Бактерии и вирусы

Кодификатор ЕГЭ: 2.3, 2.4, 2.5, 4.1 · Линии ЕГЭ: 2, 5-11, 24 · kursteam.ru/teoriya/obschaya-biologiya/bakterii-i-virusy

КОРОТКО

- Бактерии - прокариоты: ядра нет, кольцевая ДНК лежит в нуклеоиде, из органоидов - только мелкие рибосомы (70S).
- Клеточная стенка бактерий - из муреина; размножаются бактерии делением клетки надвое.
- Спора бактерии - форма перенесения неблагоприятных условий, а не способ размножения.
- По типу питания бактерии - автотрофы (цианобактерии, хемосинтетики) и гетеротрофы (сапротрофы, паразиты, симбионты).
- Вирусы - неклеточные формы жизни и облигатные внутриклеточные паразиты: одна нуклеиновая кислота (ДНК или РНК) в белковом капсиде.
- Бактериофаг - вирус бактерий: вводит в клетку только нуклеиновую кислоту, капсид остаётся снаружи.

Бактерии - прокариоты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

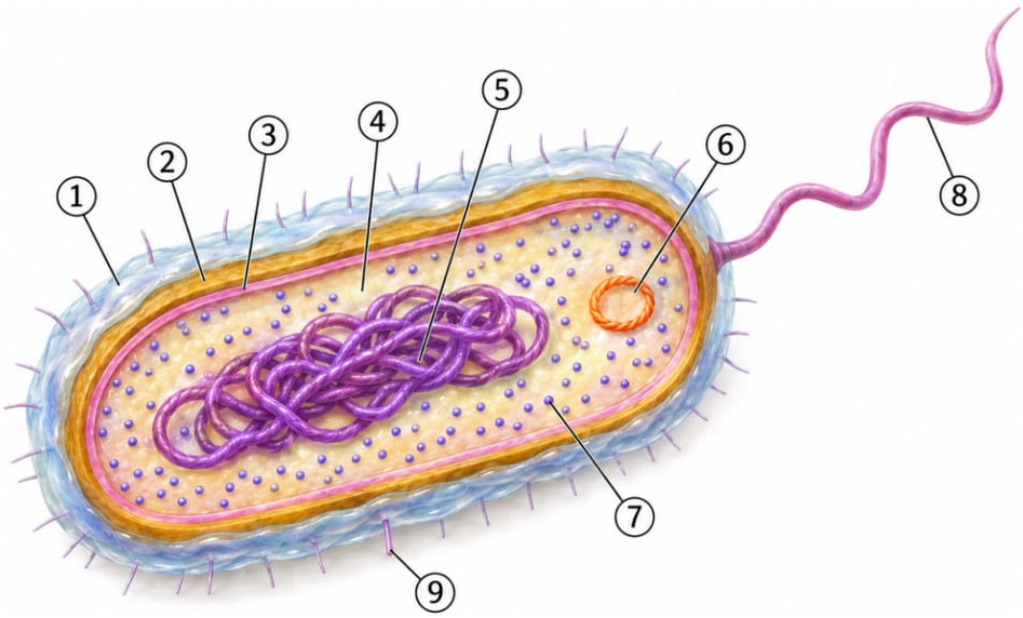
Прокариоты

Организмы, у клеток которых нет оформленного ядра и мембранных органоидов. К прокариотам относят бактерий (в том числе цианобактерий). Все прокариоты - одноклеточные, но могут образовывать колонии, например нити.

Бактерии - самые древние и самые многочисленные организмы на Земле. Они живут в почве, воде, воздухе, на поверхности и внутри других организмов. Размеры бактериальной клетки в десятки раз меньше, чем у эукариотической.

Строение бактериальной клетки

Наследственный материал бактерии - одна **кольцевая (замкнутая) молекула ДНК**. Она не отделена от цитоплазмы оболочкой и лежит в особом участке цитоплазмы - **нуклеоиде**. Хромосом, как у эукариот, у бактерий нет: ДНК не связана с белками-гистонами.



1 - Капсула - слизистый слой из полисахаридов
2 - Клеточная стенка из муреина
3 - Плазматическая мембрана
4 - Цитоплазма
5 - Нуклеоид - кольцевая ДНК
6 - Плазмида
7 - Рибосомы (70S)
8 - Жгутик
9 - Пили

Строение бактериальной клетки. Мембранных органоидов нет - только рибосомы.

Разберём части клетки.

- **Клеточная стенка** - из **муреина** (пептидогликана). Не путай: у растений стенка из целлюлозы, у грибов - из хитина. Стенка держит форму клетки и защищает её; из-за жёсткой стенки бактерии не способны к фагоцитозу.
- **Капсула** - слизистый слой из полисахаридов поверх стенки. Защищает от высыхания и от переваривания фагоцитами, облегчает скольжение.
- **Плазматическая мембрана** - такая же по строению, как у эукариот (двойной слой липидов с белками).
- **Нуклеоид** - участок цитоплазмы с кольцевой ДНК, мембраной не окружён.
- **Плазмиды** - маленькие кольцевые молекулы ДНК помимо основной. Ими бактерии могут обмениваться друг с другом - так, например, распространяется устойчивость к антибиотикам. Плазмиды активно используют в генной инженерии.
- **Рибосомы** - единственные органоиды бактерий. Они мелкие, прокариотического типа (70S), лежат свободно в цитоплазме. Такие же рибосомы есть в митохондриях и пластидах эукариот.
- **Жгутики** - органы движения; часть бактерий неподвижна.
- **Пили** - короткие выросты: ими бактерия прикрепляется к поверхности и обменивается плазмидами с другими бактериями.

