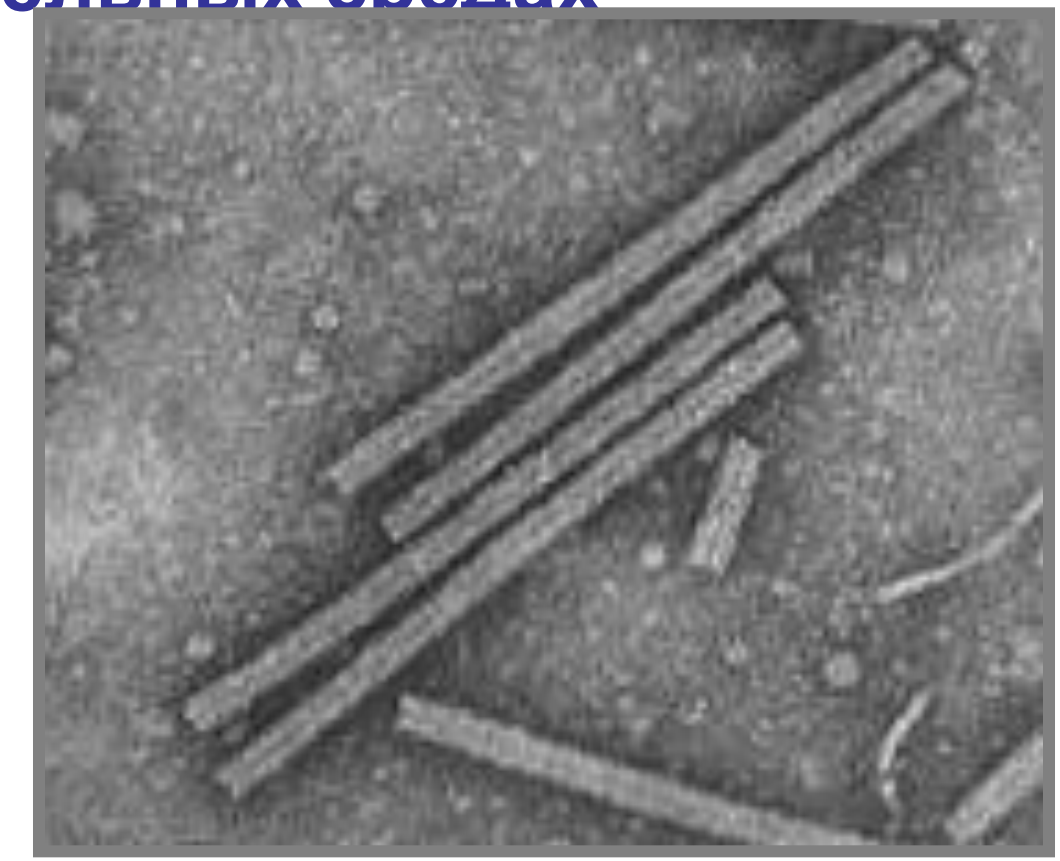
Особенности структуры вирусов, фагов.

Вироиды.

Вирусология – наука о вирусах

- 12 февраля 1892 Д. И. Ивановский открыл вирус табачной мозаики (ВТМ)
- Фильтруемость
- Неспособность размножаться на искусственных питательных средах



•Вирусы (Царство Vira) – неклеточные формы жизни.
Virus (лат.) – яд (Л. Пастер)

ВИРУСЫ

Вирусы являются основным объектом изучения вирусологии и характеризуются следующими основными свойствами:

1. ультрамикроскопические размеры (17 нм – 1 мкм);
2. вирусы содержат нуклеиновую кислоту только одного типа: или ДНК, или РНК. Все другие организмы содержат нуклеиновые кислоты обоих типов, а геном у них представлен только ДНК;
3. вирусы не способны к росту и бинарному делению;
4. вирусы размножаются путем воспроизведения себя из собственной геномной нуклеиновой кислоты. Размножение всех прочих организмов включает стадии бинарного деления клеток;
5. у вирусов отсутствуют собственные системы мобилизации энергии;
6. у вирусов нет собственных белоксинтезирующих систем;
7. в связи с отсутствием собственных систем синтеза белка и мобилизации энергии вирусы являются абсолютными внутриклеточными паразитами.

Формы вируса

Вирион

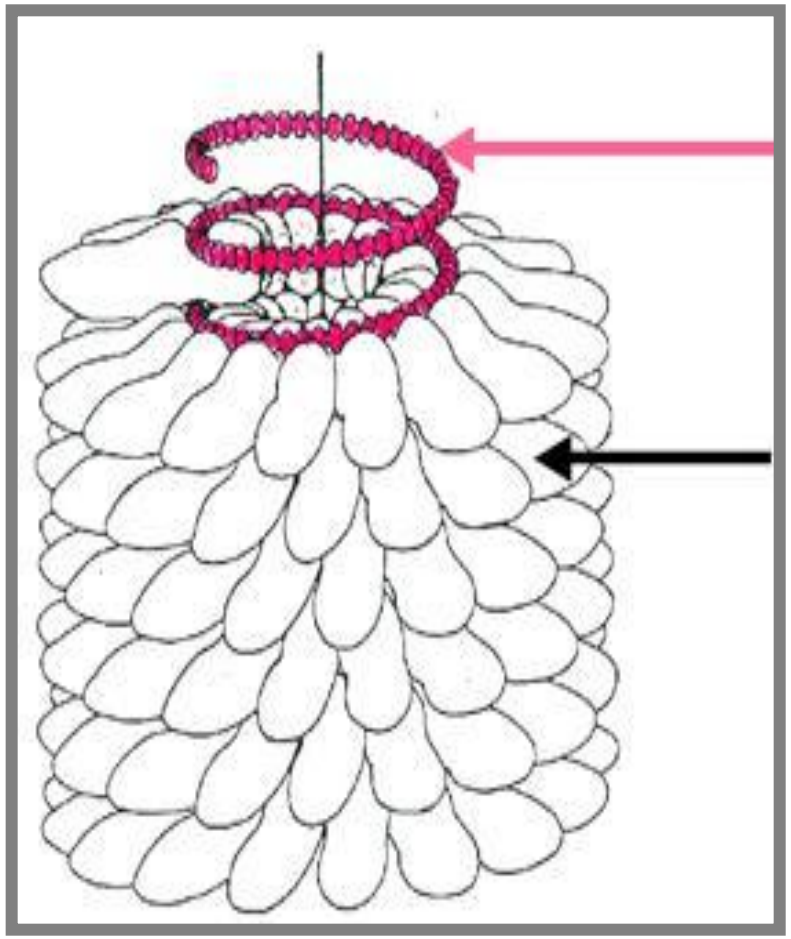
Внеклеточная форма – сохранение во внешней среде и перенос из организма в организм

