой кислоты (РНК или ДНК) и белка.

# АНАТОМИЯ БАКТЕРИОФАГА



# Взаимодействие фага с бактериальной клеткой

По механизму взаимодействия различают вирулентные и умеренные фаги.

- **вирулентные фаги**, проникнув в бактериальную клетку, размножаются в ней и вызывают лизис бактерий. Процесс взаимодействия вирулентного фага с бактерией схож с процессом взаимодействия вируса с клеткой. Однако для фагов, имеющих хвостовой отросток, он имеет особенности. Фаги адсорбируются на поверхности бактериальной клетки с помощью фибрилл хвостового отростка. За счет фермента АТФазы происходит сокращение чехла хвостового отростка и внедрение стержня в клетку и ДНК фага проходит через канал отростка в цитоплазму клетки. При этом капсид и отросток остаются вне клетки. Следующие стадия – биосинтез компонентов фага и их самосборка в бактериальной клетке и заканчивается выходом зрелых фаговых частиц. Выход фагов из бактериальной клетки происходит путем взрыва и заканчивается лизисом бактерий.

- **умеренные фаги** лизируют не все клетки, с частью из них вступают в симбиоз, в результате чего ДНК фага встраивается в хромосому бактерии. В таком случае геном фага называют профаг. Бактериальные клетки, содержащие профаг, называются лизогенными, а само явление называется лизогенией. Изменение свойств бактерий под влиянием профага называют фаговой конверсией.

### **Практическое использование фагов**

Фаги используют для лечения, профилактики и диагностики инфекционных болезней.

Умеренные фаги используют в генной инженерии и биотехнологии.



# Взаимодействие бактериофага с бактериальной клеткой

- Синтез ДНК и белка

- Формирование