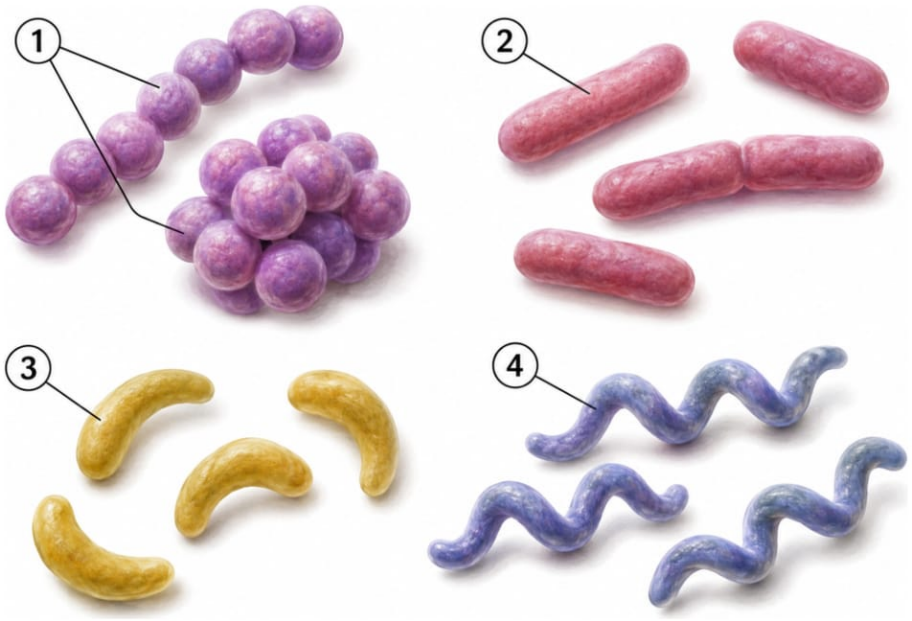
ЗАПОМНИ

Чего у бактерии **нет**: ядра, хромосом, митохондрий, ЭПС, аппарата Гольджи, лизосом, пластид, клеточного центра. Что **есть**: кольцевая ДНК в нуклеоиде, плазмиды, рибосомы 70S, муреиновая клеточная стенка, мембрана, цитоплазма, у многих - капсула, жгутики и пили.

Формы бактерий

По форме клетки бактерии делят на группы:

- **кокки** - шаровидные; цепочки кокков - стрептококки, «гроздья» - стафилококки;
- **бациллы** - палочковидные (кишечная палочка, туберкулёзная палочка);
- **вибрионы** - изогнутые в виде запятой (холерный вибрион);
- **спириллы** - спирально закрученные.



1 - Кокки - шаровидные; цепочки кокков - стрептококки, «гроздья» - стафилококки
2 - Бациллы - палочковидные: кишечная палочка, туберкулёзная палочка
3 - Вибрионы - изогнутые в виде запятой: холерный вибрион
4 - Спириллы - спирально закрученные

Формы бактерий - так их рисуют в заданиях на узнавание.

Бактерии и эукариоты: сравнение

Признак	Прокариоты (бактерии)	Эукариоты
Размер клетки	мелкие	крупнее в десятки раз
Организация	только одноклеточные (бывают колонии)	одноклеточные и многоклеточные
Ядро	нет; кольцевая ДНК в нуклеоиде	есть
Хромосомы	нет; ДНК без белков-гистонов	линейные, из ДНК и белков-гистонов
Органоиды	только рибосомы (70S)	немембранные, одномембранные, двумембранные

Клеточная стенка	муреин	у растений целлюлоза, у грибов хитин, у животных нет
Деление	бинарное деление	митоз, мейоз
Споры	для перенесения неблагоприятных условий	у растений и грибов - для размножения и расселения
Плазмиды	есть	нет
Движение цитоплазмы	нет	есть (циклоз)