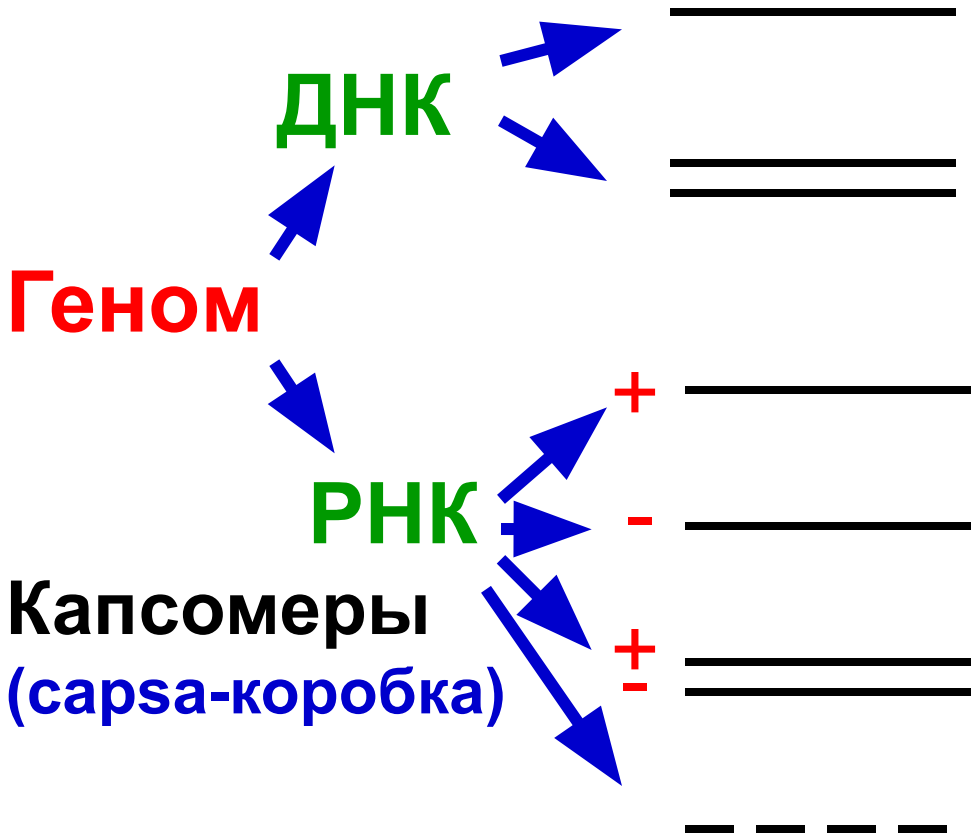
- **Мелкие (17-25 нм)**
  - **Полиомиелит**
- **Средние (80-120 нм)**
  - **Грипп**
- **Крупные (300-400 нм)**
  - **Оспа**

Вирус

Внутриклеточная форма

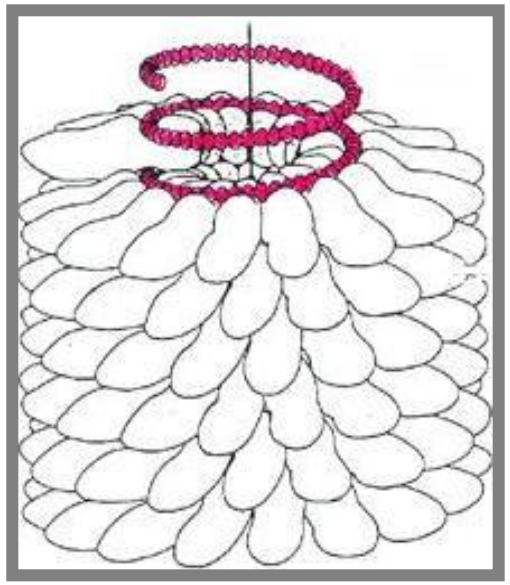
Строение вириона (НК в оболочке – капсид, нуклеокапсид)

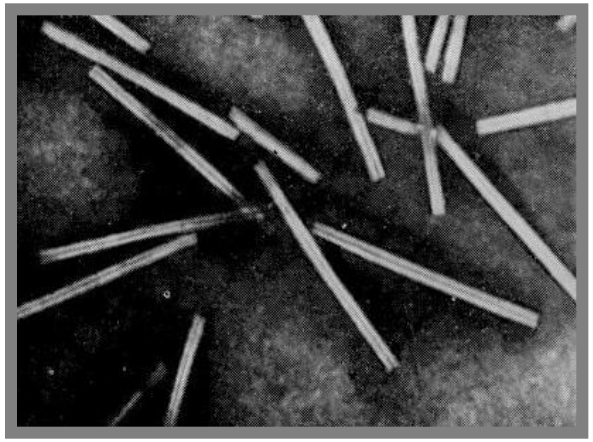




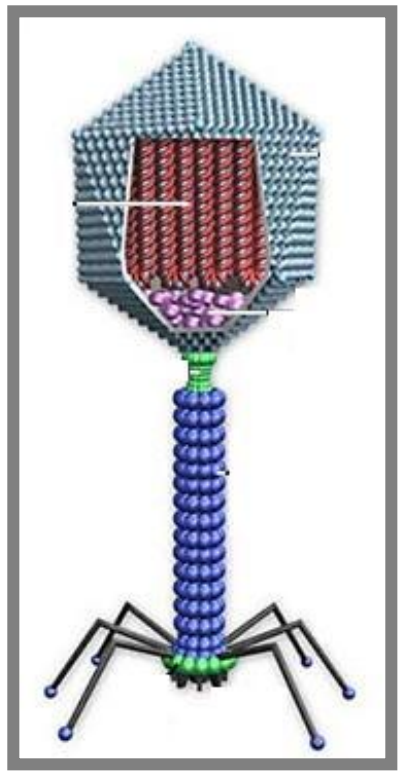
Симметрия капсида (варианты упаковки, имеет диагностическое значение)

Спиральная

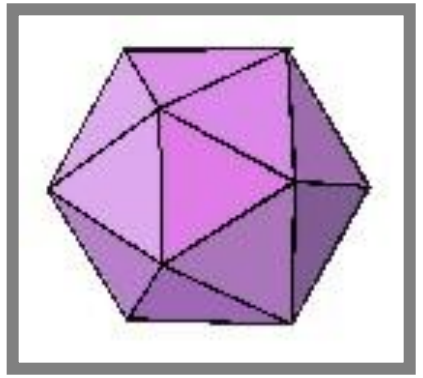


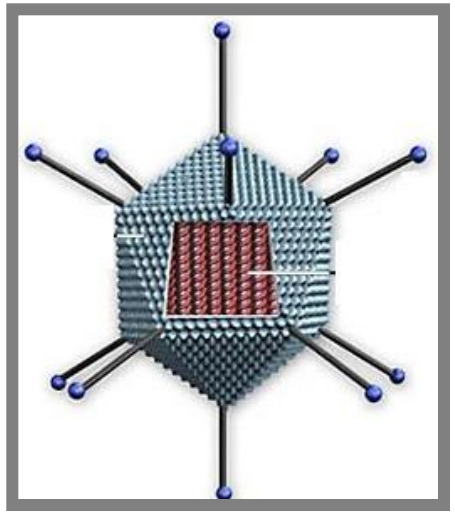


Смешанная



Кубическая (Икосаэдрическая)

