

ЖИЗНЬ

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

Что значит «живой»?

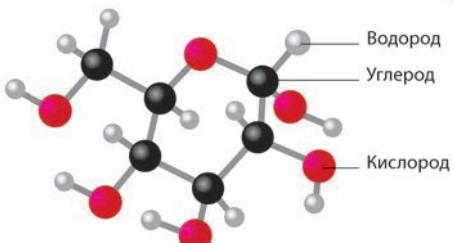
Жизнь — самое сложное явление в наблюдаемой Вселенной. Ее молекулярный состав и взаимодействие компонентов запутаннее, чем у любого компьютера. Чтобы понять, что делает объект живым, надо разобраться в базовых функциях организма.

Признаки жизни

Миллионы видов объединяют общие черты — признаки жизни. Живое существо питается, высвобождает энергию в процессе дыхания и производит отходы жизнедеятельности. Оно двигается, реагирует на внешние раздражители, растет и размножается. Неживые предметы могут обладать одним или двумя признаками, но всеми сразу — никогда.

Сложность строения

Сложные химические соединения, из которых состоят живые организмы, имеют в основе атомы углерода. Растения производят органические молекулы из простых составляющих — углекислого газа и воды. Животные получают их из пищи — других организмов или отходов их жизнедеятельности. Пищевые молекулы используются как строительные материалы и источник энергии.



Пищевая молекула

Молекула глюкозы состоит из 24 атомов, в ее основе — атомы углерода, как и у других биомолекул. Это одна из самых простых молекул — источников пищи.

**БАКТЕРИИ,
ВЫЗЫВАЮЩИЕ
ВОСПАЛЕНИЕ
ЛЕГКИХ, — САМЫЕ ПРОСТЫЕ
ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА. У НИХ ВСЕГО
687 ГЕНОВ**

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



Кристаллы

Кристаллы растут и множатся, когда на них оседают в твердом состоянии материалы из окружающей среды. Однако у кристаллов нет обмена веществ.



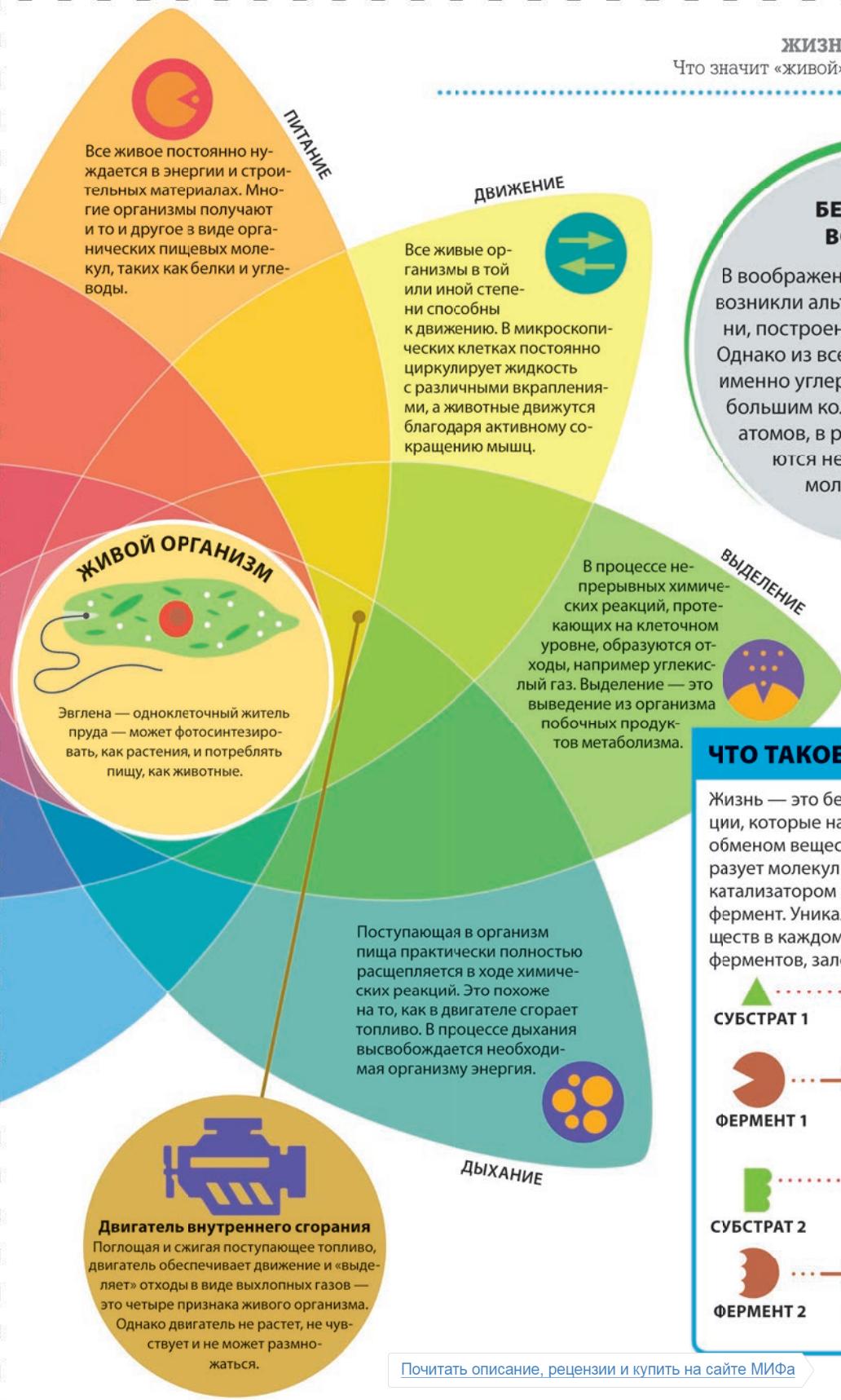
Компьютер

Компьютер распознаёт стимулы, реагирует на них и хранит информацию, как мозг животных. Но по сравнению с живыми существами его возможностей ограниченны.