Размножение и споры

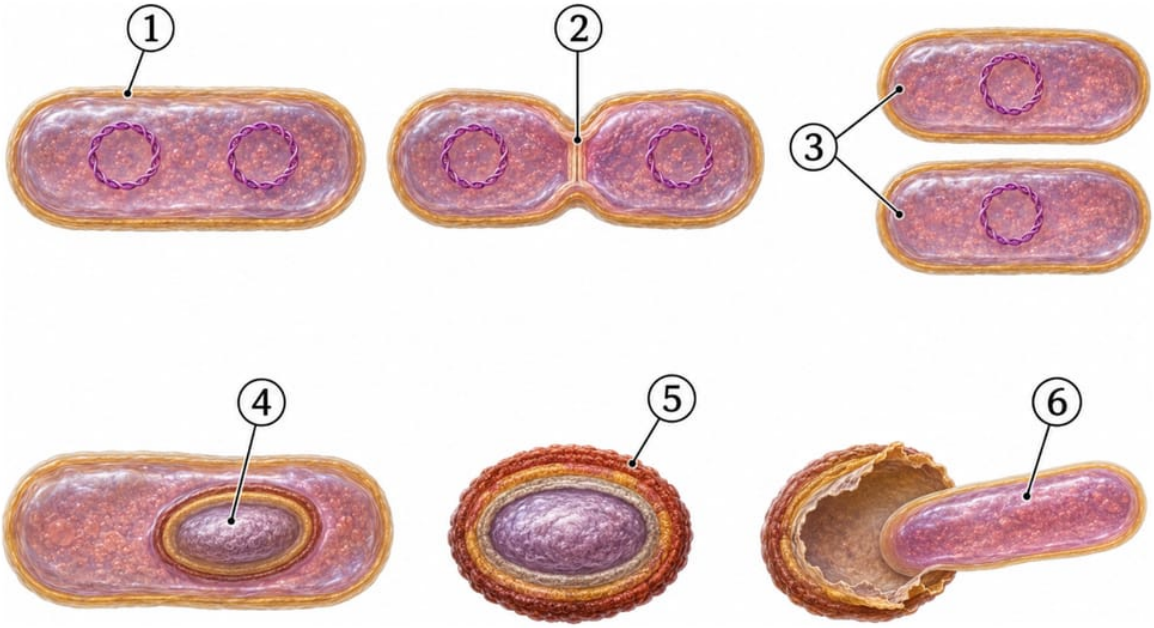
Бактерии размножаются **бинарным делением** - клетка делится надвое. Перед делением кольцевая ДНК удваивается (репликация), и каждая дочерняя клетка получает свою копию. Митоза у бактерий нет: нет ни хромосом, ни веретена деления. В благоприятных условиях деления идут каждые 20-30 минут, поэтому численность бактерий растёт очень быстро.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Спора бактерии

Форма покоя для перенесения неблагоприятных условий (жара, холод, высыхание). Оболочка утолщается, содержание воды в цитоплазме снижается, обмен веществ почти останавливается. Спора - это не размножение: из одной клетки образуется одна спора.

Споры бактерий очень устойчивы: выдерживают нагревание, при котором обычные (вегетативные) клетки погибают. Поэтому пастеризация - прогревание продукта примерно до 60-70 °C - убивает сами бактерии, но не их споры. Полностью уничтожает и клетки, и споры только длительное кипячение или стерилизация под давлением.



1 - Перед делением кольцевая ДНК удваивается
2 - Бинарное деление: клетка делится перетяжкой надвое
3 - Две дочерние клетки
4 - При неблагоприятных условиях внутри клетки образуется спора
5 - Спора - форма покоя с плотной оболочкой
6 - В благоприятных условиях спора прорастает в новую бактерию

Бактерии размножаются делением надвое, а спора помогает пережить плохие условия.

Типы питания бактерий

По источнику органических веществ бактерии, как и все организмы, делятся на автотрофов и гетеротрофов.

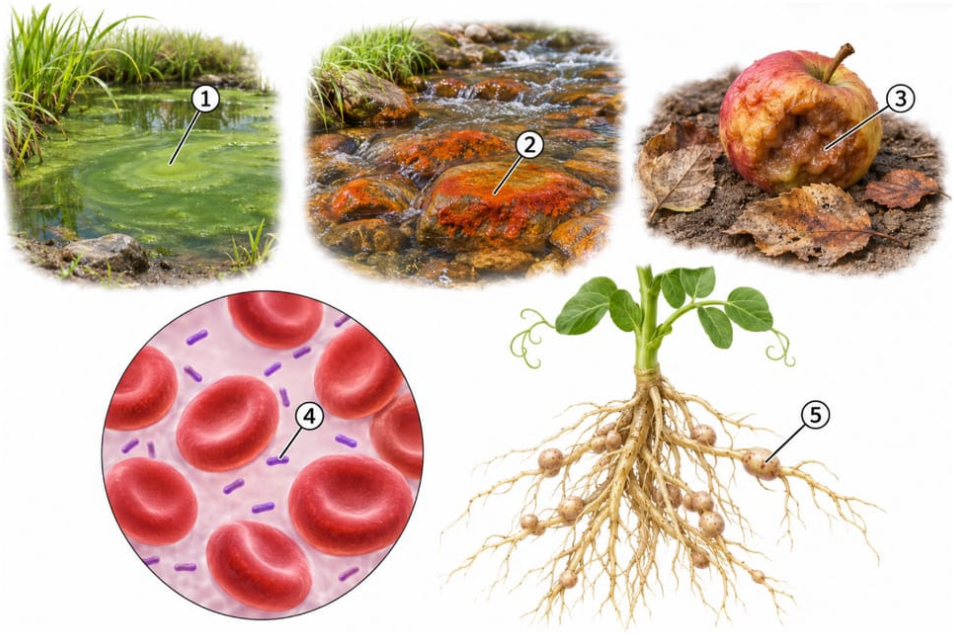
Автотрофы сами синтезируют органические вещества из неорганических:

- **фототрофы** - используют энергию света: цианобактерии, зелёные и пурпурные бактерии;
- **хемотрофы** - используют энергию окисления неорганических веществ: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии. Хемосинтез существует только у бактерий.

Гетеротрофы получают готовые органические вещества:

- **сапротрофы** - питаются мёртвой органикой: бактерии гниения, бактерии брожения. В экосистемах они работают редуцентами - разрушают органические остатки до неорганических веществ;
- **паразиты** - живут за счёт живого организма-хозяина: возбудители дифтерии, туберкулёза, столбняка, холеры, тифа, коклюша;
- **симбионты** - живут в союзе с другим организмом с взаимной пользой: азотфиксирующие клубеньковые бактерии на корнях бобовых, бактерии кишечника человека.