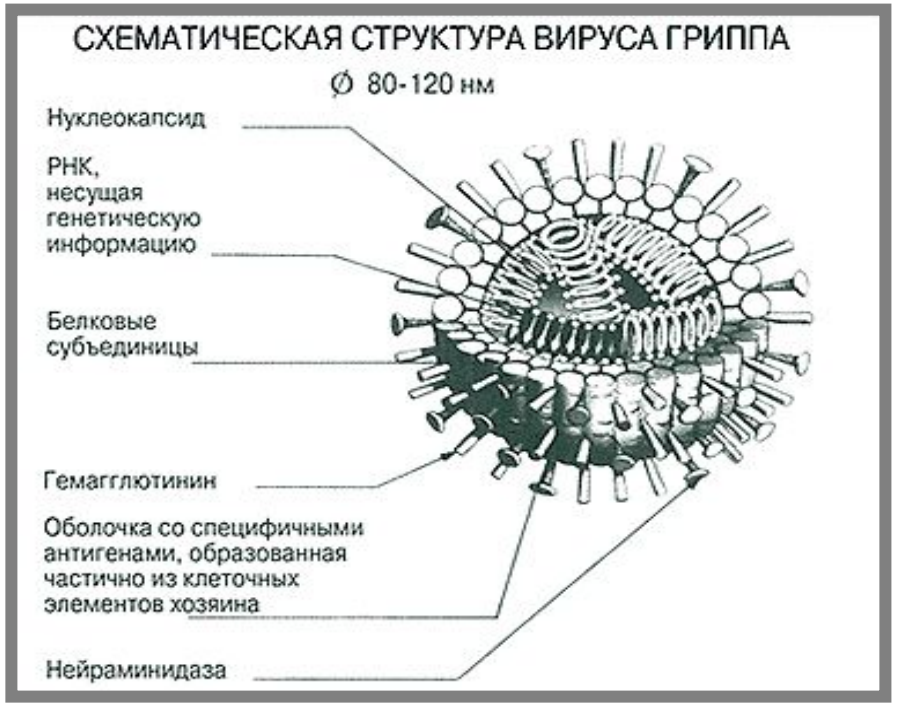




Вирусы

Простые

- Содержат
- Нуклеиновую кислоту.
- Белок.

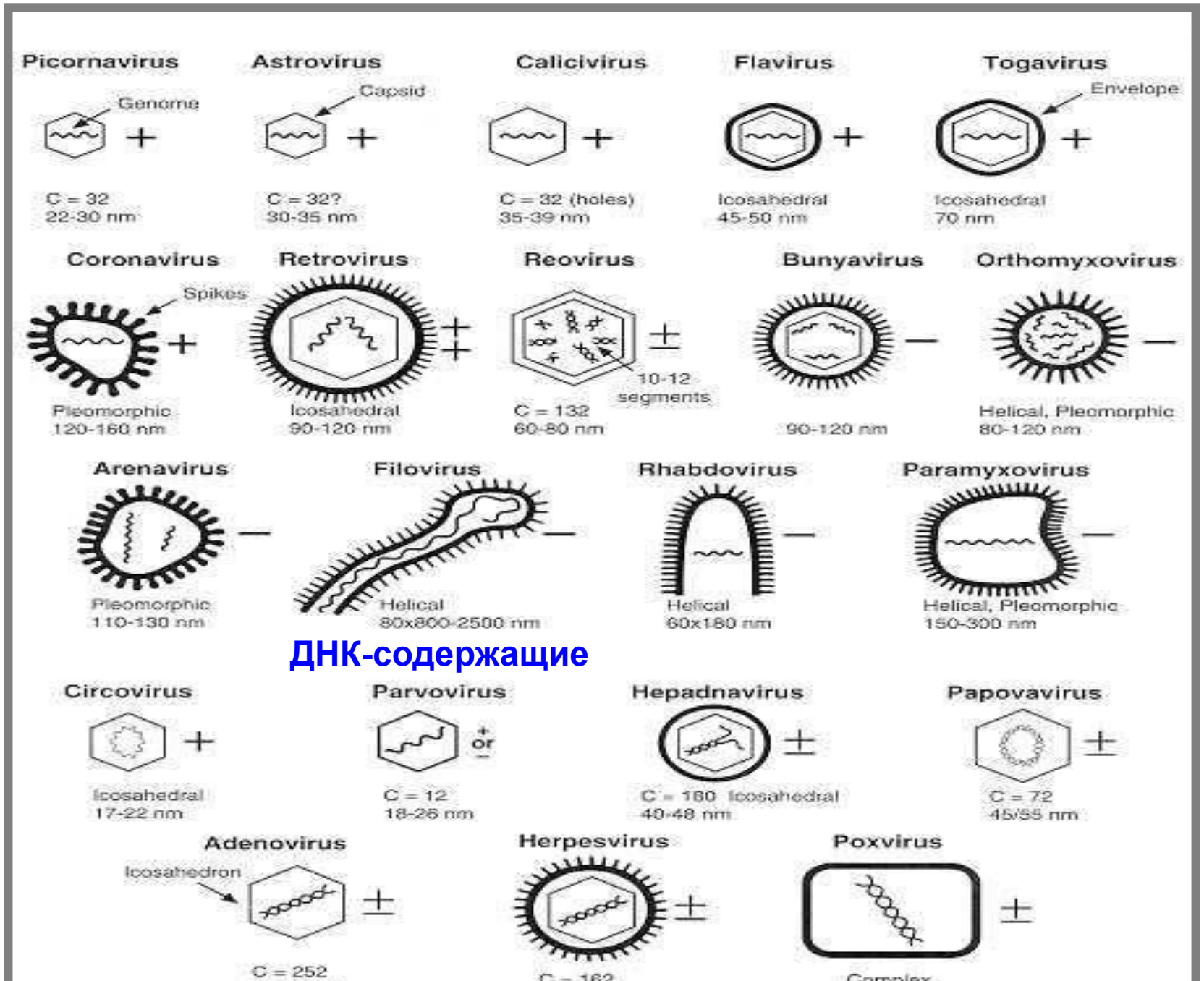


Сложные- дополнительные оболочки

Содержат (суперкапсид)

- Нуклеиновую кислоту.
- Белок.
- Углеводы.
- Липиды.
- Компоненты клетки хозяина

