# Как размножаются вирусы: особенности и этапы

Размножение вирусов всегда происходит внутри клеток живого организма, поэтому их невозможно культивировать на искусственных питательных средах или во внешних условиях. Проникнув в организм человека, животного, растения или бактерии, эти мелкие создания проходят несколько этапов преобразования, в результате которых формируются дочерние вирионы.

## Типы вирусных микроорганизмов

Классификация вирусов базируется на:

* разновидности их нуклеиновой кислоты;
* внутреннем строении;
* характере симметрии;
* локализации репродукции в клетке;
* антигенных качествах;
* наличии капсида и др.

Из перечисленных характеристик наибольшее значение имеет тип НК. По количеству нитей выделяют вирусы РНК- и ДНК-содержащие. Они имеют различия в химическом составе. Микроорганизмы, содержащие двуцепочную кольцевую ДНК, содержат тимин и дезоксирибозу, а вирусы с одноцепочной РНК — урацил и рибозу.

РНК-содержащие могут иметь положительный геном, выполняющий наследственную и одновременно информационную функцию, и отрицательный геном, несущий только наследственную информацию.

## Из чего состоит вирус

В микробиологии различают две разновидности вирусов:

1. Простые. В их состав входит нуклеиновая кислота, являющаяся переносчиком генетической информации, и специфический белок, позволяющий распознавать данные микроорганизмы в ходе лабораторной диагностики.
2. Сложные. Кроме перечисленных компонентов, они содержат липиды, углеводы и ферменты, участвующие в размножении возбудителей.

У большинства нуклеиновая кислота располагается в центральной части. Она окружена протеиновой оболочкой (капсидом), состоящей из капсомеров.

Сложные вирионы дополнительно заключены во внешнюю оболочку, состоящую из белков, гликопротеинов и липидов.

## Цикл жизни

Вирус является единственным живым организмом, не способным выживать самостоятельно. Поэтому его жизненный цикл начинается с момента проникновения в клетки хозяина, где он активно использует питательные вещества для создания потомства и инфицирования других клеток.

В тело хозяина микроорганизм попадает:

* через механические повреждения кожных покровов и слизистых оболочек (раны, порезы, трещины, ссадины);
* с вдыхаемым воздухом;
* при укусах кровососущих насекомых.

Достигнув чувствительных структур, возбудитель прикрепляется к клеточной мембране, связывается с ее белками, через образовавшееся отверстие проникает внутрь и начинает воспроизводство потомства. В ходе этого процесса отдельно продуцируются нуклеиновые кислоты и белки, которые затем собираются в новые вирионы.

Использовав все ресурсы клетки хозяина, огромное количество вирусов разрушает ее мембрану, выходит наружу и внедряется в новые «жертвы». Далее жизненный цикл повторяется.

## Условия для размножения

Для размножения вирусу обязательно нужна живая клетка. Репликация одних микроорганизмов протекает в цитоплазме, других — в ядре, третьих — в обеих структурах одновременно.

Но существуют представители, для размножения которых нужно присутствие вирионов другой видовой принадлежности.

## Типы размножения вирусов

Для большинства вирусов характерен дизъюнктивный тип размножения, при котором их НК и белки сначала синтезируются отдельно, а потом комплектуются в вирионы.

Цикл размножения вирусов может заканчиваться лизисом клетки (литический путь) или встраиванием нуклеиновой кислоты в хромосому хозяина (интегративный путь), с последующей репликацией и функционированием в качестве составного участка ее генома.

## Как происходит размножение вирусов: этапы

Продуктивный способ размножения вирусов. Заканчивается он формированием новых вирусных частиц и разрушением (лизисом) пораженной клетки. Этот способ проходит в несколько этапов. Именно так большинство патогенных микроорганизмов взаимодействует с клеткой. Но выделяют еще два способа размножения вирусов, когда не происходит нарушение целостности клеточной оболочки:

* абортивный тип: процесс репликации прекращается на одной из фаз и не заканчивается появлением новых вирионов;
* интегративный тип: интеграция молекулы ДНК вируса в хромосому хозяина с последующей совместной репликацией.