Жизнь — диаграмма Венна
Живые организмы отличаются невероятным разнообразием. Однако все они — от бактерий до растений и животных — имеют семь базовых признаков.



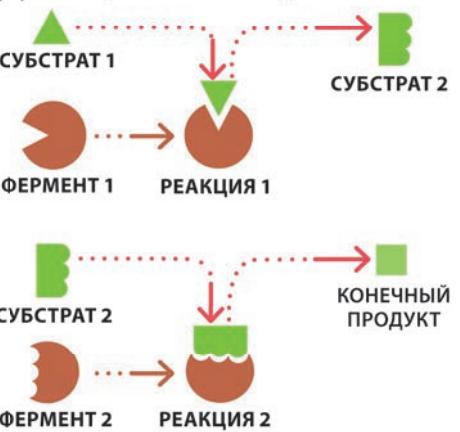


ЖИЗНЬ БЕЗ УГЛЕРОДА ВОЗМОЖНА?

В воображении писателей-фантастов возникли альтернативные формы жизни, построенные на основе кремния. Однако из всех химических элементов именно углерод образует связи с наибольшим количеством других типов атомов, в результате чего получаются невероятно сложные молекулы, а значит, и жизнь.

ЧТО ТАКОЕ МЕТАБОЛИЗМ?

Жизнь — это бесчисленные химические реакции, которые называют метаболизмом, или обменом веществ. Цепочка реакций преобразует молекулы, причем на каждом этапе катализатором выступает особый белок — фермент. Уникальный процесс обмена веществ в каждом организме зависит от набора ферментов, заложенного в ДНК.



Типы живых существ

Мы классифицируем вещи и явления, чтобы постичь мир.

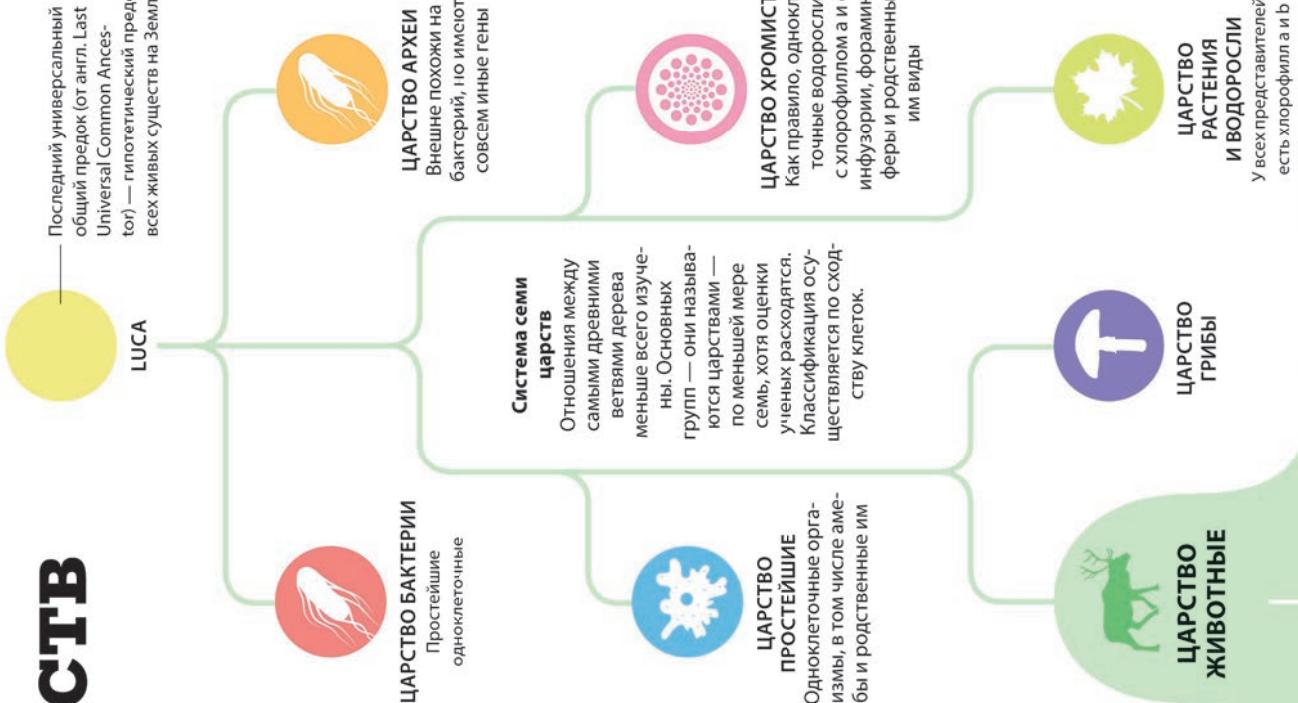
Когда речь заходит о живых существах, перед биологией встает дополнительная задача — отобразить на схеме физическое и генетическое сходство видов, обусловленное их происхождением.

