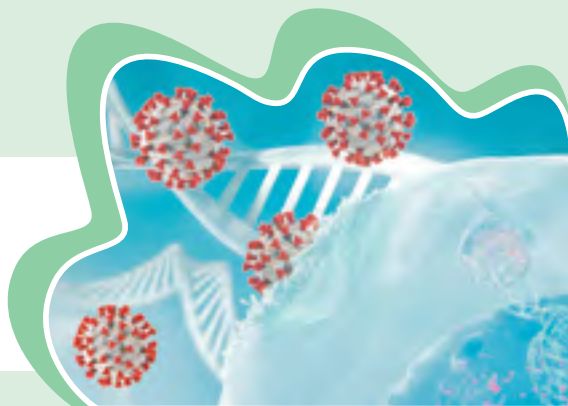


Введение



Живая природа поражает многообразием форм. На планете Земля крошечные организмы, различимые только с помощью микроскопа, соседствуют с огромными, размеры которых составляют десятки метров. Одни из них встречаются в водной среде, другие — в наземно-воздушной, третьи в качестве среды жизни освоили почву, а некоторые обитают в других организмах. Существуют подвижные и неподвижные формы, относительно примитивно устроенные и высокоорганизованные. Однако, несмотря на такое разнообразие, все живые организмы обладают общими признаками и свойствами.

Вы знаете, что живые организмы имеют **единый химический состав**, отличающий их от объектов неживой природы, и **клеточное строение**. Обязательным условием существования организма является **обмен веществ (метаболизм)**, который сопровождается **преобразованием энергии**. К общим свойствам всего живого также относится способность к **саморегуляции, размножению, росту и развитию**.

Вам также известно, что живые организмы реагируют на изменения окружающей среды. Например, хламидомонада с помощью светочувствительного глазка воспринимает свет и перемещается к более освещенным участкам водоема. В ответ на изменение температуры окружающей среды открываются и закрываются цветки тюльпана. Человек поворачивает голову в сторону источника неожиданного звука. Это универсальное свойство всего живого называется **раздражимостью**.

При изучении биологии в 10-м классе вы на множестве примеров убедились, что **приспособленность к окружающей среде** также является неотъемлемой чертой живых организмов. Каждый из них обладает рядом адаптаций, обеспечивающих выживание и размножение в той или иной среде обитания.

Перечень особенностей живых организмов следует дополнить такими свойствами, как **наследственность** и **изменчивость**. Наследственностью называют способность организмов сохранять свои признаки и свойства и передавать их потомкам в неизменном виде, а изменчивостью — способность приобретать новые признаки и свойства.

Как вы знаете, структурно-функциональной единицей живых организмов является клетка. Она обладает всеми признаками и свойствами живого. Есть организмы, представленные одной клеткой, и те, в состав которых входит множество клеток. В клетках протистов, грибов, растений и животных имеется ядро. Это **ядерные организмы**, или **эукариоты**. Клетки бактерий лишены ядра, такие организмы называются **доядерными** или **прокариотами**. Таким образом, эукариоты и прокариоты представляют собой **клеточные формы жизни** (рис. 1).

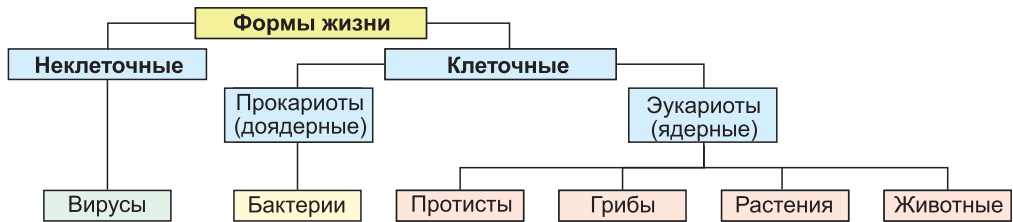


Рис. 1. Неклеточные и клеточные формы жизни

Однако наряду с организмами, имеющими клеточное строение, существуют и **неклеточные формы жизни** — вирусы. Это паразиты, которые могут функционировать только внутри клеток прокариот или эукариот. Вне клеток своих хозяев вирусы не проявляют признаков живого, поэтому их нельзя однозначно отнести к живым организмам. Эти неклеточные формы, образно говоря, находятся на границе живой и неживой природы.

Химические компоненты живых организмов



Из курса биологии 10-го класса вы знаете, что живая природа представляет собой совокупность биологических систем разного уровня организации, вплоть до биосферного. Однако в основе существования и функционирования любой живой системы, какой бы сложной она ни была, лежит взаимодействие молекул различных веществ — белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот и др. Следовательно, начальным уровнем организации жизни является **молекулярный**. Биологические молекулы обеспечивают хранение, реализацию и передачу наследственной информации, обмен веществ, преобразование энергии и другие процессы жизнедеятельности. Изучение строения и функций биомолекул помогает понять явления, происходящие на последующих, более высоких уровнях.