РНК-содержащие



ДНК-содержащие

1)что является носителем информации ДНК или РНК

2)одна или две цепи у соответствующего носителя

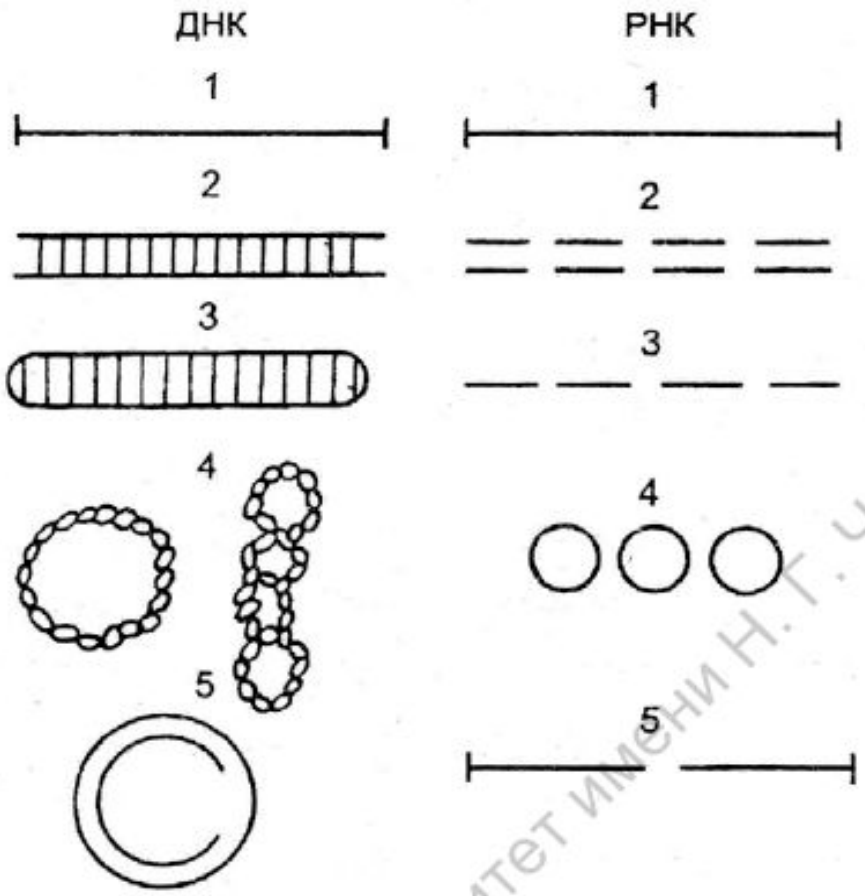


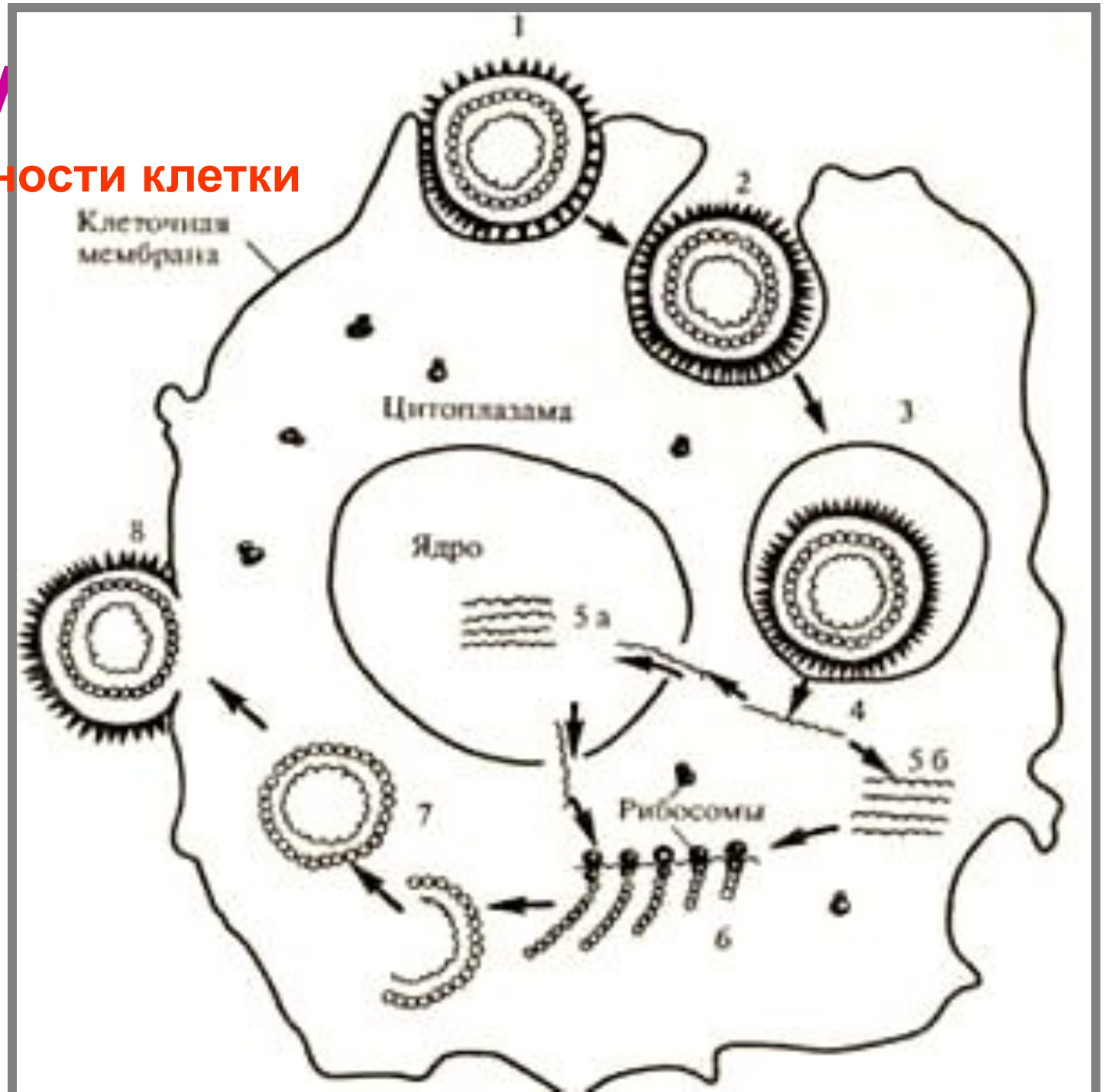
Рис. 2. Типы вирусных нуклеиновых кислот.
ДНК: 1 – линейная, одноцепочечная; 2 – линейная двухцепочечная; 3 – линейная двухцепочечная с замкнутыми концами; 4 – кольцевые (одно-, двухцепочечные); 5 – с недостроенным участком в одной цепи.
РНК: 1 – одноцепочечная нефрагментированная («+»; «-»); 2 –двухцепочечная фрагментированная; 3 – одноцепочечная фрагментированная; 4 –одноцепочечная кольцевая; 5 – двойная одноцепочечная

венный университет имени Н. Г. Чернышев

- Вирусные нуклеиновые кислоты характеризуются поразительным разнообразием форм
- Более 80% ныне известных вирусов РНК-содержащие
- РНК-вирусы в основном гаплоидны, лишь ретровирусы диплоидны (двухцепочечная РНК)

Репродукция виру

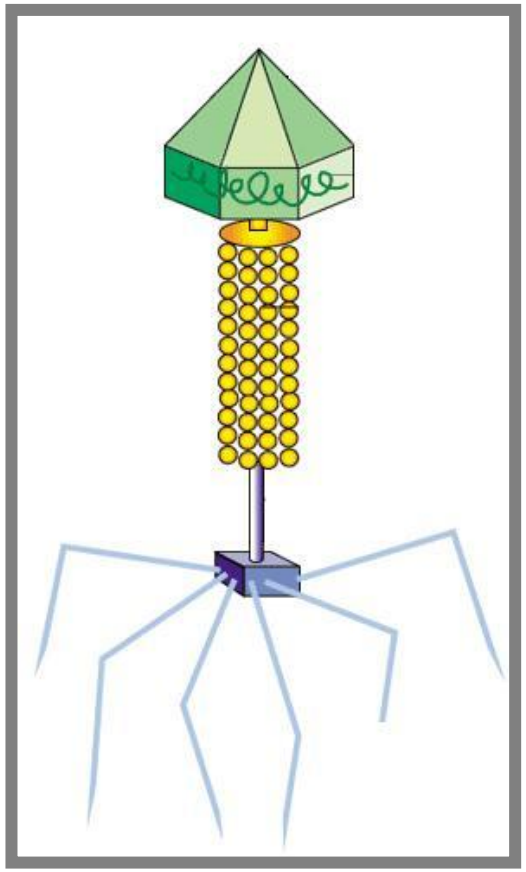
1. Адсорбция вируса на поверхности клетки
2. Проникновение внутрь
3. «Раздевание» вирионов
4. Синтез компонентов вириона
5. Сборка вириона
6. Выход вириона из клетки