Древо жизни

Сходство на первый взгляд неподобных организмов — от бактерий до животных, особенно на клеточном и генетическом уровне, доказывает, что все живые существа происходят от единого предка. За несколько миллиардов лет в процессе эволюции образовалось огромное фамильное дерево. Самые старые ветви — это основные царства живой природы. А веточки с краю — миллионы когда-либо существовавших на Земле видов.

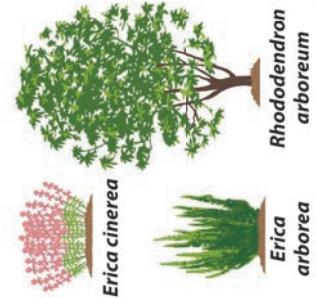
**В ОДНОЙ ЧАЙНОЙ ЛОЖКЕ ПОЧВЫ
МОЖЕТ ПРИСУТСТВОВАТЬ БОЛЕЕ
100 000 ВИДОВ МИКРОБОВ**

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



Каждому виду присваивается уникальное научное название, которое отличается от бытовых наименований. Например, гигантский вереск и вереск древовидный — это одно и то же растение *Erica arborea*. Научные названия, как правило, носят определенный характер (*arborea* переводится как «древовидный») и всегда состоят из двух слов. Первое указывает на группу схожих видов, то есть род. В сочетании со вторым словом (например, *Erica cinerea* или *E. arborea*) получается видовое название.

Научные названия



Царство РАСТЕНИЯ И ВОДОРОСЛИ
У всех представителей есть хлоропласты и в



ЦАРСТВО БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Группы и подгруппы
Если классифицировать строго по принципу родства, то птицы в нашей системе должны происходить от группы звериных динозавров, передвигавшихся на двух ногах, в числе которых и тирраннозавр. Следательно, птицы — подгруппа динозавров в классе рептилий.

Естественная и искусственночная группировка
Многие живые организмы в ходе эволюции приобрели случайные сходства. Например, у птиц и насекомых независимо друг от друга развились крылья, но это две разные группы. Естественные группы, или клады, включают общего предка и всех его потомков. Млекопитающие птицы — примеры клад. А вот рыбы и беспозвоночные уже не клады, ведь в эти группы не входят все потомки. Например, рыбы не включают в себя произошедших от них сухопутных позвоночных.



Стрекающие, в том числе актинии и медузы



Первичноротые, в том числе членистоногие, моллюски и большинство видов червей
Беспозвоночные вторичноротые, в том числе рыбы и родственные им существа



ДИНОЗАВРЫ, ПТИЦЫ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕПТИЛИИ



РЫБЫ



Бесчелостные рыбы (миноги и минксины)



Акулы, скаты и родственные им виды



Лучеперые костные рыбы



Лопастеперые костные рыбы, в том числе двоякодышащие

Искусственно выделенная группа

Все рыбы восходят к общему предку, но одна подгруппа (лопастеперые костные рыбы) стала предком четвероногих животных, которых уже нельзя отнести к рыбам. Как и беспозвоночные, рыбы не являются кладой. Однако, в отличие от беспозвоночных, рыбы склонны по сложности строения и имеют много общих уникальных черт.

ЧЕТВЕРОНОГИЕ

Сухопутные позвоночные (все произошли от общего четвероногого предка)



Вирусы

Вирусы нельзя назвать в полной мере живыми: они всего лишь набор генов, который проникает в живые клетки и вынуждает их распространять свои копии в организме носителя. Одни вирусы практически безвредны, другие вызывают самые опасные болезни на Земле.