§ 1. Содержание химических элементов в организме. Макро- и микроэлементы

Живые организмы имеют особый химический состав, отличающий их от объектов неживой природы. Это проявляется, прежде всего, в различиях строения и количественного соотношения химических веществ. Однако вещества, входящие в состав живых организмов, образованы атомами тех же химических элементов, из которых состоят объекты неживой природы. В живых организмах массовая доля одних элементов достигает 10 % и более, других содержится меньше, а некоторые присутствуют в исключительно малых количествах.

Макроэлементы. Химические элементы, содержание которых в живых организмах составляет более 0,01 %, называются **макроэлементами**. В живой природе наиболее распространены четыре макроэлемента: кислород (O), углерод (C), водород (H) и азот (N). Их суммарная массовая доля превышает 98 %. Эти элементы являются основой строения органических соединений. Помимо этого, водород и кислород входят в состав воды.

Молекулы многих органических веществ также содержат атомы серы (S) и фосфора (P). Кроме того, к макроэлементам относятся натрий (Na), калий (K), магний (Mg), кальций (Ca) и хлор (Cl).

У человека ключевую роль в осуществлении таких процессов, как свертывание крови, сокращение мышц, проведение нервных импульсов и многих других, играет кальций. Совместно с фосфором этот макроэлемент обеспечивает нормальное развитие и функционирование костей и зубов. В организме взрослого человека содержится приблизительно 1,7 кг кальция, причем около 99 % — в костной ткани. Потребность в кальции зависит от возраста. Для взрослых людей и детей в возрасте от 4 до 8 лет она составляет 800—1000 мг в сутки, а для подростков — 1300 мг (подумайте почему). Довольно много кальция содержится в молочных продуктах, зерновых, бобовых, орехах, капусте. Усвоению этого важного элемента способствуют витамин D (вспомните его основные источники), молочный сахар — лактоза, а также ненасыщенные жирные кислоты, которыми богаты растительные масла, рыба, авокадо и др.

Микроэлементы. Химические элементы, массовая доля которых в живых организмах не превышает 0,01 %, относятся к **микроэлементам**. В состав этой группы входят такие металлы, как железо (Fe), цинк (Zn), медь (Cu), марганец (Mn), кобальт (Co), а также неметаллы фтор (F), йод (I) и др.

Микроэлементы необходимы живым организмам для осуществления важнейших биохимических и физиологических процессов. Они входят в состав многих ферментов, некоторых гормонов, витаминов и других биологически активных веществ. Например, железо и медь входят в состав ферментов, обеспечивающих клеточное дыхание, а кобальт — в состав витамина B₁₂. Структурным компонентом гормона *инсулина* является цинк. Молекулы *трийодтиронина* и *тироксина* (важнейших гормонов щитовидной железы, регулирующих обмен веществ, рост и развитие организма) содержат атомы йода.

В организме взрослого человека содержится около 20 мг йода, из них не менее 60 % сосредоточено в щитовидной железе. Суточная потребность в йоде определяется возрастом человека, его физиологическим состоянием, массой тела и другими факторами. Для здорового взрослого человека она составляет 0,15 мг.

Интересно, что целебные свойства йода были известны за несколько тысяч лет до того, как был открыт этот химический элемент. В китайском кодексе 1567 г. до н. э. содержались рекомендации по применению морских водорослей, содержание йода в которых может достигать 1 %, для лечения заболеваний щитовидной железы.

Степень важности того или иного химического элемента для организма не определяется его массовой долей. Так, медь, содержание которой в живых организмах обычно не превышает 0,0002 %, и кобальт, массовая доля которого составляет менее 0,0001 %, абсолютно необходимы для процессов кроветворения у животных и синтеза хлорофилла у растений.

Более подробная информация о содержании химических элементов в живых организмах и их биологической роли приведена в таблице 1.