Конспект скачан с сайта kursteam.ru



1 - Фототрофы: цианобактерии используют энергию света
2 - Хемотрофы: железобактерии получают энергию окисления соединений железа
3 - Сапротрофы: бактерии гниения разлагают мёртвую органику
4 - Паразиты: болезнетворные бактерии живут за счёт хозяина
5 - Симбионты: клубеньковые бактерии на корнях бобовых связывают азот воздуха

Типы питания бактерий: автотрофы (1, 2) и гетеротрофы (3-5).

Аэробы и анаэробы

По отношению к кислороду бактерии делят на две группы.

- **Аэробы** используют кислород: органические вещества окисляются полностью, до CO_2 и H_2O, энергии выделяется много.
- **Анаэробы** обходятся без кислорода: органические вещества расщепляются не полностью - идёт **брожение**. Энергии выделяется мало, а продукты брожения (молочная кислота, спирт) могут использовать другие организмы. Анаэробы бывают факультативные (могут жить и при кислороде) и облигатные (кислород для них губителен, как для столбнячной палочки).

Молочнокислые бактерии - анаэробы: они сбраживают молочный сахар лактозу до молочной кислоты. Так получают кефир, йогурт, сметану, квашеную капусту. Пока в среде есть лактоза, бактерии активно размножаются, а количество лактозы падает - её расходуют сами бактерии.

Цианобактерии

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

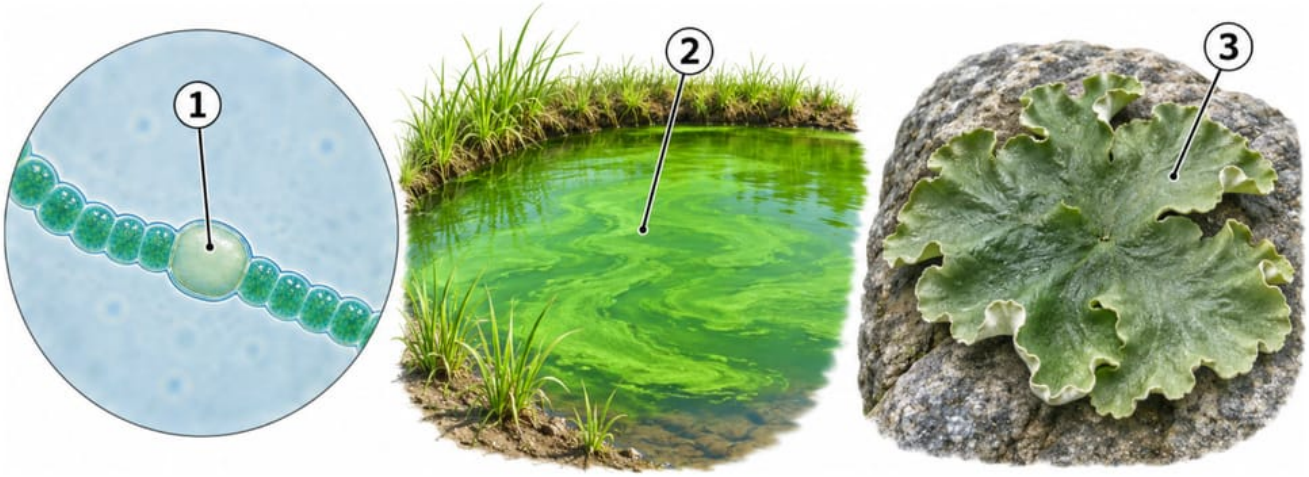
Цианобактерии

Фотосинтезирующие прокариоты. Хлоропластов у них нет: хлорофилл лежит на мембранах прямо в цитоплазме, и фотосинтез идёт так же, как у растений, - с выделением кислорода.

Что нужно помнить про цианобактерии:

- это **прокариоты**: ядра, хлоропластов и других мембранных органоидов нет;

- клеточная стенка содержит муреин, как у остальных бактерий;
- многие способны **фиксировать азот** атмосферы (N_2) и переводить его в доступные соединения;
- образуют нитчатые колонии, вызывают «цветение» воды;
- входят в состав **лишайников** как фотосинтезирующий компонент;
- именно древние цианобактерии насытили атмосферу Земли кислородом.



1 - Нитчатая колония; крупная светлая клетка связывает азот воздуха
2 - «Цветение» воды
3 - Цианобактерии в составе лишайника

Цианобактерии - фотосинтезирующие прокариоты.

Старое название цианобактерий - «сине-зелёные водоросли», но водорослями они не являются: водоросли - эукариоты.

Роль бактерий в природе и для человека

В природе:

- редуценты: разрушают мёртвую органику, замыкают круговорот веществ;
- участвуют в круговороте азота: азотфиксирующие бактерии связывают N_2, нитрифицирующие переводят азот в нитраты, доступные растениям;
- цианобактерии создают органические вещества и кислород;
- симбионты помогают пищеварению животных (например, расщепляют клетчатку в желудке жвачных).

