

ВИРУСОЛОГИЯ

Лекция № 2

Лекции для студентов III курса
Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ ИНФЕКЦИИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСА С КЛЕТКОЙ

Адсорбция

специфическое взаимодействие вирусного белка, экспонированного на поверхности вириона, с клеточными рецепторами.

Проникновение вируса в клетку

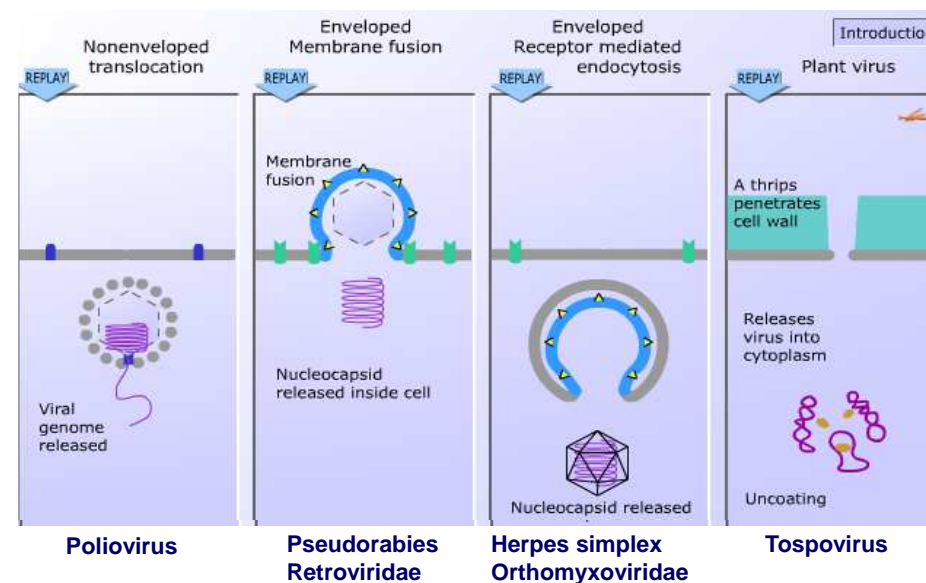
- эндоцитоз и образование внутриклеточной вакуоли.
- слияние липидной оболочки вируса с клеточной мембраной.

57

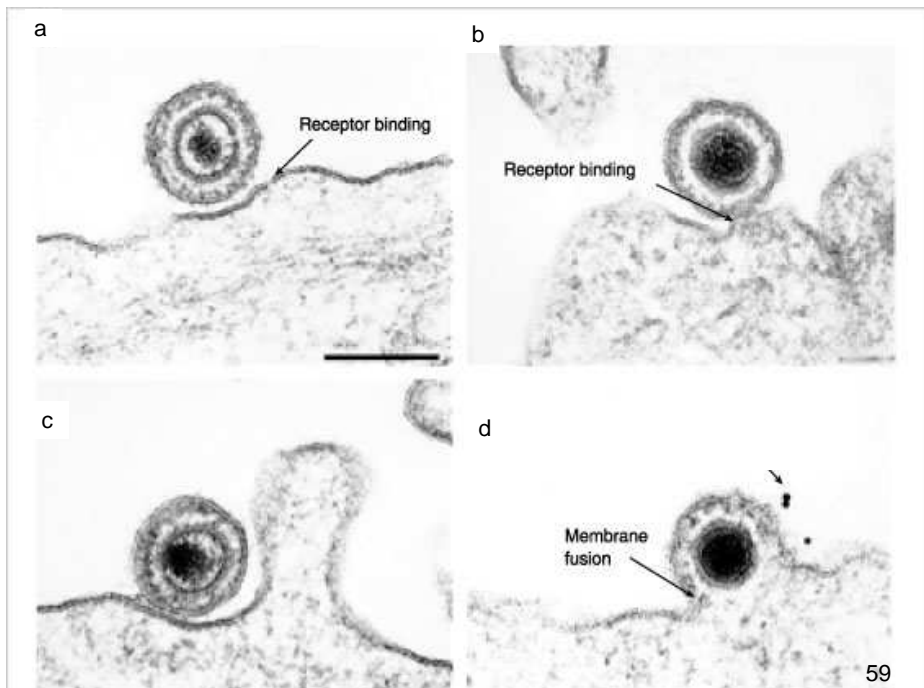
ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ ИНФЕКЦИИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСА С КЛЕТКОЙ

- Клетки растений, грибов и бактерий обладают клеточной стенкой, являющейся дополнительным барьером для проникновения вирусов.
- Фитовирусы не имеют рецепторов для проникновения в растительную клетку. Для проникновения вируса участок клеточной стенки должен быть разрушен.

