

Химическая организация клетки. Элементы и неорганические вещества

В состав клетки входит около 70 химических элементов, встречающихся и в неживой природе, и это — одно из доказательств общности живой и неживой природы. Однако соотношение химических элементов в живой и неживой материи различно. В зависимости от содержания в живом организме химические элементы подразделяют на несколько групп.

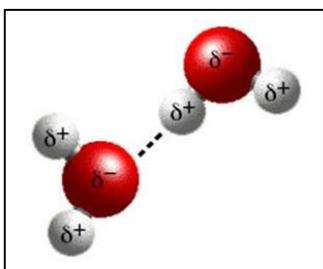
Около 98% массы клетки образуют четыре элемента: водород, кислород, углерод и азот. Их называют **макроэлементами**. Это главные компоненты всех органических соединений. Вместе с серой и фосфором, являющимися необходимыми компонентами молекул биологических полимеров (от греч. *полис* — много, *мерос* — часть) — белков и нуклеиновых кислот, — их часто называют **биоэлементами**.

В меньших количествах в состав клетки, кроме упомянутых фосфора и серы, входят шесть элементов: калий, натрий, кальций, магний, железо и хлор. Каждый из них выполняет в клетке важную функцию. Например, Na, K и Cl обеспечивают проницаемость клеточных мембран для различных веществ и проведение импульса по нервному волокну. Ca и P участвуют в формировании костной ткани, от них зависит прочность кости. Кроме того, Ca — один из факторов, от которых зависит нормальная свертываемость крови. Железо входит в состав гемоглобина — белка эритроцитов, участвующего в переносе кислорода от легких к тканям. Наконец, Mg в клетках растений включен в хлорофилл — пигмент, участвующий в фотосинтезе, а у животных входит в состав биологических катализаторов — ферментов, ускоряющих биохимические превращения.

Все остальные элементы (цинк, медь, йод, фтор, кобальт, марганец, молибден, бор и др.) содержатся в клетке в очень малых количествах. Общий их вклад в ее массу — всего 0,02% . Поэтому их называют **микроэлементами**. Однако и они имеют жизненно важное значение. Микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов и гормонов — веществ, обладающих большой биологической активностью. Так, недостаток йода, входящего в состав гормона щитовидной железы тироксина, приводит к уменьшению его образования, т.е. к гипофункции железы и в результате — к развитию заболевания. Цинк входит в состав ряда ферментов, гормона поджелудочной железы — инсулина; он усиливает активность половых гормонов. Кобальт - необходимый компонент витамина B₁₂, участвующего в процессах синтеза нуклеиновых кислот, в белковом обмене, он очень важен для кроветворения.

Вещества, входящие в состав клетки, делят на **органические** (например, белки, жиры, углеводы, витамины) и **неорганические** (к ним относятся вода и минеральные соли).

Самое распространенное неорганическое соединение в живых организмах - вода. В среднем в многоклеточном организме вода составляет около 80 % массы тела.



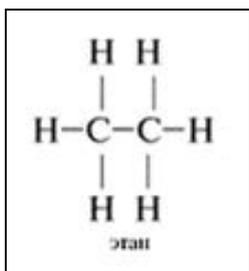
Многочисленные функции воды в клетках определяются структурой ее молекулы. Дело в том, что общая электронная пара атомов водорода (на рисунке - белые) и атомов кислорода (на рисунке - красные) располагается не строго между атомами, а смещается в сторону атома кислорода.

Теперь вокруг шести положительно заряженных протонов атома кислорода вращаются восемь отрицательно заряженных электронов. В результате та часть молекулы воды, где находится атом кислорода, приобретает отрицательный заряд. Вокруг единственного протона атома водорода не вращается ни одного электрона. Эта часть молекулы приобретает положительный заряд.

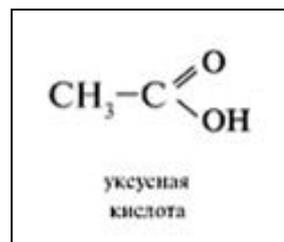
Итак, один конец молекулы воды несет небольшой отрицательный заряд, а другой - положительный. Такую молекулу называют **диполем**. Разумеется, диполи притягиваются друг к другу, как бы "склеиваются". Между ними возникает так называемая **водородная связь**.

Именно благодаря водородным связям вода при температурах от нуля до ста градусов представляет собой жидкость, а не газ. Благодаря им же вода имеет следующие свойства:

- она прекрасно растворяет такие же полярные вещества и не растворяет неполярные (то есть не имеющие заряженных участков на молекулах);
- она может вступать в реакции гидролиза, при которых к свободным валентностям различных молекул присоединяются группы OH^- или H^+ воды. В результате образуются новые вещества с новыми свойствами;
- она обладает высокой теплоемкостью, что предохраняет живые клетки от перегрева и переохлаждения;
- она обладает высокой теплопроводностью, что позволяет теплокровным животным равномерно обогреть свое тело.



По отношению к воде вещества делят на **гидрофильные** (растворимые, греч. philia—любовь) и **гидрофобные** (нерастворимые, греч. phobos — боязнь, страх). Наличие растворимости в воде у вещества определяется тем, есть ли у него заряженные участки на молекулах. Например, в молекуле этана все общие пары электронов расположены строго между парами атомов, поэтому на молекуле нет



зарядов. Она не может "склеиваться" с молекулами воды и поэтому нерастворима.

А у молекулы уксусной кислоты есть пара атомов OH , электроны между которыми смещены в сторону кислорода (в точности как в молекуле воды). Поэтому атом водорода в группе OH молекулы уксусной кислоты несет на себе небольшой положительный заряд и способен образовать водородные связи с молекулами воды. Следовательно, уксусная кислота растворима.

Клетки по-разному используют растворимые и нерастворимые вещества. Растворимые легко "путешествуют" по организму с помощью крови и других жидкостей. Они также легко вступают в различные реакции, например, в реакции окисления, поэтому быстро отдают свою энергию. Поэтому гидрофильная глюкоза используется клеткой как мобильный источник энергии.

Нерастворимые вещества, наоборот, могут неопределенно долгое время сохраняться в условиях жидкой среды, поэтому их можно хранить про запас как источник энергии на будущее (крахмал, жиры) или строить из них защитные конструкции (клеточную стенку из целлюлозы или панцирь из хитина).