Схема продуктивного размножения вирусов начинается с их распада на НК и белок. Далее нуклеиновая кислота лишается защитной оболочки (капсида) и начинает воспроизводить себе подобные структуры, согласно заложенной в ней информации. При этом в инфицированной клетке запускается синтез ферментов, необходимых для репликации НК и белков.

После прохождения последовательности стадий размножения ДНК-содержащих вирусов их геном увеличивается вдвое и больше, соединяется с белками и образует дочерние вирионы.

Установлено, что полный цикл последовательности стадий размножения ДНК-содержащих микроорганизмов включает в себя 6 фаз.

### Адсорбция

Начальная стадия репродукции характеризуется прикреплением вириона к наружной стенке живой клетки. Процесс протекает в 2 стадии:

* неспецифическая фаза, при которой притяжение микроорганизма и клеточной мембраны происходит за счет ионных связей;
* высокоспецифическая фаза, во время которой специфические (прикрепительные) вирусные белки распознают определенные клеточные рецепторы и взаимодействуют с ними.

Особенные клеточные рецепторы обусловливают тропизм возбудителей. Тропизм – это нацеленность вирусов определенного вида на жизнь и размножение в клетках определенного типа. Так, вирус гепатита имеет тропизм к клеткам печени (гепатотропный), ВИЧ – иммунотропный, герпес – нейротропный и т.д.

### Проникновение в живую клетку

Существует несколько механизмов проникновения вирусных частиц в клетки:

1. Виропексис. После прикрепления вириона к клеточной мембране, она начинает впячиваться внутрь, постепенно формируя новое включение (эндосому), содержащее вирион. Дальнейшее слияние белково-жировой оболочки микроорганизма с мембраной эндосомы приводит к выходу его нуклеокапсида в цитоплазму. Оставшиеся компоненты разрушаются под воздействием лизосом хозяина.
2. Объединение оболочки микроорганизма с клеточной. Данный способ характерен только для микробов, имеющих белки слияния, которые точечно взаимодействуют с жировыми частицами мембраны. В результате данной интеграции внутренний компонент вируса попадает в клеточную гиалоплазму.
3. Сочетание двух описанных механизмов.

Механизм проникновения вирусов зависит от их видовой принадлежности. Она же определяет тропизм к бактериальным клеткам, структурным единицам растений, грибов, человека или животных.

### Репликация нуклеиновой кислоты

Синтез молекулы нуклеиновой кислоты обеспечивает накопление в клетке многочисленных вирусных копий, используемых далее в формировании вирионов. Тип данного механизма зависит от разновидности НК, присутствия клеточных полимераз и способности микроорганизмов способствовать их образованию.

### Синтез белков

В инфицированной структурной единице организма геном вируса кодирует образование двух разновидностей белковых молекул:

* неструктурные белки, обеспечивающие процесс репродукции;
* структурные белки, входящие в состав вириона.

Образование белков происходит по типу транскрипции: генетическая информация, заложенная в матрице, синтезирует множество вирусных РНК. Далее эта информация транслируется на рибосомы, где происходит ее считывание и формирование белков.

Передача наследственной информации в ДНК-содержащих вирусах осуществляется через транскрипцию иРНК (информационной РНК) и трансляцию вирусных протеинов. С этой целью они используют фермент, называемый клеточной полимеразой.

У некоторых вирусов построение белков происходит также под действием синтезированных бактериальных ферментов или собственных полимераз, ускоряющих формирование новых структурных единиц РНК.

### Сборка вириона

Для формирования вирионов их составные части транспортируются в определенные отделы ядра или цитоплазмы хозяина, где происходит их соединение посредством соответствия «ключ-замок», а также с помощью водородных, гидрофобных и других видов связей.

Для вирусных микроорганизмов характерна многоступенчатость синтеза протеинов с образованием промежуточных форм.

* При комплектации просто устроенных микробов образование нуклеокапсидов происходит при соединении НК и капсидных протеинов.
* У сложно устроенных вирусов получившиеся нуклеокапсиды продолжают взаимодействовать с клеточной мембраной, формируя собственный липопротеиновый суперкапсид.

### Выход из клетки хозяина

Существует два пути выхода вирионов из зараженной клетки.