МНОГОГРАННИК



ОБОЛОЧКА



СПИРАЛЬ



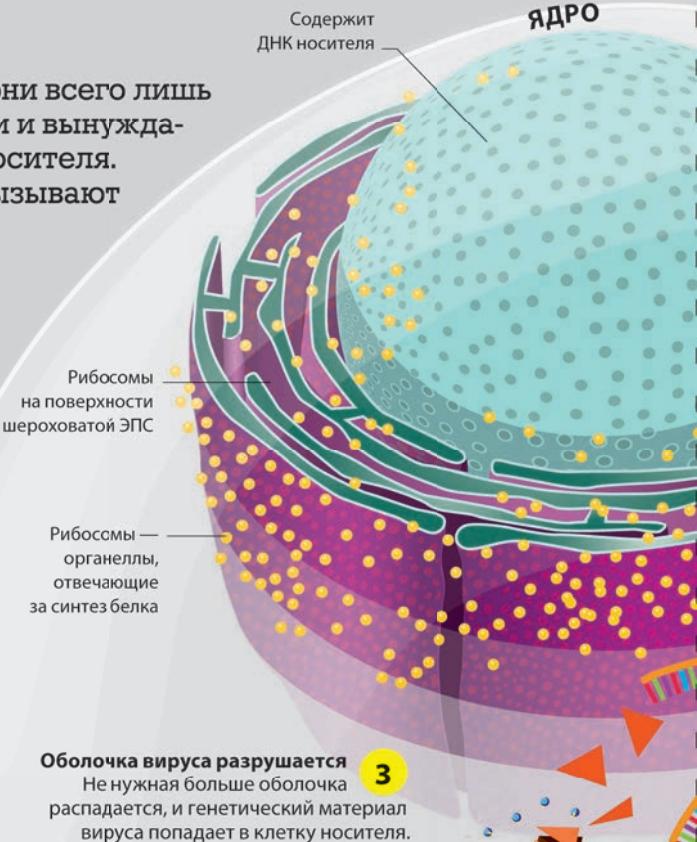
СЛОЖНАЯ ФОРМА

Вирусный цикл

Все вирусы являются паразитами и передаются через прикосновение, воздушно- капельным путем или через зараженную пищу. Их нельзя в полной мере назвать живыми организмами (см. с. 150–151) отчасти потому, что для размножения им нужна работа чужих клеток. Поведение вирусов задокументировано в ДНК: они должны внедриться в организм носителя и как можно эффективнее размножаться. Вирусы разных типов по-разному воздействуют на организм: риновирус вызывает легкий насморк, Эбола — отказ всех систем.

Типы вирусов

Вирусы бывают разной формы, но всегда состоят из набора генов в белковой оболочке. Некоторые несут в себе ДНК, другие — РНК (это вещество участвует в синтезе белка в настоящих клетках, см. с. 158–159). Самое интересное, что многие вирусные гены больше похожи на гены носителя, чем на гены других вирусов. Это значит, что вирусы могут быть «беглыми» генами, которые каким-то образом выделились из хромосом носителя.



Оболочка вируса разрушается

Не нужная больше оболочка распадается, и генетический материал вируса попадает в клетку носителя.

Эти гены записаны в РНК, но в других вирусах это может быть ДНК



Пузырек с жидкостью — везикула

1 Вирус прикрепляется
Молекулы оболочки вируса сцепляются с определенными молекулами клеточной оболочки в организме носителя. Именно поэтому вирусы поражают конкретные виды и ткани.

Вирус прикрепляется к клеточной оболочке
Белки (оранжевые треугольники и синие шары) создают оболочку вируса

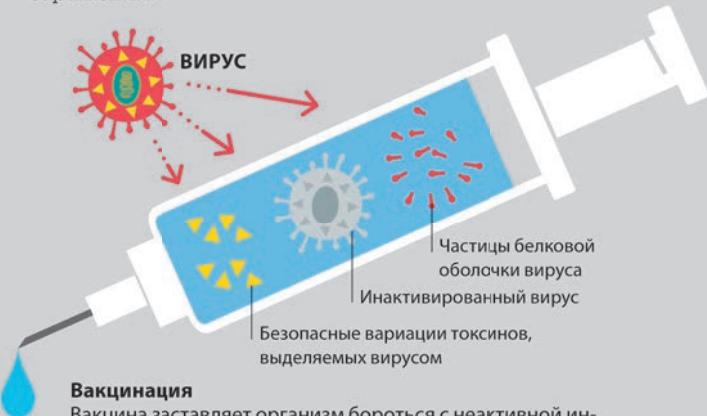
Вирус проникает через клеточную оболочку

2 Вирус проникает в клетку
Многие вирусы попадают в клетку в пузырьке из клеточной оболочки носителя. Мембрана прогибается под вирусом, заключенным в пузырек, и пропускает его внутрь.



Борьба с вирусами

Когда в организм попадает вирус, активизируются белые кровяные тельца — часть иммунной системы. Некоторые из них вырабатывают белки, называемые антителами. Они прикрепляются к вирусам и мешают им действовать. Другие — «клетки-убийцы» — жертвуют уже зараженными клетками. Вирусы не лечатся антибиотиками, которые действуют только на микробы, например бактерии. Главным средством борьбы с вирусами остаются вакцины. Они тренируют иммунную систему при помощи «ложных» заражений.



Вакцинация

Вакцина заставляет организм бороться с неактивной инфекцией, которой достаточно, чтобы вызвать иммунный ответ, но не болезнь. После такой подготовки иммунная система распознает настоящий вирус, если тот попадет в организм, и быстро организует мощную оборону.

ПОЛЕЗНЫЕ ВИРУСЫ

Вирус можно генетически модифицировать, чтобы с его помощью доставлять лекарство конкретным клеткам, например раковой опухоли. Вирусы с ДНК также могут использоваться в генотерапии для доставки «здоровых» генов. Потенциально вирусы можно использовать для борьбы с болезнетворными бактериями в качестве альтернативы антибиотикам.



Вирус встраивает ген в ДНК клетки

**ОСПА — ЕДИНСТВЕННОЕ
ИНФЕКЦИОННОЕ
ЗАБОЛЕВАНИЕ, ПОЛНОСТЬЮ
ПОБЕЖДЕННОЕ ПРИ ПОМОЩИ
ВАКЦИНАЦИИ**

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

Клетки

Почти все части тела любого живого организма состоят из клеток. Клетки перерабатывают пищу и энергию, реагируют на внешние раздражители, растут и восстанавливаются... на пространстве впятеро меньше, чем точка в этом предложении.

Как работают клетки

В клетке присутствует множество микроскопических образований — органелл. Подобно органам тела, органеллы выполняют специализированные задачи, необходимые для работы клетки. Клетки забирают из окружающего пространства строительные материалы и создают сложные соединения.