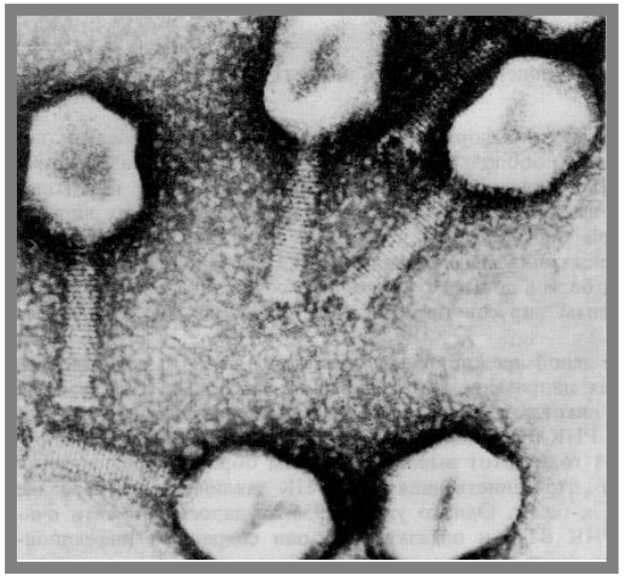


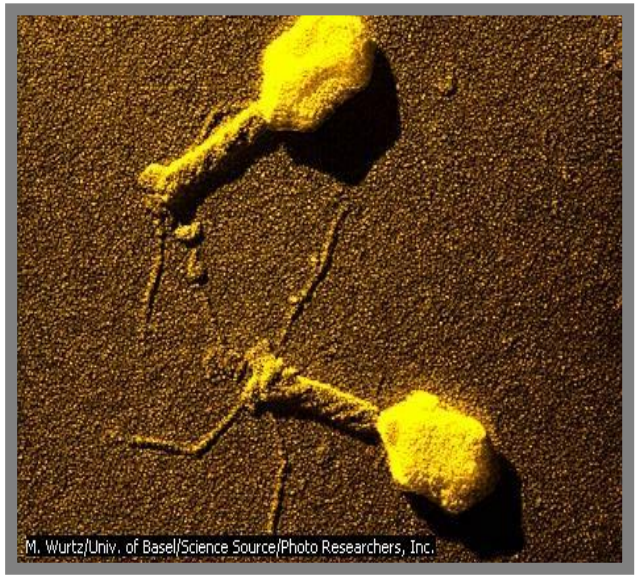
Бактериофаги – вирусы бактерий

- 1915 Ф. Туорт – первый, кто описал.
- 1917 д’Эрелль – ввел термин «бактериофаг» (phagos – пожирающий).

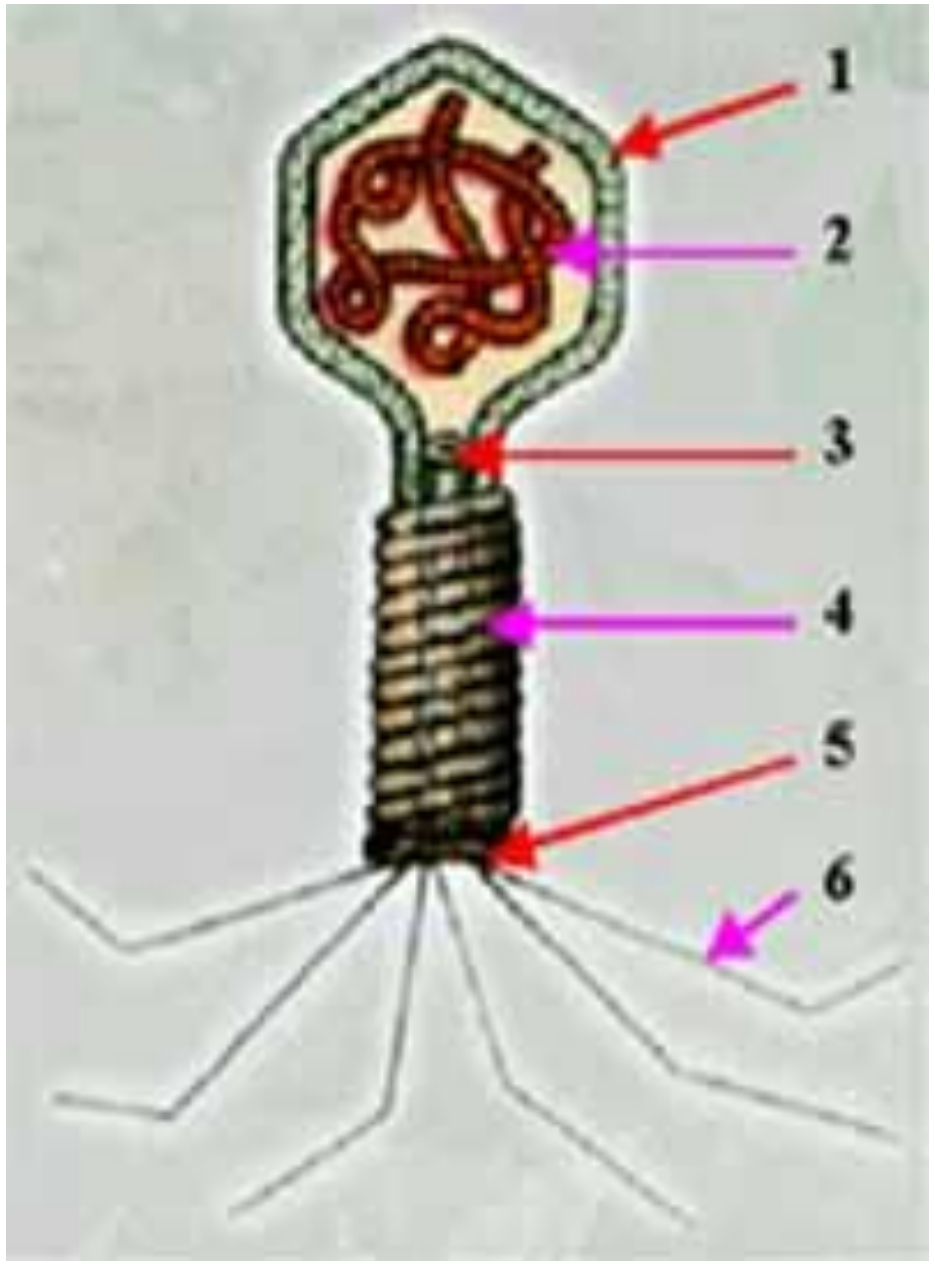
20-200 нм







- Большинство содержит двухцепочечную ДНК, но есть и одноцепочечные ДНК и РНК
- Разной формы и размеров



Схематичное строение Т-фага кишечной палочки со смешанным типом симметрии.