1. Взрывной. Результатом является разрушение погибающей клетки хозяина.
2. Экзоцитоз, присущий микроорганизмам, заключенным в липопротеиновую оболочку. На первом этапе сформированный нуклеокапсид подводится к клеточной мембране, которая начинает выпячиваться и отделяться в виде почки, представляющей собой полноценный вирион. Сама клетка не теряет своей жизнеспособности и способна далее продуцировать вирионы.

## Возможные варианты

Имеющиеся отклонения от общей схемы репликации заставляют ученых выяснять, какие особенности размножения фагов и вирусов еще существуют.

Открыты вирусы, у которых синтезируются белки, захватывающие только отдельные участки нуклеиновых кислот. Если при этом формируются вирионы, содержащие недостаточное количество генной информации, то они становятся неинфекционными.

## Что такое латентный период

В силу невыясненных причин некоторые вирусы после проникновения в живые структуры встраиваются в их хромосомы и передаются при размножении дочерним элементам на протяжении определенного времени. Подобное поведение микроорганизмов называется латентностью.

При возникновении провоцирующего фактора возбудители активируются, начинают активно размножаться и вызывают заболевание.

## Как иммунитет не позволяет вирусам размножаться

После проникновения вирусов в организме запускаются факторы иммунной системы, блокирующие их размножение:

* Макрофаги. Стимулируют синтез иммуноглобулинов, выталкивающих чужеродных агентов из цитоплазмы и органелл клеточных структур.
* Интерфероны. Неспецифические врожденные элементы иммунитета. Они начинают действовать с первого момента проникновения вирусов в организм, блокируя клеточную протеинкиназу, которая катализирует репликацию. Также интерфероны провоцируют активность эндонуклеазы, разрушающей вирусную РНК. Таким образом, данные факторы иммунной системы не контактируют непосредственно с инфекционным агентом, поэтому не позволяют выработать против себя способ защиты.
* NK-киллеры, убивающие собственные инфицированные клеточные структуры путем фагоцитоза. Они провоцируют выделение белка перфорина, находящегося в цитоплазматических включениях, и встраивание его в пораженную клеточную мембрану. В результате этого образуются поры, через которые проникают ферменты, запускающие процесс самоликвидации пораженного элемента.
* Комплемент и Т-лимфоциты, относящиеся к факторам специфического иммунитета и губительно воздействующие непосредственно на вирионы.

Несмотря на обилие факторов защиты, иммунная система не всегда способна противостоять размножению микробов. Например, возбудители хронического гепатита C, B или герпеса длительное время находятся в организме, не проявляя себя клиническими симптомами, но постепенно разрушая его и вызывая рецидивы болезней.

## Помощь при выполнении школьных тестов по биологии

«Когда вирусы не размножаются?»

У вирусов отсутствует процесс размножения, если они находятся за пределами живой клетки.

«Назовите признаки размножения вирусов в выращиваемых культурах»

О размножении вирусов в выращиваемой культуре клеток свидетельствуют морфологические изменения в клетках, возникающие в результате цитопатического действия микроорганизмов. Под микроскопом можно обнаружить разрушенные клетки, отслоившиеся от стенок пробирок, а также отдельные участки клеток, оставшиеся от монослоя.

«Какой способ размножения присущ вирусам?»

Способ размножения вирусов – бесполый. Он сопровождается растворением оболочки, распадом на нуклеиновые кислоты и протеины, с их последующей репликацией и соединением в новые вирионы. Размножение вирусов происходит только в том случае, если вирус попадает в живую клетку.

«Способен ли вирус к самостоятельному размножению?»

Нет.

«Каковы особенности размножения вирусов-бактериофагов?»

Размножение бактериофагов происходит по принципу литического цикла, включающего следующие фазы:

* адсорбция частиц бактериофагов на поверхности бактерий;
* проникновение активного компонента в клетку;
* перестройка метаболизма бактерии и провоцирование ее на репликацию ДНК бактериофага;
* гибель клетки из-за нарушения целостности оболочки и выход фагов во внешнюю среду.

«Охарактеризуйте механизм размножения вирусов»

Вирусам присущ дизъюнктивный механизм размножения, при котором после внедрения в живую клетку происходит их распад на белки и нуклеиновые кислоты, с последующей репликацией, формированием и выходом в межклеточное пространство новых вирионов.