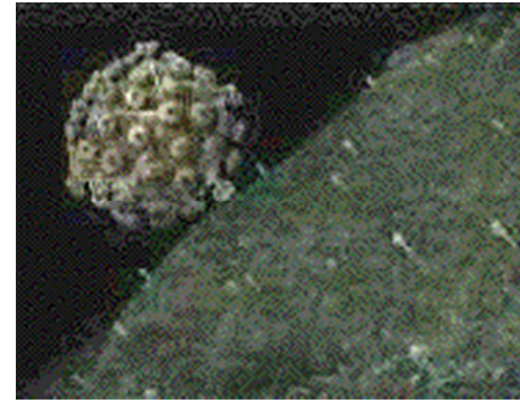
57a



58



Вирус иммунодефицита человека (HIV)



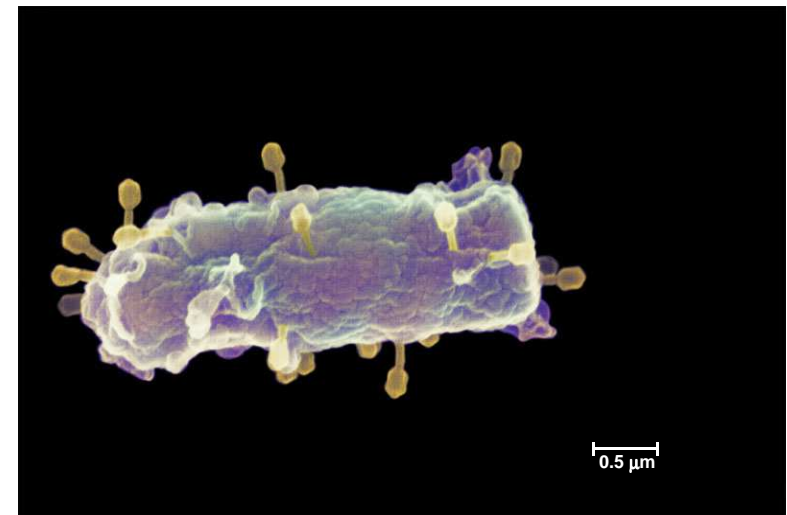
60

Проникновение вируса в клетку

- является энергозависимым процессом, поэтому вирусы проникают только в метаболически активные клетки.
- во время проникновения происходит структурная перестройка вириона, которая начинается после взаимодействия вируса с клеточным рецептором.
- радикальное изменение структуры вириона у многих вирусов происходит в эндолізосоме в результате воздействия кислых рН и(или) протеиназ эндолізосомы.