1 - кубоидальная капсидная головка,

2 - двух нитчатая ДНК,

3 - стержень,

4 - спиралеобразный сокращающийся капсид (чехол),

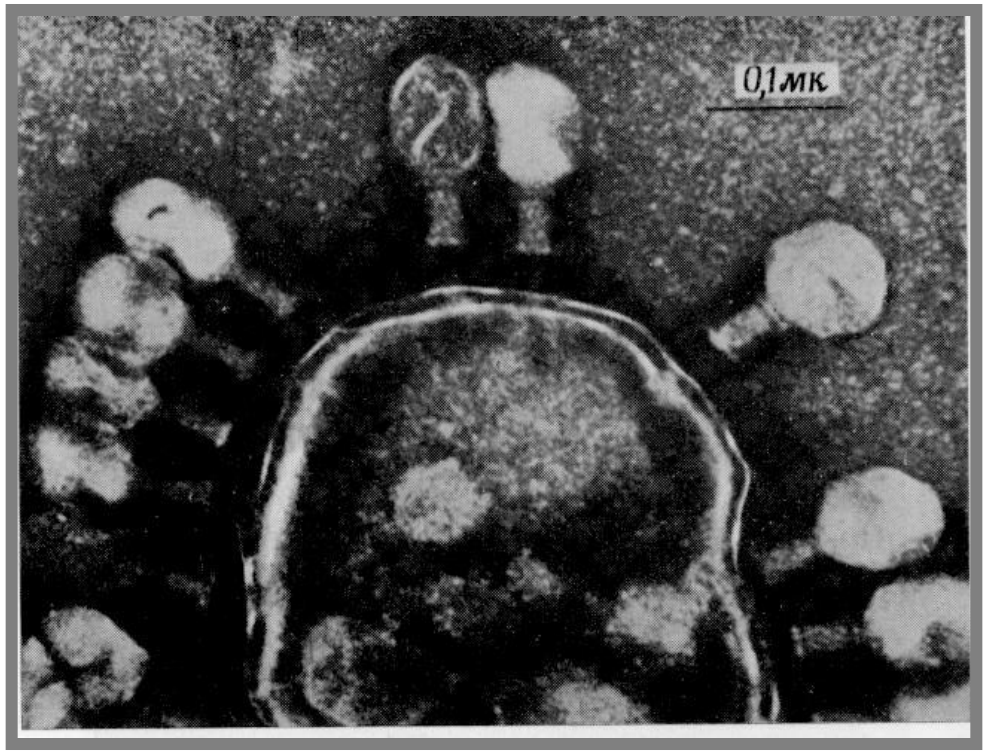
5- базальная пластинка,

6 - хвостовые фибриллы

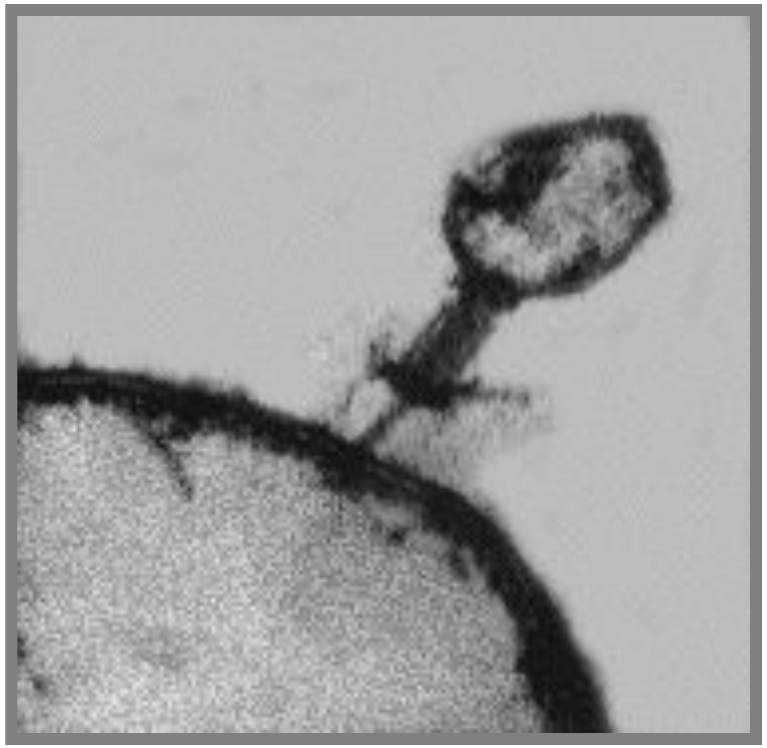
http://schools.keldysh.ru/school1413/bio/vilegzh/str4.htm

Взаимодействие бактериофага с бактериальной клеткой

- Адсорбция бактериофага



- Внедрение



- Синтез ДНК и белка
- Формирование

- **Литический цикл,** который так же, как и при заражении бактерии вирулентным фагом, заканчивается лизисом клетки и выходом потомства фага во внешнюю среду;

- **Лизогенный (лизогения)**. Фаговая ДНК встраивается в ДНК бактерии и в дальнейшем реплицируется вместе с ней как составная часть (**профаг**), а бактерия выживает и становится лизогенной. Некоторые бактериофаги могут не включаться в ДНК бактерий и сохраняться в виде плазмиды. В геноме бактерий могут содержаться одновременно **профаги** нескольких разных фагов. В результате лизогенизации может возникнуть изменение некоторых свойств бактериальной клетки (так называемая **лизогенная конверсия**), обусловлена вступлением бактерией новой генетической информации. Искусственно полученные лизогенные бактерии по своим свойствам не отличаются от тех, которые были найдены в природных условиях. В незначительной части потомства лизогенной клетки может произойти «исцеления» — **потеря профага**. Клетки, потерявшие профаг, дают начало нелизогенным линиям.