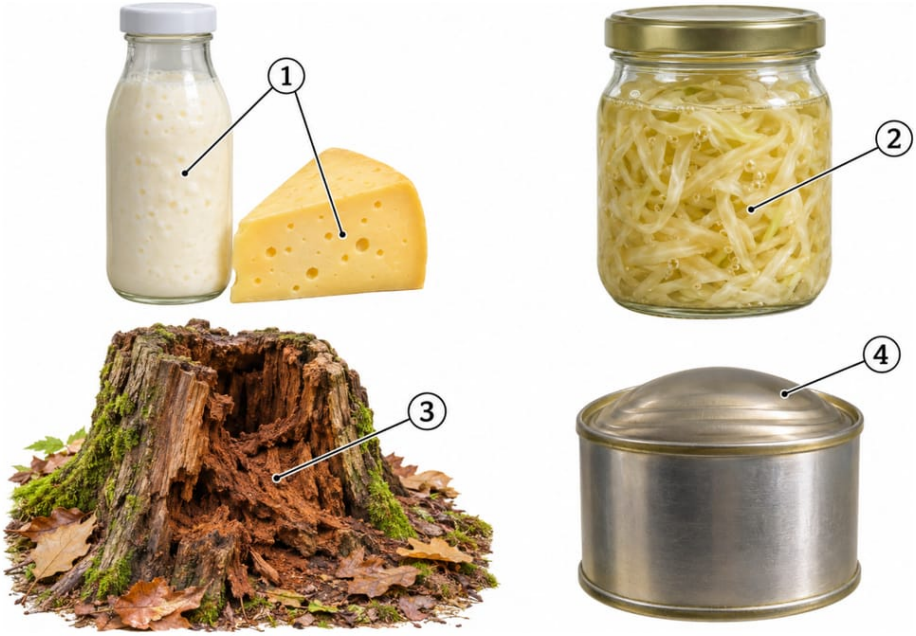
Для человека - польза:

- брожение: кефир, йогурт, сыр, квашеная капуста, силос - работа молочнокислых бактерий;
- биотехнология: микробиологический синтез антибиотиков, витаминов, ферментов, аминокислот, инсулина. Бактерии удобны, потому что синтезируют биологически активные вещества, очень быстро размножаются, легко мутируют (можно отбирать высокопродуктивные штаммы) и просты в выращивании;
- очистка сточных вод.

Для человека - вред:

- болезнетворные бактерии: дифтерия, туберкулёз, столбняк, холера, тиф, коклюш, сальмонеллёз;

- порча продуктов. Профилактика порчи: термическая обработка (кипячение, стерилизация, пастеризация), заморозка (замедляет размножение), соление и засахаривание (гипертонический раствор обезвоживает клетки), консерванты.



1 - Молочнокислые бактерии: кефир, йогурт, сыр
2 - Квашение капусты
3 - Бактерии гниения разрушают мёртвую органику
4 - Порча продуктов: вздувшиеся консервы

Польза (1-3) и вред (4) бактерий.

Вирусы - неклеточная форма жизни

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Вирусы

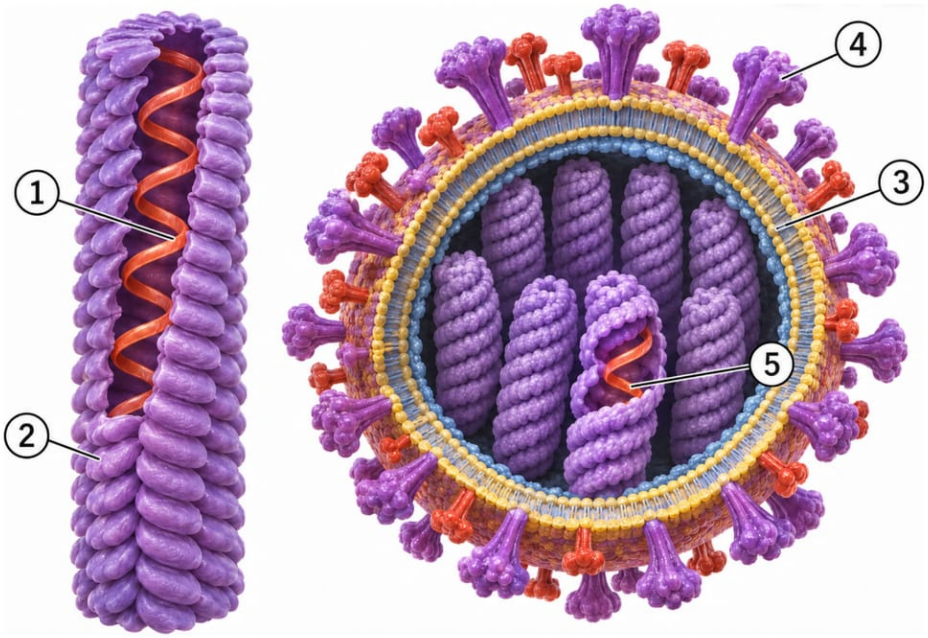
Неклеточные формы жизни и облигатные (обязательные) внутриклеточные паразиты. Вирус состоит из одной нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки - капсида. Свойства живого вирус проявляет только внутри клетки хозяина.

Признаки вирусов:

- **нет клеточного строения**: ни цитоплазмы, ни мембраны, ни органоидов, ни рибосом;
- **нет собственного обмена веществ**: вирус не питается, не дышит, не синтезирует АТФ;
- **не растут** - не увеличиваются в размерах;
- содержат **только одну** нуклеиновую кислоту: либо ДНК, либо РНК;
- размножаются только внутри живой клетки, заставляя её аппарат синтеза собирать вирусные белки и копировать вирусный геном;
- вне клетки существуют в виде инертных частиц и даже могут **кристаллизоваться**.