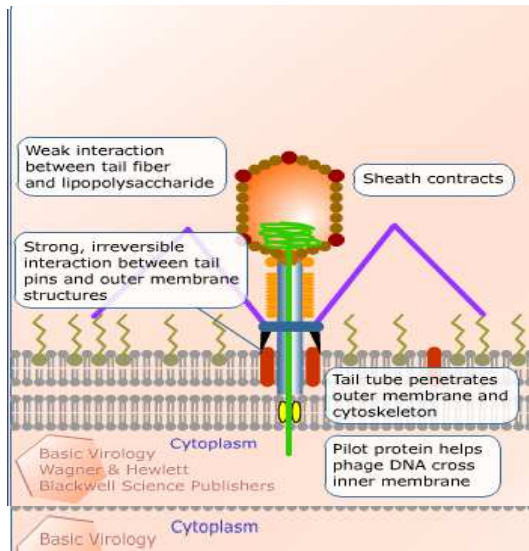
61

Бактериофаг Т4 атакует клетки *E. coli*



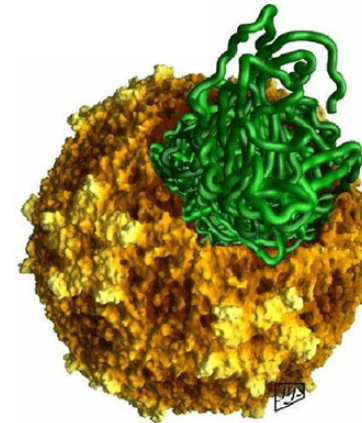
62

БАКТЕРИОФАГ Т4: ПЕРВЫЕ ФАЗЫ ИНФЕКЦИИ



63

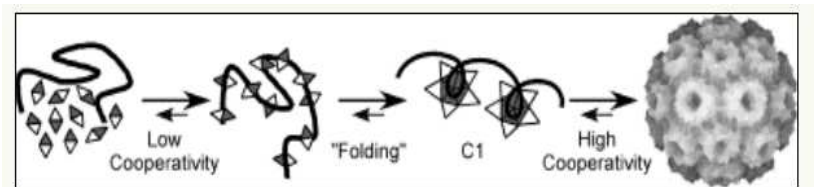
Нуклеиновая кислота упаковывается внутрь икосаэдрического капсида



Независимо от степени сложности устройства вирусной частицы, структура вириона стабилизирована главным образом электростатическими и гидрофобными связями между ее компонентами.

64

Сборка икосаэдрического капсида

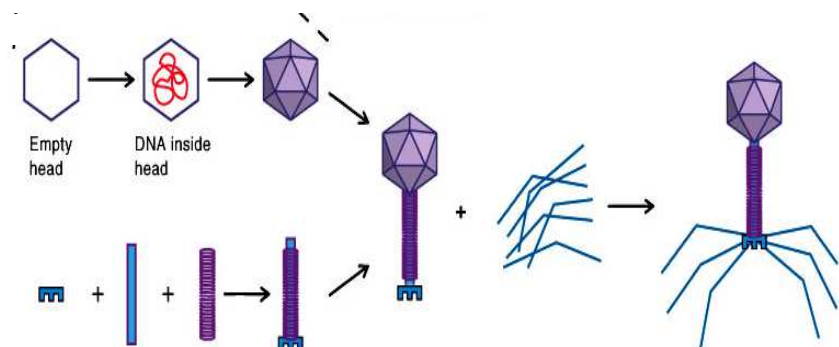


Вероятный путь сборки вируса хлоротической пятнистости коровьего горошка

65

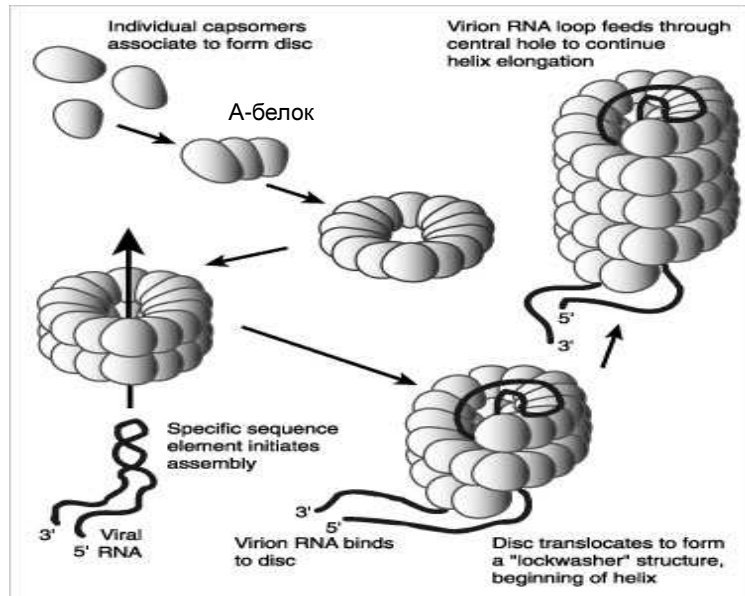
Сборка Т4 бактериофага

- Вновь образованные части бактериофага самопроизвольно собираются в частицу



66

Сборка вируса табачной мозаики (ВТМ).