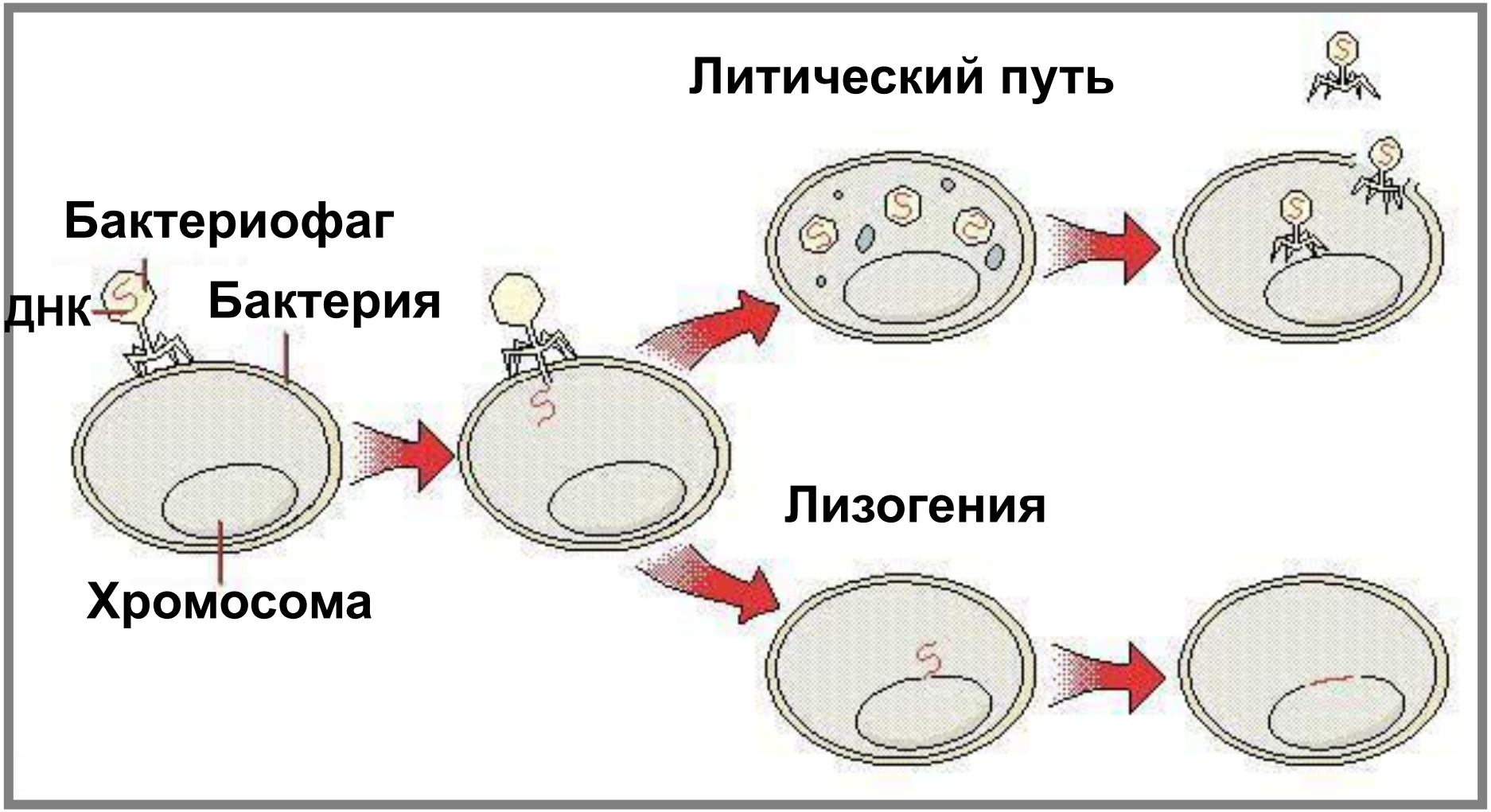
  При делении клетки вирусные геномы передаются дочерним клеткам. В каждом поколении бактерий незначительная часть клеток (шанс порядка 10^{-6}) подвергается лизису с высвобождением 70 — 150 частиц умеренных фагов.

  В любой момент, когда вирус активируется, вирусный геном отсоединяется от ДНК клетки и переходит к литическому циклу. Обычно неизвестно, что именно активирует вирус, но наиболее вероятными сигналами являются гормоны и факторы роста в пределах зараженной клетки.

  Частота перехода профага в инфекционный состояние (индукция профага) может быть увеличена рядом агентов (например, ультрафиолетовым излучением).

Взаимодействие бактериофага с бактериальной клеткой

- Синтез ДНК и белка
- Формирование



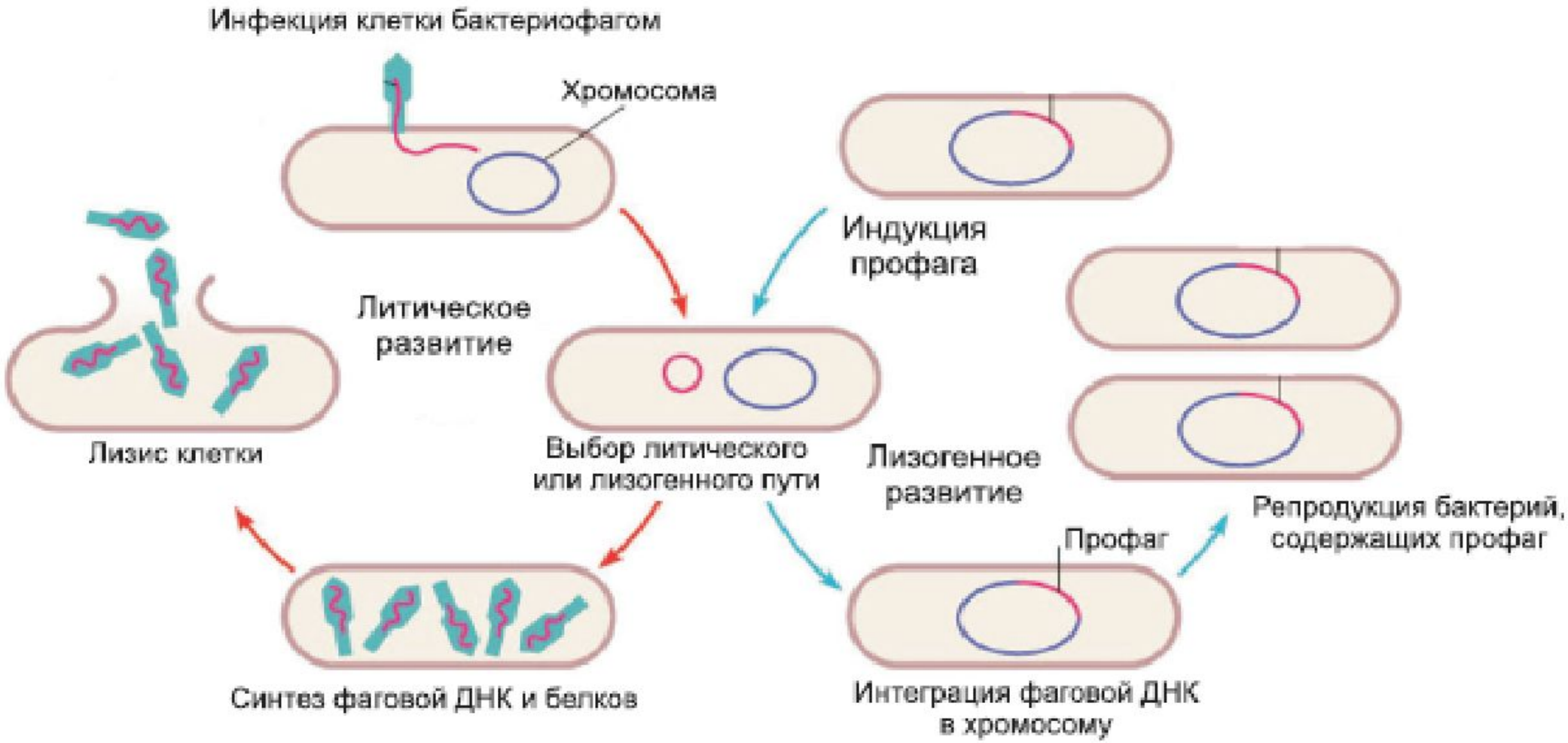


Рис. 5. Жизненный цикл бактериофага.