Простые и сложные вирусы

Простой вирус - это нуклеиновая кислота, упакованная в капсид из белковых субъединиц (например, вирус табачной мозаики). У **сложных вирусов** поверх капсида есть ещё внешняя оболочка из мембраны клетки-хозяина с вирусными гликопротеинами - «шипами», которыми вирус узнаёт свою клетку (вирус гриппа, коронавирус, ВИЧ).



1 - РНК простого вируса
2 - Капсид из белковых субъединиц
3 - Внешняя оболочка сложного вируса - из мембраны клетки-хозяина
4 - Шипы-гликопротеины: ими вирус узнаёт свою клетку
5 - Нуклеиновая кислота сложного вируса

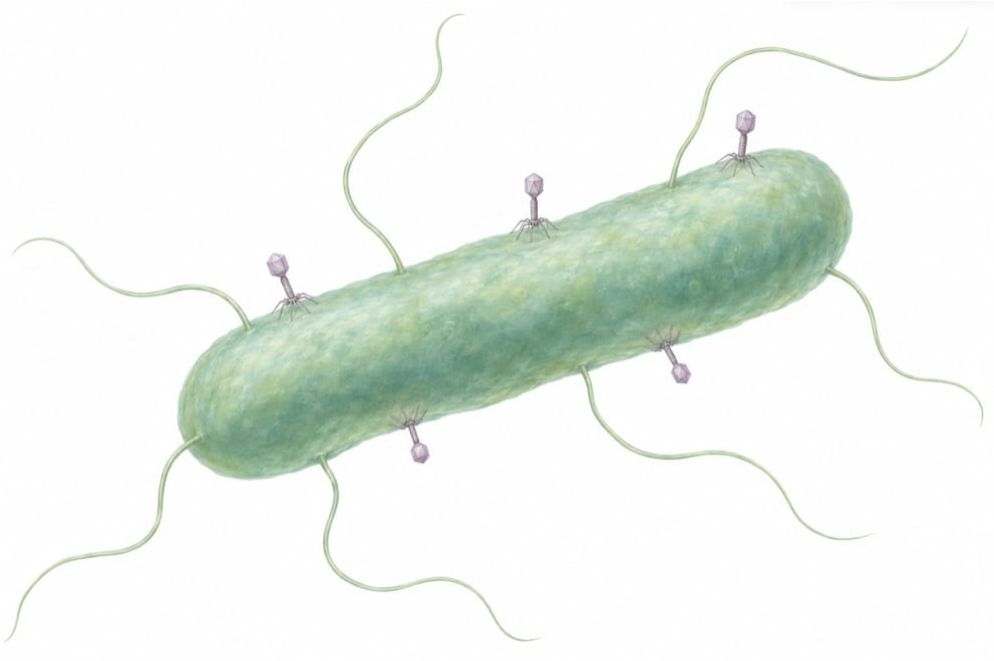
Простой вирус - нуклеиновая кислота в капсиде, у сложного есть ещё внешняя оболочка.

Бактериофаг

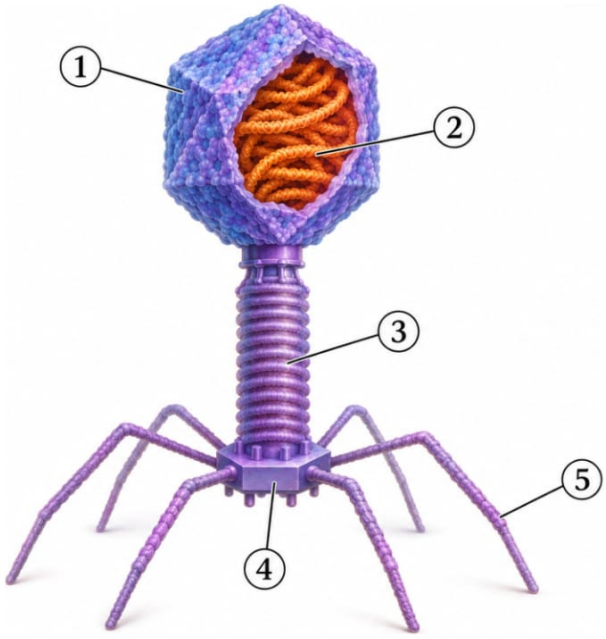
ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Бактериофаг

Вирус, поражающий бактерий.



Бактериофаги прикрепились к кишечной палочке хвостовыми нитями: фаг во много раз меньше бактерии.



1 - Головка (капсид)
2 - ДНК внутри головки
3 - Хвост (стержень с чехлом)
4 - Базальная пластинка
5 - Хвостовые нити

Бактериофаг вводит в бактерию только ДНК - как шприц. Капсид остаётся снаружи.