1 Синтез белка

Большинство необходимых клетке веществ — это определенные белки, которые синтезируются согласно генетическим инструкциям (см. с. 158–159) в рибосомах. Рибосомами усеяна неровная поверхность другой органеллы — шероховатой эндоплазматической сети.

2 Упаковка

В везикулах — отдельных маленьких пузырьках — белок подплывает к аппарату Гольджи. Эта органелла действует как почтовое отделение: здесь белок упаковывается, маркируется и отправляется в пункт назначения.

3 Транспортировка

Аппарат Гольджи помещает белок в разные везикулы в зависимости от маркировки. Везикулы с белком, который должен покинуть клетку, сливаются с клеточной оболочкой и высвобождают свое содержимое.



800 000

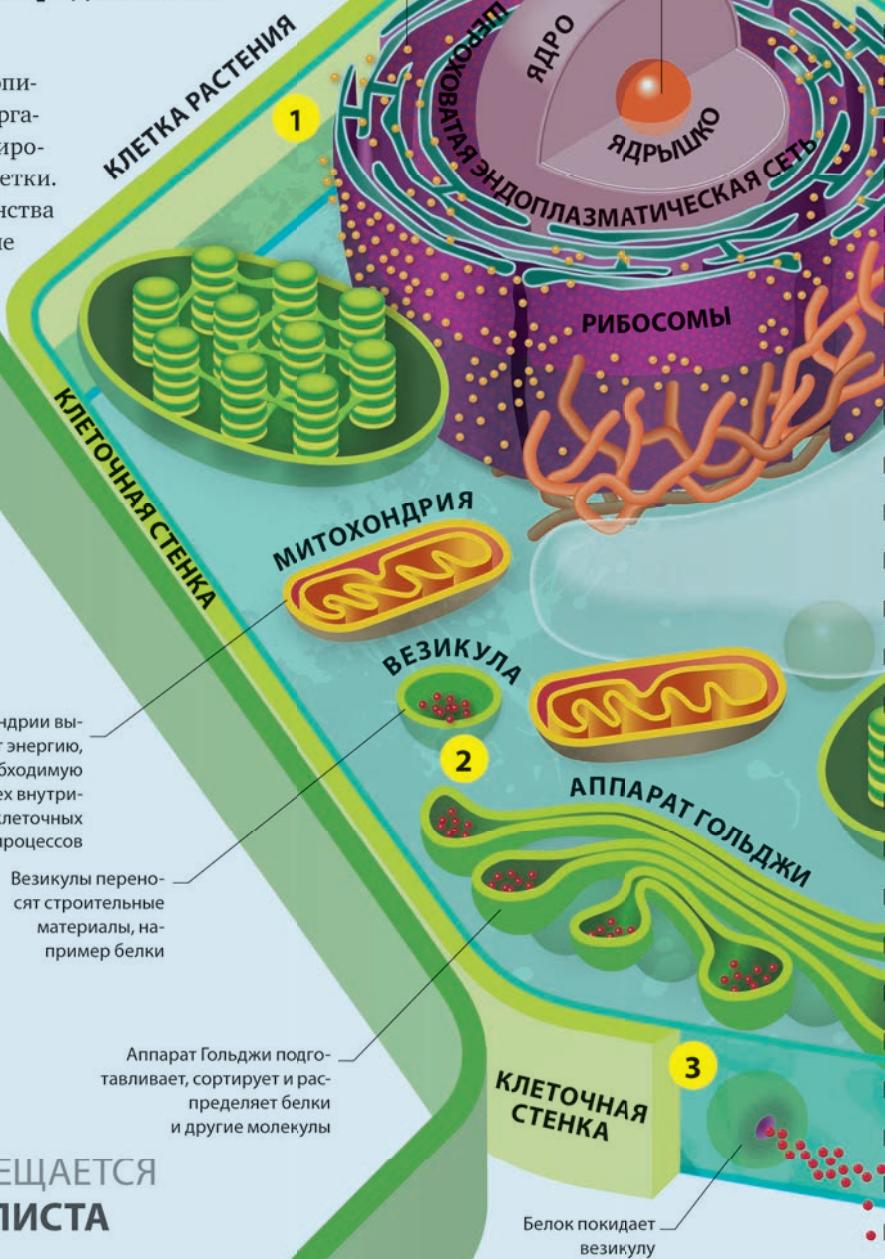
**ХЛОРОПЛАСТОВ УМЕЩАЕТСЯ
НА 1 ММ² ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТА**

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

Рибосомами усеяна шероховатая эндоплазматическая сеть (они и делают ее шероховатой)

В ядре хранится ДНК, где записаны рецепты производства белков

Ядрышко участвует в создании рибосом





На шероховатой эндоплазматической сети идет производство белка; между ее сложными мембранами транспортируются вещества

Гладкая эндо-плазматическая сеть производит и транспортирует внутри клетки липиды, жирные кислоты и холестерин

СКОЛЬКО ЖИВУТ КЛЕТОКИ?

Это зависит от их функции. Клетки кожи животных отмирают через пару недель, а белые кровяные тельца, дающие длительную защиту, живут больше года.