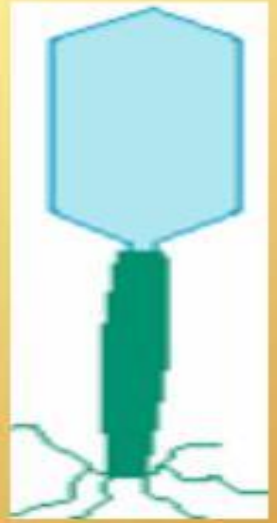
Основные свойства фага

1. ***Специфичность*** – способность взаимодействовать с определенным видом микроорганизмов
2. ***Адаптация*** – способность при пассировании лизировать близкородственные микробы
3. ***Литическая или лизогенная активность*** – растворение бактерий или фагоносительство
4. ***Резистентность***:

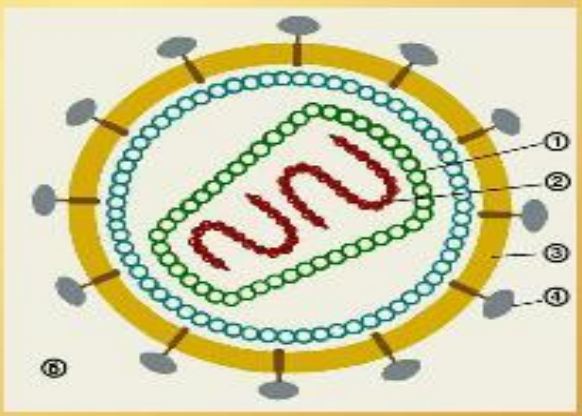
- ***Устойчивы*** к действию радиации, хранению в лиофильно высушенном виде;
- ***Чувствительны*** к дезинфектантам, кипячению, кислотам

По специфичности к хозяину:

1. Вирусы, убивающие заражённую клетку: вирулентные бактериофаги.



2. Вирусы, изменяющие генетическую информацию заражённой клетки: онко-вирусы, ВИЧ, умеренные бактериофаги.



В настоящее время в России для фаготерапии и фагопрофилактики производятся и используются:

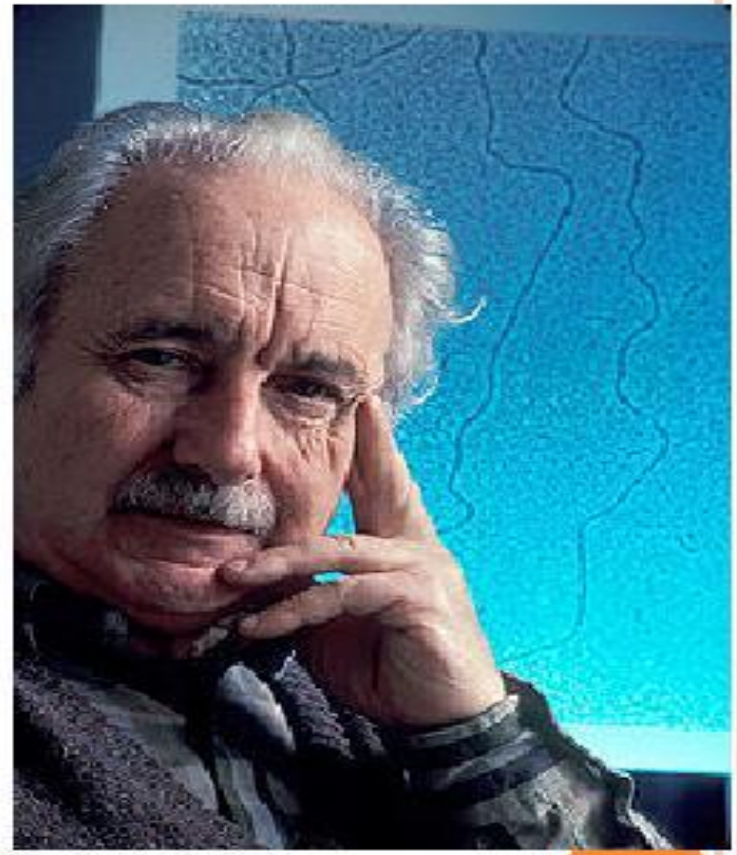
- поливалентный сальмонеллезный бактериофаг
- моновалентные бактериофаги - брюшнотифозный, дизентерийный, протейный, синегнойный, холерный, стафилококковый, стрептококковый, коли-фаг (кишечной палочки)
- комбинированные препараты поливалентных бактериофагов — колипротейный, пиобактериофаг (включающий стафилококковые, стрептококковые, клебсиеллезные, эшерихиозные, протейные и синегнойные бактериофаги)

Отличие от антибиотиков

- *Отличительной чертой бактериофагов как терапевтических средств* является почти *полное отсутствие у них побочного действия,* что позволяет назначать эти препараты различным возрастным группам без каких-либо ограничений.

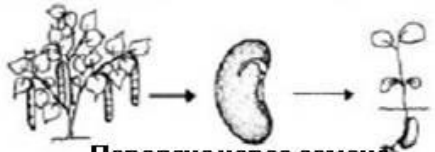
Вироиды

Вироиды открыл в 1971 г. **Теодор Диннер**, которой изучал инфекционное заболевание картофеля, известное под названием «веретеновидность клубней». Однако, во время биохимического анализа очищенного возбудителя не обнаружили никаких признаков белка.

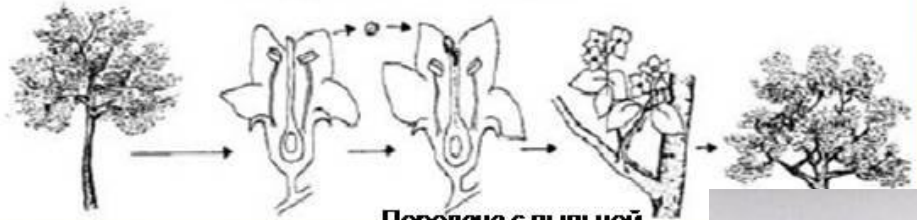


Примеры передачи без переносчиков

Контактно-механический способ передачи



Передача через семена



Передача с пыльцой

ВИРОИДЫ

С 1971 года (Теодор Динер) обнаружено более 30 вироидов, отличающихся по структуре, кругу хозяев и симптомам заболевания.

Вироид - (viroids, лат. *virus* — яд и греч. *eidos* — вид) - лишенные оболочки небольшие молекулы кольцевой, обычно одноцепочечной РНК.

Инфекционные субвирусные агенты, лишенные белковой оболочки, возбудители некоторых заболеваний (в первую очередь у растений).

Схожи с вирусами:

1. Способами передачи
2. Симптомам вызываемых заболеваний.

В большинстве случаев вызывают поражения у растений (например, пестролепестность тюльпанов)

ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ВИРУСОВ:

- 1. Не имеют белковой оболочки и не обладают антигенными свойствами;
- 2. РНК отличается малыми размерами (длиной около $1x10^{-6}$ мм), состоит из 300-400 нуклеотидов; самые маленькие способные к размножению единицы в природе
- 3. Геном представлен кольцевой одноцепочечной РНК. Среди вирусов позвоночных подобную структуру имеет только геном вируса гепатита Дельта (гепатита D);
- 4. Вироиды не кодируют собственных белков и их размножение происходит либо автокаталитически, либо зависит от клетки-хозяина.
- Вироиды способны автономно инфицировать клетки хозяина. Распространение вироидов происходит механическим путем (в т. ч. насекомыми), при вегетативном размножении и прививании растений, с помощью семян, спор и пыльцы.
- Считается, что вироиды представляют собой «сбежавшие интроны» - вырезанные в ходе сплайсинга пре-мРНК. Вироиды заражают растения персистентно, они вызывают системную инфекцию, т. е. мигрируют из места внедрения в другие части растений, переносятся механически или через клеточный сок, семена, пыльцу.
- Используются в качестве векторов в генной инженерии растений.
- Первый вироид (вироид веретеновидности клубней картофеля) обнаружен в 1971 г. Т. Дайнером.