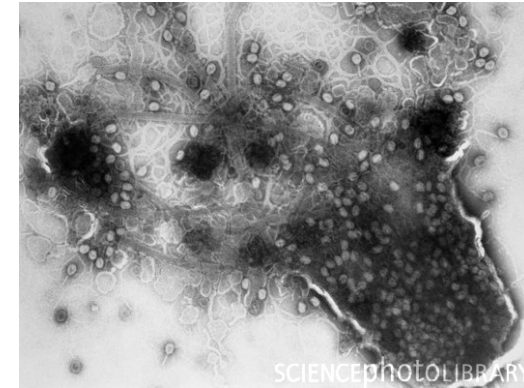
67

Типы вирусных инфекций.

Выход вирусного потомства из зараженной клетки

- Продуктивная инфекция

- литическая



Выход дочерних частиц бактериофага при лизисе бактериальной клетки

68

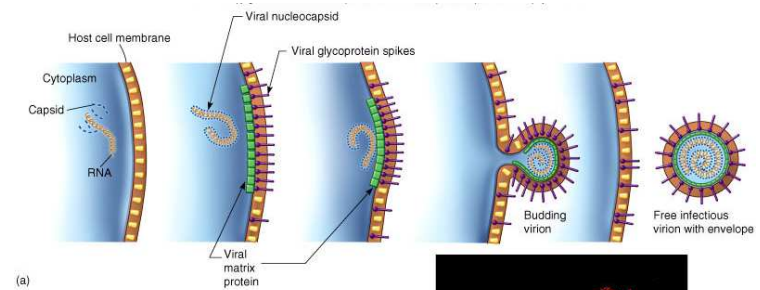
Типы вирусных инфекций.

Выход вирусного потомства из зараженной клетки

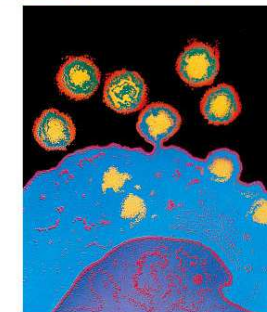
- Продуктивная инфекция

- литическая

- персистирующая



(a)



(b)

Созревание и выход из клетки вируса с внешней липопротеидной оболочкой - почкование

68a

69

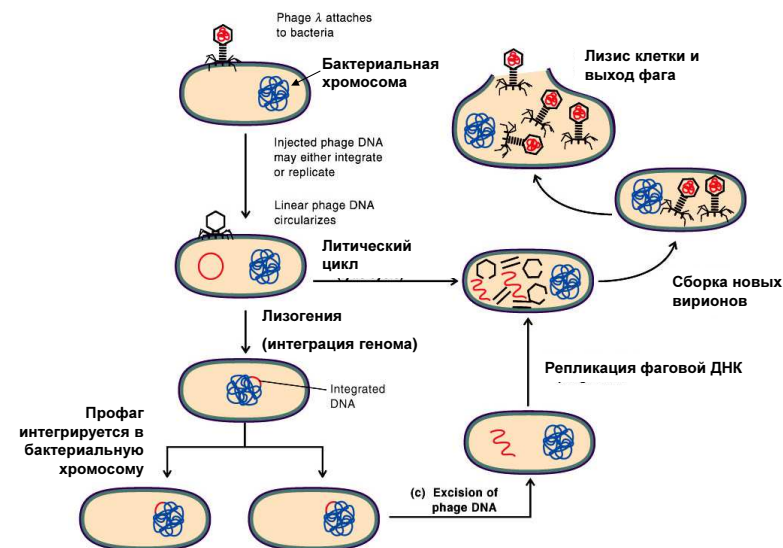
Типы вирусных инфекций.

Выход вирусного потомства из зараженной клетки

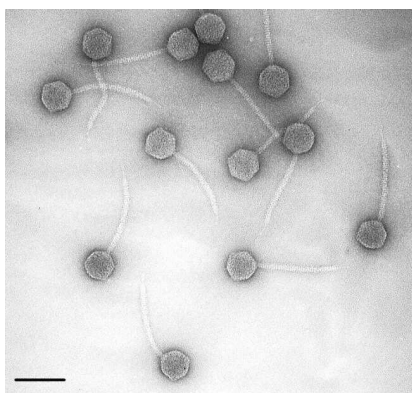
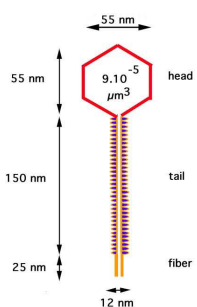
- **Продуктивная инфекция**
 - литическая
 - персистирующая
- **Абортивная инфекция**
- **Интегративная форма**
 - лизогения