ВАКУОЛЬ

В вакуоли хранятся питательные вещества, вода и иногда токсины для защиты растения

В хлоропластах идет фотосинтез (см. с. 168–169)

Цитоплазма — жидкость внутри клетки, в которой протекают многие химические реакции

Клеточная оболочка контролирует поступление веществ в клетку и из клетки

Лизосома содержит пищеварительные ферменты, расщепляющие чужеродные или ненужные вещества

КЛЕТОЧНАЯ ОБОЛОЧКА

ХЛОРОПЛАСТ

ЛИЗОСОМА

На шероховатой эндоплазматической сети идет производство белка; между ее сложными мембранами транспортируются вещества

Гладкая эндо-плазматическая сеть производит и транспортирует внутри клетки липиды, жирные кислоты и холестерин

Разнообразие клеток

Клетки животных отличаются от клеток растений. У них нет жесткой стенки, поддерживающей форму и позволяющей клеткам соединяться друг с другом, поэтому их размер меньше, чем у растений. Как и у растений, форма клеток животных обусловлена их функцией. Животные активнее растений, так что в их клетках больше митохондрий. Зато хлоропластов, отвечающих за фотосинтез, у них нет, ведь животные потребляют, а не производят пищу.

Различные клетки животных

Кожу образует слой плоских клеток, которые не вырабатывают белок и потому почти не содержат митохондрий. А в белых кровяных тельцах много митохондрий, позволяющих быстро реагировать на вредные воздействия.



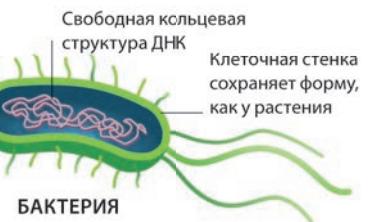
КЛЕТКИ КОЖИ



БЕЛЫЕ КРОВЯНЫЕ ТЕЛЬЦА

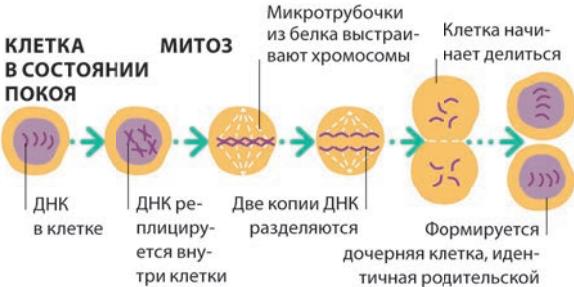
Клетки бактерий

По строению клетки бактерий не похожи ни на клетки животных, ни на растительные. Бактерии появились задолго до животных, растений и даже одноклеточных водорослей. У них есть клеточная стенка, но нет ядра с ДНК.



СОЗДАНИЕ НОВЫХ КЛЕТОК

Клетки многоклеточного организма постоянно делятся, обеспечивая рост и обновление тела. Деление клетки называется митозом. Это сложный процесс, ведь каждая дочерняя клетка должна получить свою копию генома. Сначала полностью реплицируется ДНК, и лишь потом клетка разделяется надвое.

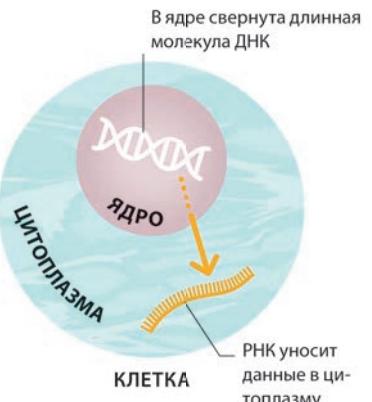


Зачем нужны гены

Закодированная в ДНК информация нужна для роста и поддержания жизни во всех существах. Она содержит инструкции для синтеза определенных белков, необходимых организму. Ген — это участок ДНК с рецептом одного белка.

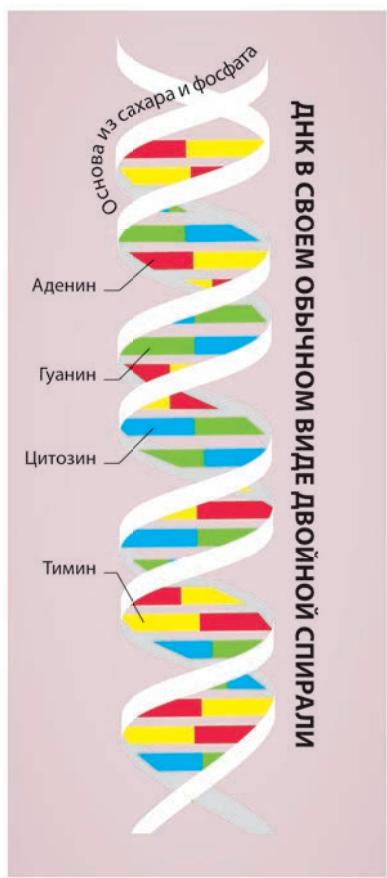
Синтез белков

В жизненных процессах клеток задействованы сотни типов белка. Часть из них — ферменты, ускоряющие (катализирующие) химические реакции. Другие участвуют в транспортировке строительных материалов сквозь клеточную оболочку и в решении иных жизненно важных задач. Все эти белки создаются по инструкциям, хранящимся в генах ДНК. Для производства белка ген перезаписывается на молекулу РНК, которая доставляет инструкцию из ядра к синтезирующим органеллам клетки.



Где идет процесс

Длинная, громоздкая молекула ДНК остается в ядре. Процесс синтеза белка происходит в цитоплазме, поэтому РНК должна перенести туда копию гена.