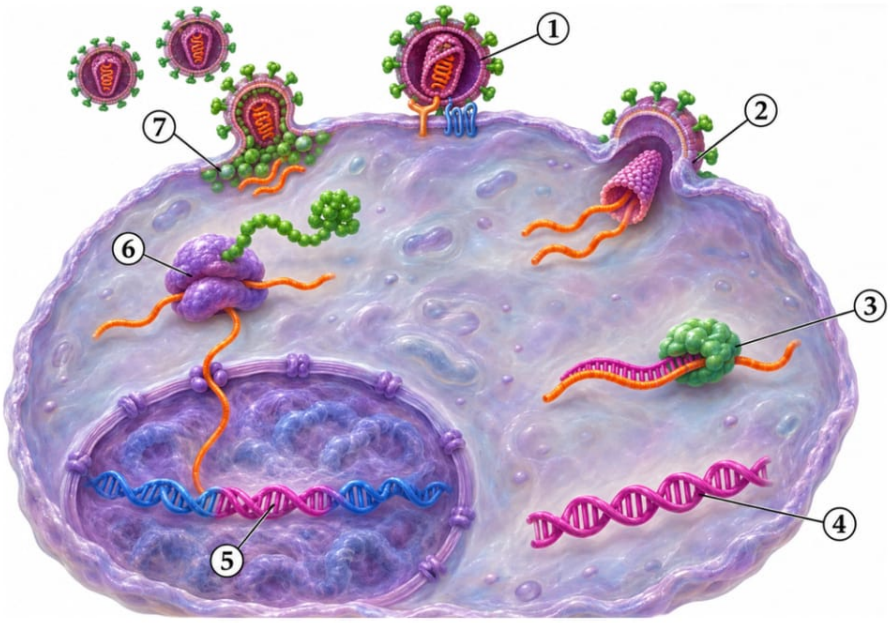
Хвостовыми нитями фаг прикрепляется к клеточной стенке бактерии, чехол хвоста сокращается, и ДНК впрыскивается внутрь - как через шприц. Белковая оболочка остаётся снаружи. Бактериофаги строго специфичны: каждый фаг заражает определённые виды бактерий и не трогает клетки человека, поэтому их применяют для лечения бактериальных инфекций.

Жизненный цикл вируса

Для ДНК-содержащего вируса цикл выглядит так:

1. **Прикрепление** вируса к рецепторам на мембране (у бактериофага - к клеточной стенке).
2. **Проникновение** нуклеиновой кислоты в клетку.
3. У ряда вирусов - **встраивание** вирусной ДНК в ДНК хозяина.
4. **Копирование** вирусной ДНК и **синтез вирусных иРНК**.
5. **Синтез вирусных белков** на рибосомах клетки.
6. **Самосборка** вирусных частиц из нуклеиновых кислот и белков.
7. **Выход** вирусов из клетки (клетка разрушается или вирусы отпочковываются от мембраны) и заражение новых клеток.

У РНК-содержащих вирусов два пути. У многих РНК-содержащих вирусов (грипп, коронавирус) новые копии РНК и вирусные иРНК синтезируются по матрице вирусной РНК - без стадии ДНК. А у ВИЧ и некоторых других вирусов (их называют ретровирусами) цикл начинается с **обратной транскрипции**:



1 - Связывание белков вируса с рецепторами на поверхности клетки-мишени
2 - Проникновение вирусной РНК в клетку
3 - Обратная транскрипция: фермент вируса синтезирует ДНК по матрице РНК
4 - Достройка второй цепи - образуется двуцепочечная ДНК
5 - Встраивание вирусной ДНК в хромосому клетки-хозяина (провирус)
6 - Синтез вирусных иРНК и белков на рибосомах клетки
7 - Самосборка и выход новых вирусных частиц

Цикл ВИЧ - эта последовательность встречается в линии 8.

1. Связывание белков вируса с рецепторами на поверхности клетки-мишени.
2. Проникновение вирусной РНК в клетку.
3. **Обратная транскрипция**: вирусный фермент синтезирует ДНК по матрице РНК.
4. Достройка второй цепи - образуется двуцепочечная ДНК.
5. Встраивание этой ДНК в хромосому клетки-хозяина (провирус).

6. Синтез вирусных иРНК по встроенной ДНК и биосинтез вирусных белков.
7. Самосборка и выход вирусных частиц.

ЗАПОМНИ

Запомни направление матричных процессов: обычная транскрипция - с ДНК на РНК, **обратная** - с РНК на ДНК. Обратная транскрипция есть у ВИЧ, но её нет у вируса гриппа и коронавируса.

СПИД и COVID-19

ВИЧ (вирус иммунодефицита человека) - РНК-содержащий вирус с обратной транскрипцией. Он поражает клетки иммунной системы - лимфоциты (Т-хелперы), поэтому иммунитет постепенно разрушается. Последняя стадия ВИЧ-инфекции - **СПИД** (синдром приобретённого иммунодефицита): организм перестаёт справляться даже с обычными инфекциями. Пути передачи ВИЧ: половой; через кровь (нестерильные медицинские инструменты, переливание заражённой крови); от матери к ребёнку при родах и кормлении грудью. Через рукопожатия, посуду, воздух и укусы насекомых ВИЧ не передаётся.

COVID-19 - болезнь, которую вызывает коронавирус (РНК-содержащий, сложный, с «шипами» на оболочке). Передаётся воздушно-капельным путём, поражает прежде всего дыхательную систему. Защита от вирусных инфекций - вакцинация: она создаёт иммунитет заранее.

Другие вирусные заболевания: грипп, ОРВИ, корь, краснуха, оспа, бешенство, гепатит, полиомиелит, герпес; у растений - вирус табачной мозаики.