70

фаг λ : литический или лизогенный цикл



71



бактериофаг λ

71 a

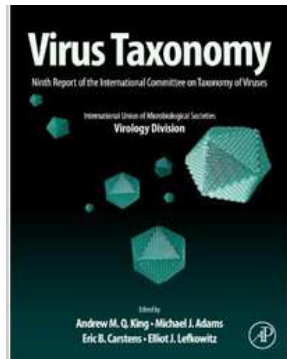
Типы вирусных инфекций. Выход вирусного потомства из зараженной клетки

- **Продуктивная инфекция**
 - литическая
 - персистирующая
- **Абортивная инфекция**
- **Интегративная форма**
 - лизогения
- **Интегративно-продуктивная форма**
 - трансформация клетки

• **Вирусы растений**
проникают в соседние клетки по плазмодесмам и по сосудам флоэмы, постепенно распространяясь по всему растению.

72

Классификация вирусов



- Международный Комитет по таксономии вирусов – МКТВ (International Committee on Taxonomy of Viruses – ICTV). <http://www.ictvonline.org>
- IX доклад опубликован в 2011 году.
- Определено более 2200 видов, 349 родов, 19 подсемейств, 87 семействам и 6 порядкам.

73

Классификация вирусов

Нуклеиновая кислота	<ul style="list-style-type: none"> • ДНК или РНК • одно- или двуцепочечная нуклеиновая кислота • сегментированный геном или нет • линейный или кольцевой • если РНК – какой полярности • диплоидный геном (ретровирусы)
Структура вириона	<ul style="list-style-type: none"> • икосаэдрическая, спиральная или комплексная симметрия • наличие липопротеидной оболочки • число капсомеров

Вирусный вид является политипической категорией (классом) вирусов, которая составляет реплицирующуюся линию и занимает особую экологическую нишу

74

Классификация вирусов

- Вирусы классифицируют по порядкам, семействам, родам и видам.
- Порядки имеют латинское название с суффиксом **-virales**; семейства и подсемейства – с суффиксами, соответственно, **-viridae** и **-virinae**; названия родов оканчиваются суффиксом – **virus**.
- в порядки сгруппированы далеко не все вирусы (шесть порядков).

75

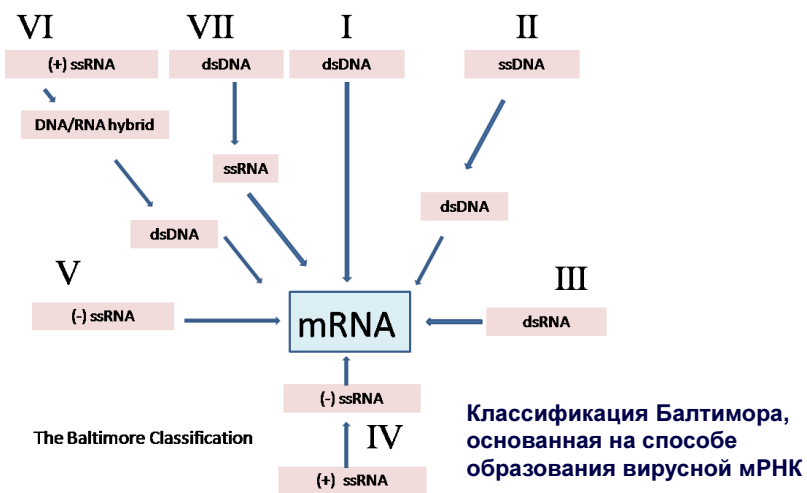
Классификация вирусов

в зависимости от типа генетического материала:

- (I) вирусы, содержащие двунитевую ДНК;
- (II) вирусы, содержащие однонитевую ДНК;
- (III) вирусы, содержащие двунитевую РНК;
- (IV) вирусы, содержащие однонитевую (+) РНК;
- (V) вирусы, содержащие однонитевую (-) РНК;
- (VI) РНК-содержащие вирусы, жизненный цикл которых включает стадию обратной транскрипции;
- (VII) ДНК-содержащие вирусы, жизненный цикл которых включает стадию обратной транскрипции;
- (VIII) субвирусные агенты (вириды, вирусы-сателлиты, сателлитные нуклеиновые кислоты и прионы).