Таблица 1. Биологически важные химические элементы

Элемент	Содержание, %*	Биологическая роль
Макроэлементы		
Кислород (O)	65—75	Входит в состав большинства органических и многих неорганических веществ. Обеспечивает клеточное дыхание и другие окислительные процессы, в ходе которых выделяется необходимая организму энергия
Углерод (C)	15—18	Является основой строения всех органических веществ
Водород (H)	8—10	Входит в состав воды и всех органических веществ
Азот (N)	1,5—3	Входит в состав многих органических веществ, в том числе белков, нуклеиновых кислот, АТФ
Кальций (Ca)	0,04—2	Является важнейшим компонентом костной ткани и эмали зубов, обеспечивает сокращение мышц, участвует в свертывании крови. У растений входит в состав клеточной стенки
Фосфор (P)	0,2—1	Входит в состав некоторых органических веществ (ДНК, РНК, АТФ, фосфолипидов и др.), костной ткани и эмали зубов
Калий (K)	0,15—0,4	Участвует в генерации нервных импульсов, регулирует ритм сердечной деятельности. Также участвует в процессе фотосинтеза
Сера (S)	0,15—0,2	Входит в состав некоторых органических веществ, например белков. Участвует в формировании пространственной структуры белковых молекул
Хлор (Cl)	0,05—0,1	Играет важную роль в водно-солевом обмене живых организмов. Входит в состав желудочного сока животных
Натрий (Na)	0,02—0,03	Участвует в генерации нервных импульсов, поддерживает нормальный ритм сердечной деятельности, влияет на синтез гормонов. Играет важную роль в водно-солевом обмене живых организмов
Магний (Mg)	0,02—0,03	Входит в состав хлорофилла, многих ферментов, а также в состав костной ткани и эмали зубов

Продолжение

Элемент	Содержание, %*	Биологическая роль
Микроэлементы		
Железо (Fe)	0,01	Входит в состав многих ферментов, гемоглобина и миоглобина. Участвует в процессах клеточного дыхания и фотосинтеза
Цинк (Zn)	0,0003— 0,0005	Входит в состав инсулина и многих ферментов. Принимает участие в процессах синтеза гормонов растений
Медь (Cu)	0,0002	Участвует в процессах фотосинтеза и клеточного дыхания, необходима для синтеза хлорофилла и гемоглобина. Входит в состав гемоцианинов — дыхательных пигментов крови и гемолимфы некоторых беспозвоночных животных
Фтор (F)	0,0001	Входит в состав костной ткани и эмали зубов
Йод (I)	0,0001	Входит в состав гормонов щитовидной железы
Марганец (Mn)	менее 0,0001	Входит в состав или повышает активность ряда ферментов. Участвует в процессе фотосинтеза
Кобальт (Co)	менее 0,0001	Входит в состав витамина B ₁₂ , участвует в процессах кроветворения. Необходим для синтеза хлорофилла
* Содержание химических элементов приведено не для запоминания		



Химические элементы в зависимости от содержания в живых организмах подразделяют на макроэлементы и микроэлементы. Организмы более чем на 98 % состоят из четырех макроэлементов: кислорода, углерода, водорода и азота. Каждый химический элемент выполняет определенные биологические функции. Массовая доля элемента не является показателем степени его важности для организма.



1. Укажите группу, в которой все элементы относятся к макроэлементам. В какой группе все элементы относятся к микроэлементам?

а) Железо, сера, кобальт; б) фосфор, магний, азот; в) натрий, кислород, йод; г) фтор, медь, марганец.

2. Какие химические элементы называются макроэлементами? Перечислите их. Каково значение макроэлементов для живых организмов?

3. Какие элементы составляют группу микроэлементов? Приведите примеры. В чем заключается биологическая роль микроэлементов?

4. Установите соответствие между химическим элементом и его биологической функцией:

- | | |
|------------|--|
| 1) кальций | а) участвует в синтезе гормонов растений, входит в состав инсулина |
| 2) магний | б) входит в состав гормонов щитовидной железы |
| 3) кобальт | в) является компонентом хлорофилла |
| 4) йод | г) входит в состав гемоцианинов некоторых беспозвоночных животных |
| 5) цинк | д) необходим для мышечного сокращения и свертывания крови |
| 6) медь | е) входит в состав витамина В ₁₂ |

5*. На основании материала о биологической роли макро- и микроэлементов и знаний, полученных при изучении организма человека в 9-м классе, объясните, к каким последствиям может привести недостаток тех или иных химических элементов в организме человека.

6*. В таблице указано содержание основных химических элементов в земной коре (по массе, в %). Сравните состав земной коры и живых организмов. Какие факты позволяют сделать вывод о единстве живой и неживой природы? В чем заключаются особенности элементарного состава живых организмов и как их можно объяснить?

Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %
Кислород	49,13	Натрий	2,4	Углерод	0,35
Кремний	26	Магний	2,35	Хлор	0,2
Алюминий	7,45	Калий	2,35	Фосфор	0,125
Железо	4,2	Водород	1	Сера	0,1
Кальций	3,25	Титан	0,61	Азот	0,04



«РЕЗИНОВЫЕ» КОСТИ
Помощь РАСТЕНИЯМ



§ 2. Химические соединения в живых организмах. Неорганические вещества

В состав живых организмов входят разнообразные химические соединения, образованные атомами различных элементов. Ключевую роль в осуществлении процессов жизнедеятельности играют *органические* вещества — белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты и др., которые в неживой природе практически не встречаются. Однако не все соединения, присущие организмам, специфичны только для живой природы. Такие *неорганические* вещества, как вода, неорганические (минеральные) соли и кислоты, широко распространены и в неживой природе.