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 2 - эксперимент с бактериями.** Нагревание до 60 °C (пастеризация): вегетативные клетки гибнут - число бактерий **уменьшается**, но в неблагоприятных условиях клетки образуют споры - число спор **увеличивается**. Молочнокислые бактерии на молочной среде: лактоза расходуется - **уменьшается**, число бактерий **растёт**.
- **Линии 5-7 - рисунок бактерии или вируса.** Узнай объект и выбери признаки. Бактериальная клетка: замкнутая (кольцевая) ДНК, рибосомы, спорообразование; а вот митоз, оформленное ядро и фагоцитоз - неверные ответы. Вирус: нет собственного обмена веществ, облигатный паразитизм, белковый капсид, кристаллизация; у вируса нет синтеза АТФ, хемотрофного питания и спорообразования.
- **Линия 7 - «у вирусов, в отличие от бактерий»**: нет метаболизма, могут кристаллизоваться, состоят из капсида и нуклеиновой кислоты. Муреиновая стенка и хемосинтез - признаки бактерий.
- **Линия 8 - последовательность этапов** заражения клетки вирусом: связывание с рецепторами, проникновение РНК, обратная транскрипция, синтез двойной цепи ДНК, встраивание в геном, синтез иРНК и белков, сборка частиц.
- **Линии 9-11 - характеристика групп.** Цианобактерии: фиксируют азот, входят в состав лишайников, не имеют ядра; стенка у них не из целлюлозы, и они фотосинтетики, а не облигатные хемосинтетики.
- **Линия 24 - найти ошибки в тексте** о бактериях или вирусах: обычно подсовывают «бактерии делятся митозом», «спора - способ размножения бактерий», «у бактерий есть ядро», «вирусы - клеточные организмы».

Ключевые слова: нуклеоид, кольцевая ДНК, плазмида, муреин, 70S-рибосомы, бинарное деление, спора, сапротрофы, симбионты, анаэробы, брожение, цианобактерии, капсид, облигатный паразит, бактериофаг, обратная транскрипция.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

Спора бактерии - не размножение. Это форма перенесения неблагоприятных условий: из одной клетки получается одна спора, число особей не растёт. Спорами размножаются грибы, мхи и папоротники, но не бактерии.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Бактерии не делятся митозом. У них нет ни хромосом, ни веретена деления - только бинарное деление с предварительным удвоением кольцевой ДНК.

ЛОВУШКА ЕГЭ

«У бактерий нет органоидов» - неверно: рибосомы есть. Правильная формулировка: нет мембранных органоидов. Рибосомы у бактерий мелкие, 70S.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Клеточная стенка бактерий - из муреина. Целлюлоза - у растений, хитин - у грибов. У цианобактерий стенка тоже муреиновая, хотя они фотосинтезируют.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Цианобактерии - не водоросли и не хемосинтетики. Это фотосинтезирующие прокариоты. Хемосинтетики - другие бактерии: нитрифицирующие, серо- и железобактерии.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Вирус не имеет обмена веществ. Он не синтезирует АТФ, не питается и не растёт. Все «жизненные» процессы вируса выполняет клетка хозяина.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Бактериофаг вводит в бактерию только нуклеиновую кислоту. Капсид остаётся снаружи. Поэтому в клетке не появляется «целый вирус» - новые частицы собираются внутри из синтезированных деталей.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему антибиотики помогают при бактериальных инфекциях, но бесполезны против вирусов?

1. Антибиотики нарушают процессы жизнедеятельности бактериальной клетки: синтез клеточной стенки, работу бактериальных рибосом, обмен веществ.
2. Вирусы не имеют клеточного строения и собственного обмена веществ - они размножаются за счёт ферментов и рибосом клетки хозяина.
3. У вируса нет мишеней, на которые действует антибиотик, поэтому против вирусных инфекций применяют вакцинацию и противовирусные препараты.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему бактериофаги можно использовать для борьбы с бактериальными инфекциями?

1. Бактериофаги - вирусы, поражающие бактерий.
2. Фаг вводит свою нуклеиновую кислоту в бактериальную клетку, новые фаги размножаются в ней и разрушают клетку.
3. Бактериофаги специфичны: они заражают определённый вид бактерий и не поражают клетки человека.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему пастеризованное молоко со временем всё равно скисает?

1. Пастеризация (нагревание примерно до 60-70 °C) убивает вегетативные клетки бактерий, но не уничтожает их споры.
2. В благоприятных условиях споры прорастают, бактерии начинают размножаться и сбраживать молочный сахар.
3. Полностью уничтожает и клетки, и споры только стерилизация (длительное нагревание при более высокой температуре).

Проверь себя

1. Почему бактерии относят к прокариотам?

Ответ: У них нет оформленного ядра: кольцевая ДНК лежит прямо в цитоплазме, в нуклеоиде. Мембранных органоидов тоже нет - из органоидов только рибосомы.

2. Зачем бактерия образует спору?

Ответ: Чтобы пережить неблагоприятные условия: оболочка утолщается, воды в цитоплазме становится меньше, обмен веществ замедляется. Это не размножение.

3. Из чего состоит простой вирус?

Ответ: Из одной нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки - капсида.

4. Почему вирусы - облигатные внутриклеточные паразиты?

Ответ: У вирусов нет собственного обмена веществ, ферментов и рибосом, поэтому размножаться они могут только внутри живой клетки, используя её аппарат синтеза.

5. Чем цианобактерии отличаются от водорослей?

Ответ: Цианобактерии - прокариоты: у них нет ядра и хлоропластов, хлорофилл лежит на мембранах прямо в цитоплазме. Водоросли - эукариоты, то есть растения.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/obschaya-biologiya/bakterii-i-virusy

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.