76

Классификация вирусов



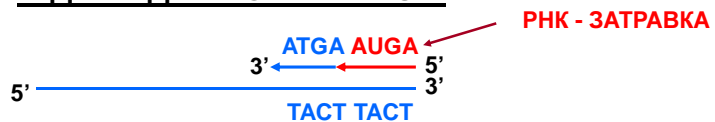
76a

Общие схемы репликации вирусов

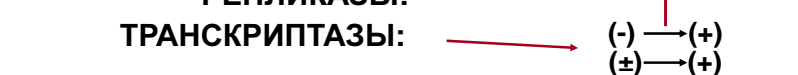
77

НЕКОТОРЫЕ ФЕРМЕНТЫ ПОЛИМЕРАЗНОГО ТИПА

1. ДНК – ДНК ПОЛИМЕРАЗЫ



2. ДНК – РНК ПОЛИМЕРАЗЫ: (± ДНК) → (РНК)

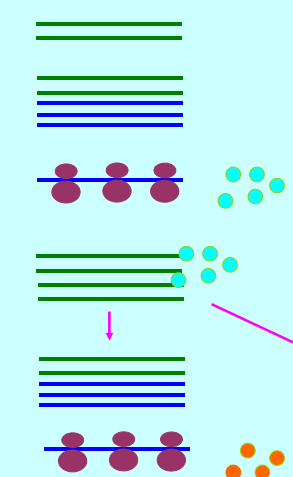


4. РНК-ДНК ПОЛИМЕРАЗЫ (ОБРАТНЫЕ ТРАНСКРИПТАЗЫ)

77a

dsДНК

- ДНК
- транскрипция
- трансляция ранние белки
- репликация
- транскрипция, трансляция поздние белки



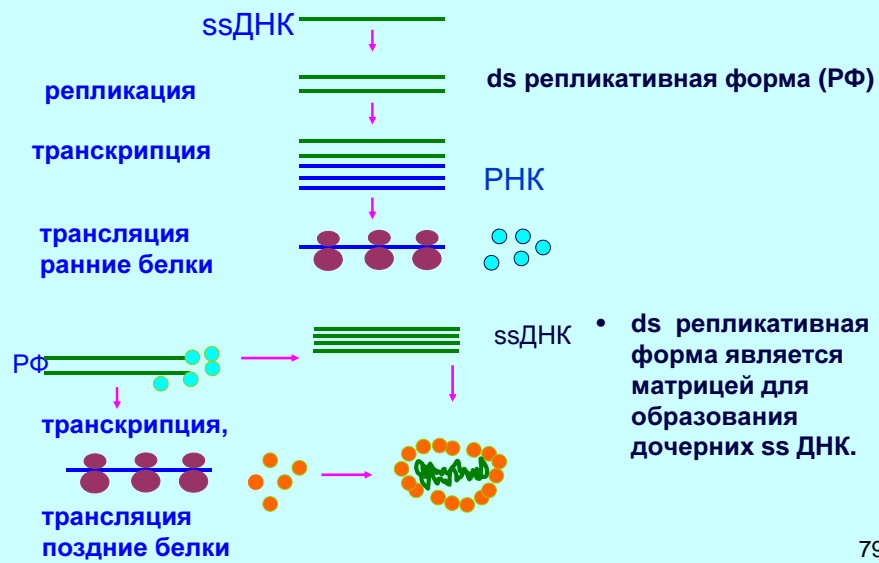
- активное использование ферментативного аппарата клетки
- реплицируются в ядре (исключение; бактериофаги, поксвирусы)
- выражены стадии инфекционного процесса