1 Структура ДНК

Молекула ДНК представляет собой двойную спираль из закрученных цепочек. Четыре химических соединения — нуклеотиды — дополняют друг друга: аденин образует пару с тимином, а гуанин — с цитозином.



2 ДНК раскручивается

Инструкции в ДНК записаны последовательностью нуклеотидов в одной цепочке. Гены — фрагменты с инструкцией для синтеза конкретных белков — открываются, когда

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



3 На матрице ДНК образуется РНК

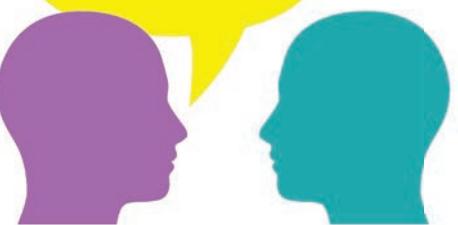
Вдоль открытого гена собирается цепочка РНК, последовательность нуклеотидов в которой комплементарна матричной. Вместо тимина (пары к аденину) в РНК используется нуклеотид урацил.



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЯЗЫК ГЕНОВ

У каждого типа организмов свой набор генов, но сам нуклеотидный код остается неизменным, будь то гены бактерий или животных. Если точнее, триплет азотистых оснований всегда соответствует одной и той же аминокислоте. Например, AAA означает аминокислоту лизин, AAC — аспарагин и так далее.

AGC CAT TCA
GGA CGT ...



50

**НУКЛЕОТИДОВ
В СЕКУНДУ —
СКОРОСТЬ
РЕПЛИКАЦИИ
ДНК В КЛЕТКЕ
ЧЕЛОВЕКА**



4 Ген выходит из ядра

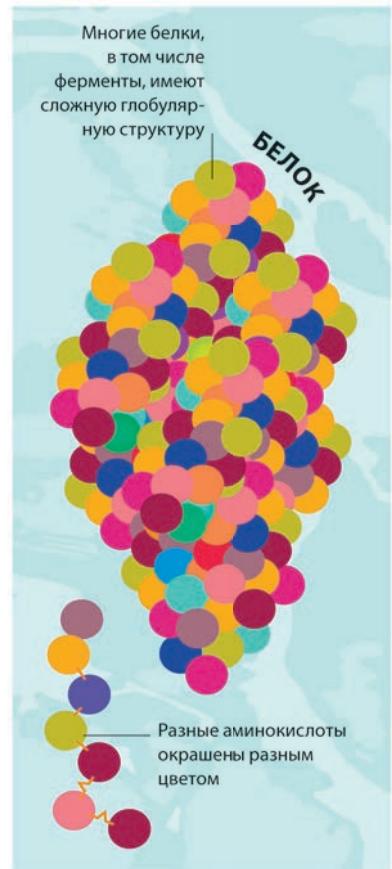
Законченная цепочка РНК (мРНК) — это геном в зеркальном отображении. Она отделяется от ДНК и выходит из ядра в цитоплазму. Там к ней притягиваются молекулы транспортной РНК (тРНК).



5 Трансляция в аминокислоты

К каждой молекуле РНК крепится соответствующая ей коду аминокислота. Аминокислоты соединяются в цепочку. Так последовательность нуклеотидов транслируется в сложную молекулу белка. От этого зависят форма и функция образованной молекулы.

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



6 Аминокислоты сворачиваются в молекулу белка

Последовательность нуклеотидов в гене задает не только последовательность аминокислот, но и порядок их сворачивания в сложную молекулу белка. От этого зависят форма и функция образованной молекулы.

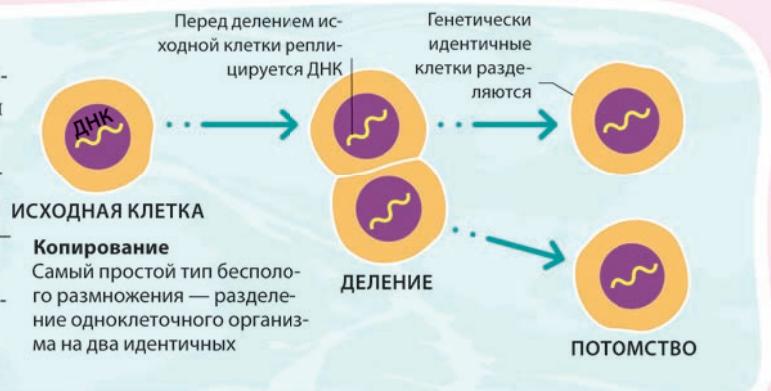
Размножение

Поскольку жизнь порождает новую жизнь, организмы находят различные способы передавать как можно больше своих генов следующим поколениям. Некоторые существа просто делятся на несколько частей. Однако большинство прибегает к половому размножению, которое обеспечивает генетическое разнообразие.

Бесполое размножение

У всех организмов при делении клеток реплицируется ДНК. Некоторые организмы таким же простым способом реплицируют все тело (см. с. 186–187). Бесполое размножение проходит без оплодотворения.

Преимущество столь простого процесса — в его скорости. Недостаток же состоит в том, что дочерние особи страдают от болезней и неблагоприятных экологических условий так же, как и родительские.



Почкивание

Простые по строению существа, такие как актинии, могут производить потомство из собственного тела.