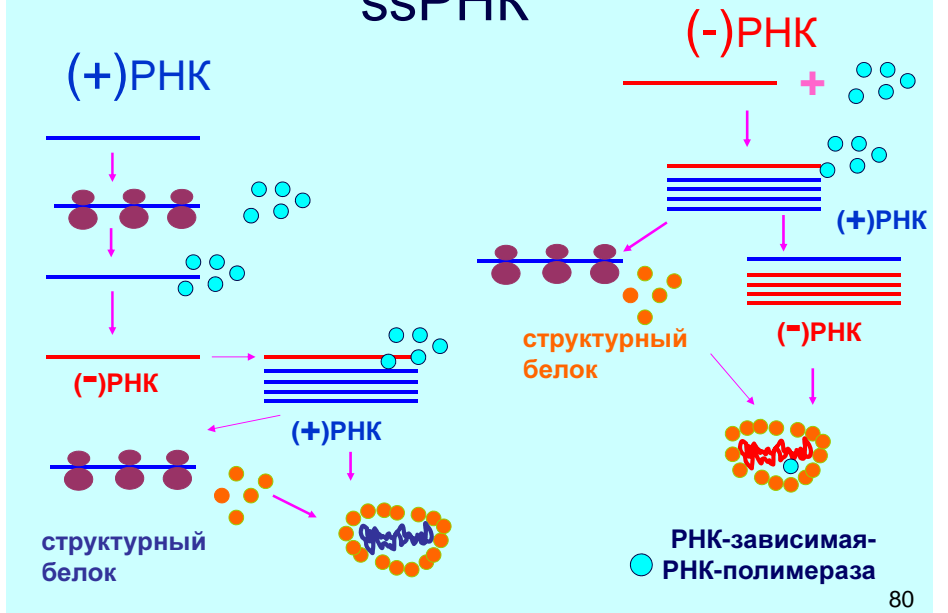
сборка вириона

78

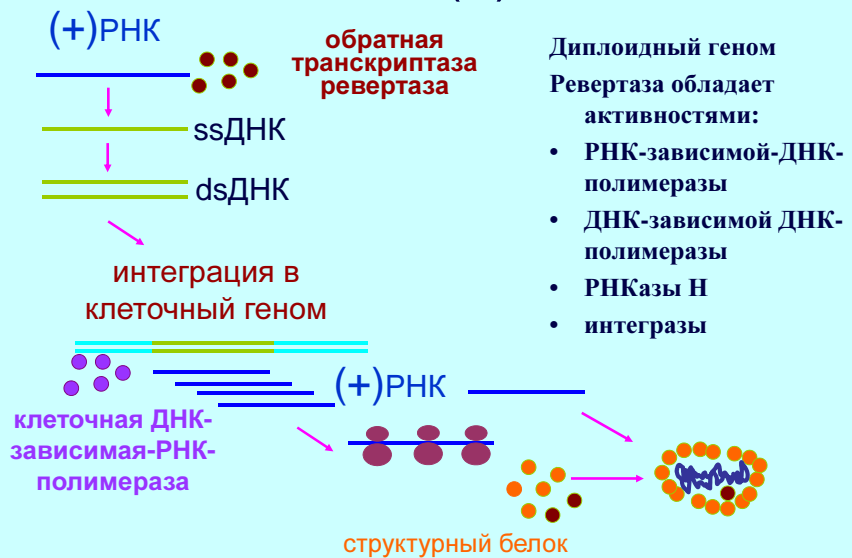
ssДНК



ssРНК



Ретровирусы (+) ssРНК



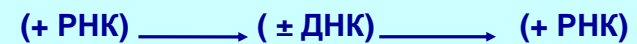
Ретроидные (Параретро) вирусы - dsДНК.

(содержат обратную транскриптазу)

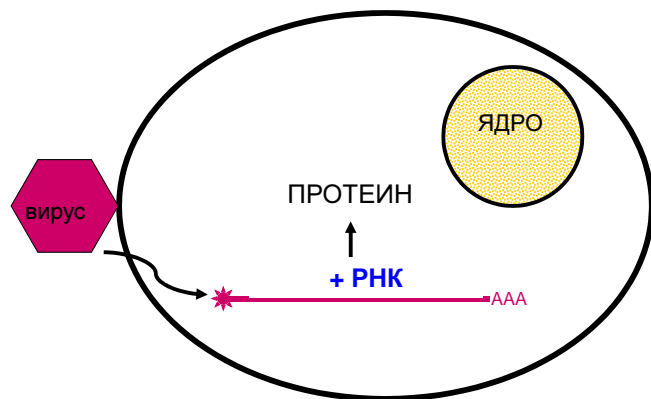
РЕТРОИДНЫЕ ВИРУСЫ:



РЕТРОВИРУСЫ:

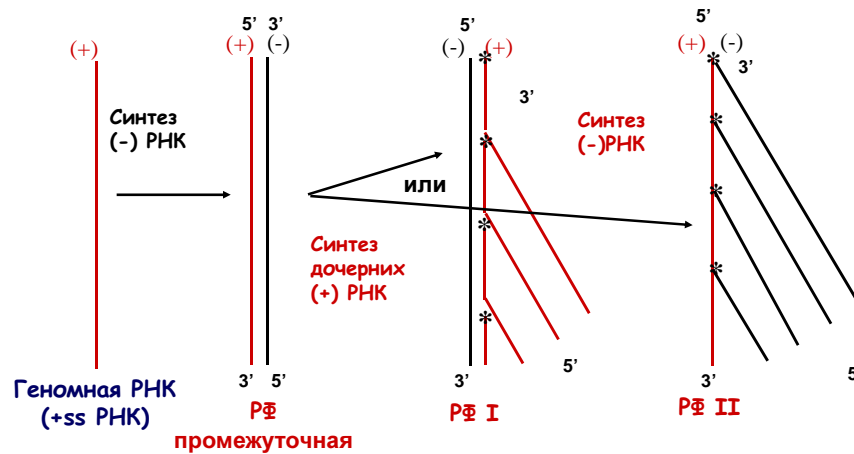


Геномная РНК позитивной полярности (+ РНК)



81

Репликация вирусных (+) РНК

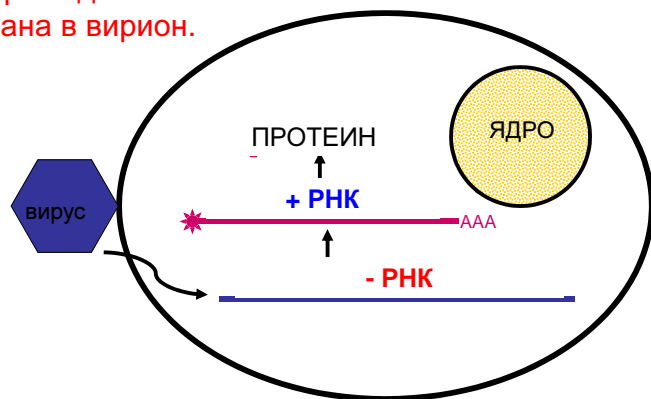


РФ- репликативная форма.

82

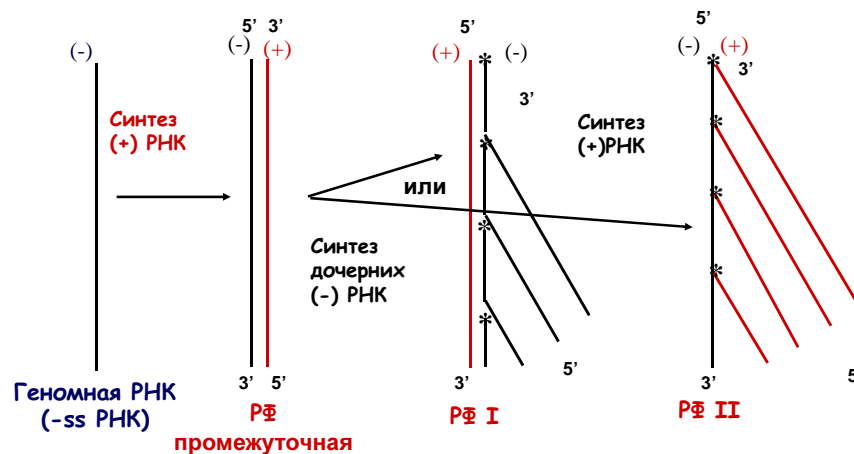
Геномная РНК негативной полярности (-) РНК

РНК-полимераза должна быть упакована в вирион.



83

Репликация вирусных (-) РНК



РФ- репликативная форма.

83a