Вырост на теле становится новым организмом



Партеногенез

Некоторые животные практикуют «непорочное зачатие». Например, у тли детеныши появляются в теле матери из неоплодотворенных яиц.



Вегетативное размножение

У растений возможно вегетативное размножение через побеги или усики.



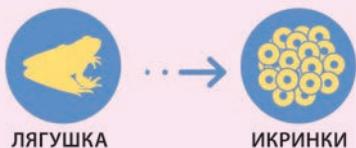
Новая особь вырастает из усика

Стратегии размножения

Возникновение следующего поколения обеспечивается порой противоположными стратегиями. Некоторые организмы дают многочисленное потомство, но у каждого детеныша шанс на выживание низкий. У других потомство малочисленное, но оно выживает за счет тщательной заботы родителей.

Многочисленное потомство

Лягушки откладывают по несколько сотен икринок за раз — и так из года в год. Однако большинство потомков достанется хищникам.



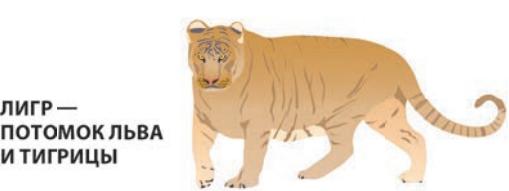
Малочисленное потомство

Достигнув восьми лет, калифорнийский кондор начинает откладывать по одному яйцу в два года.



ПРЕПЯТСТВИЯ ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ

Разные виды почти никогда не скрещиваются, потому что природа поставила для этого барьера. Птицы отвечают на брачные трели только своего вида. Тигры и львы живут в разных средах обитания далеко друг от друга. В неволе природные барьеры ломаются и чаще появляются такие гибриды, как лигр.



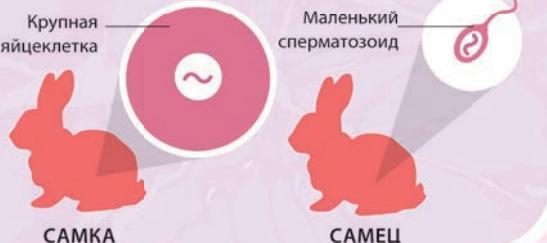
ЛИГР — ПОТОМОК ЛЬВА И ТИГРИЦЫ

**Половое размножение у растений**

У семенных растений зерна пыльцы, содержащие мужские половые клетки, выпускают микроскопические трубочки, при помощи которых дотягиваются до женских, спрятанных глубоко внутри цветка.

**Половое размножение у животных**

Сперматозоид плывет к яйцеклетке с помощью длинного хвостика. У многих водных организмов оплодотворение происходит в воде. На суше оплодотворение чаще внутреннее, так как сперма должна попасть в тело самки.



**САМОЕ ПЛОДОВИТОЕ
ПОЗВОНОЧНОЕ — ЛУНА-РЫБА. ОНА
ОТЛАДЫВАЕТ 300 МЛН ИКРИНОК!**



[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

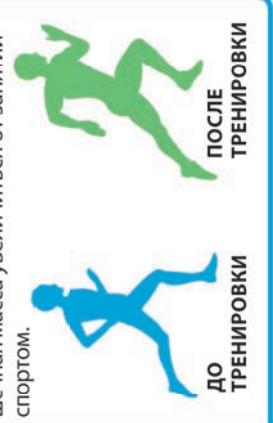
Как передаются гены

Потомки наследуют черты родителей, которые определяются содержанием генов в клетках генами (см. с. 158–159). Гены копируются при делении клеток, и те, что оказываются в сперматозоидах и яйцеклетках, передаются следующему поколению. Во время оплодотворения гены от двух родителей смешиваются. Получившаяся комбинация — основа наследственности.

Основы наследственности

В самой простой схеме наследственности одному гену соответствует один признак. Например, цвет шкуры тигра зависит от одного гена. В обычном варианте он дает рыжий окрас, а в более редком, мутированном, — белый. В каждой клетке тела содержится по меньшей мере две копии каждого гена. Но поскольку ген рыжего окраса всегда приоритетен, ген белого проявится, лишь попав в пару со вторым белым. Только тогда белый ген прочитается и рождается белый тигренок.

**БЕЛЫЕ ТИГРЫ —
НЕ ОТДЕЛЬНЫЙ
ВИД. ЭТО
БЕНГАЛЬСКИЕ ТИГРЫ,
КОТОРЫЕ СВОБОДНО
СКРЕЩИВАЮТСЯ
С РЫЖИМИ**



Рожденный бегать

Некоторые признаки, например группа крови, задаются исключительно генами. Другие в равной степени зависят от наследственности и от окружения. Например, гены влияют на цвет кожи и объем мышечной массы, но они всего лишь намечают некоторые пределы среди множества вариаций. Окружающая среда вносит свои коррективы: кожа может потемнеть от загара, а мышечная масса увеличиться от занятий спортом.



1 Родительские гены

В этом примере у обоих родителей одинаковая комбинация генов, ответящих за окрас: один ген рыжего окраса и один — белого. Множество других генов у отца и матери будут отличаться.

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



[Почитать описание, рецензии](#)
[и купить на сайте](#)

Лучшие цитаты из книг, бесплатные главы и новинки:



[издательство
МАНН, ИВАНОВ И ФЕРБЕР

Максимально полезные книги