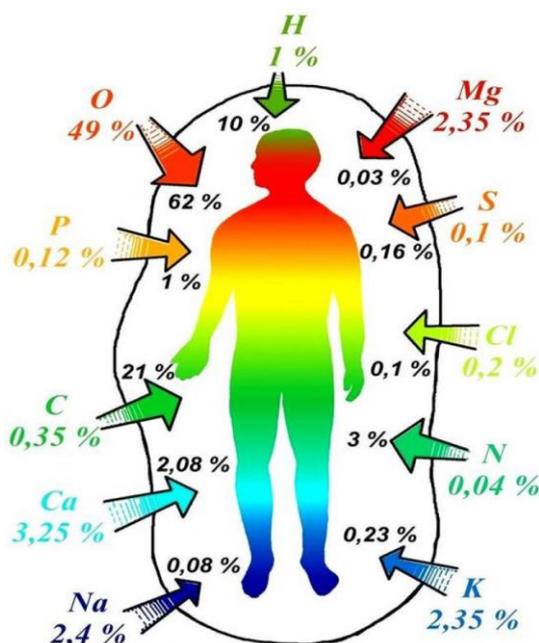


Элементарный состав живых организмов.



Химический состав организмов, в отличие от объектов неживой природы, относительно устойчивый. Из более 100 различных типов атомов химических элементов и их изотопов в живых организмах обнаруживают почти 60. Одни из них являются обязательными во всех организмах без исключения, другие - только в отдельных. Вместе с тем в живых организмах не обнаружено ни одного из химических элементов, которого бы не было в неживой природе. Это одно из свидетельств единства живой и неживой природы.

По относительному содержанию элементы, входящие в состав живых организмов, делят на три группы: **макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы.**

1. **Макроэлементы** — O, C, H, N (в сумме около 98-99%, их еще называют *основные*, или *органогены*), Ca, K, Si, Mg, P, S, Na, Cl, Fe (в сумме около 1-2%). Макроэлементы составляют основную массу процентного состава живых организмов.



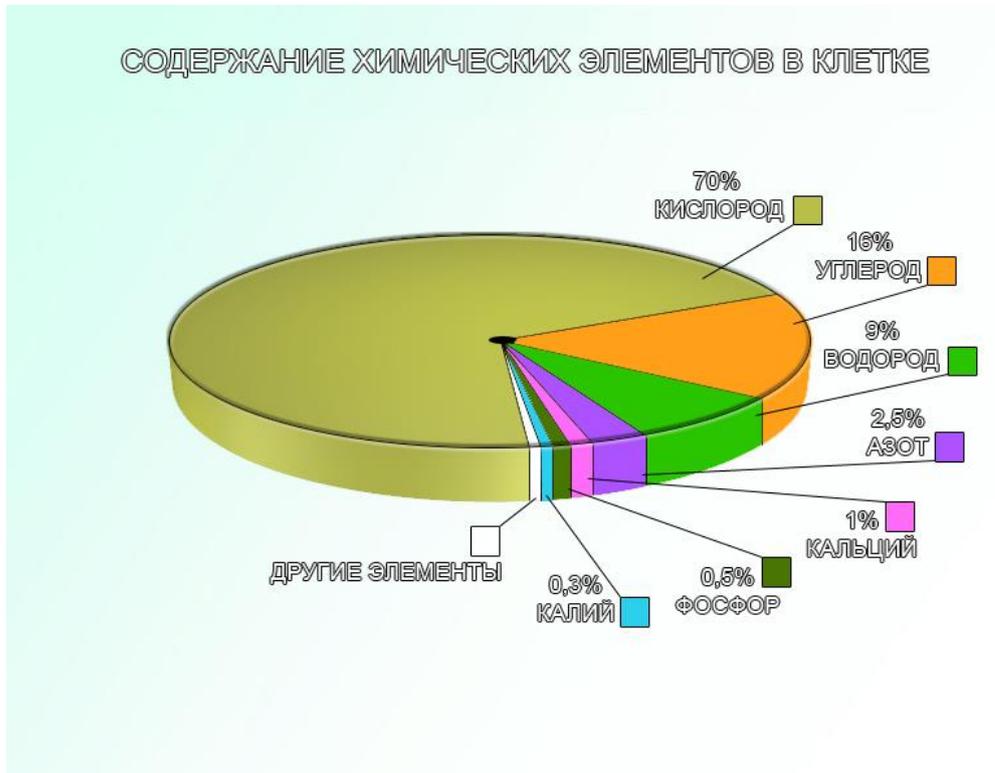
2. **Микроэлементы** — Mn, Co, Zn, Si, B, I, F, Mo и др. Их суммарное содержание в клетке составляет порядка 0,1%.
3. **Ультрамикроэлементы** — Se, U, Hg, Ra, Au, Ag и др. Их содержание в клетке очень незначительно (менее 0,01%), а физиологическая роль большинства из них не раскрыта.

Содержание некоторых химических элементов

Элемент	В живых организмах, % от сырой массы	В земной коре, %	В морской воде, %
Кислород	65-75	49,2	85,8
Углерод	15-18	0,4	0,035
Водород	8-10	1,0	10,67
Азот	1,5-3,0	0,04	0,37
Фосфор	0,2-1,0	0,1	0,003
Сера	0,15-0,2	0,15	0,09
Калий	0,15-0,4	2,35	0,04
Хлор	0,05-0,1	0,2	0,06
Кальций	0,04-2,0	3,25	0,05
Магний	0,02-0,03	2,35	0,14
Натрий	0,02-0,03	2,4	1,14
Железо	0,01-0,015	4,2	0,00015
Цинк	0,0003	< 0,01	0,00015
Медь	0,0002	< 0,01	< 0,00001
Йод	0,0001	< 0,01	0,000015
Фтор	0,0001	0,1	2,07



Химические элементы, которые входят в состав живых организмов и при этом выполняют биологические функции, называют **биогенными**. Даже те из них, которые содержатся в клетках в ничтожно малых количествах, ничем не могут быть заменены и совершенно необходимы для жизни.



Роль биогенных элементов в живых организмах

Элемент	Символ элемента	Роль в живых организмах
Углерод	С	Входит в состав органических веществ, в форме карбонатов входит в состав раковин моллюсков, коралловых полипов, покровов тела простейших, бикарбонатной буферной системы (HCO_3^- , H_2CO_3)
Кислород	О	Входит в состав воды и органических веществ
Водород	Н	То же



Азот	N	Входит в состав всех аминокислот, нуклеиновых кислот, АТФ, НАД, НАДФ, ФАД
Фосфор	P	Входит в состав нуклеиновых кислот, АТФ, НАД, НАДФ, ФАД, фосфолипидов, костной ткани, эмали зубов, фосфатной буферной системы (HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-)
Сера	S	Входит в состав серосодержащих аминокислот (цистина, цистеина, метионина), инсулина, витамина В ₁ , кофермента А, многих ферментов, участвует в формировании третичной структуры белка (образование дисульфидных связей), в бактериальном фотосинтезе (сера входит в состав бактериохлорофилла, H_2S являются источником водорода), окислении соединений серы — источник энергии в хемосинтезе
Хлор	Cl	Преобладающий отрицательный ион в организме, участвует в создании мембранных потенциалов клеток, осмотического давления для поглощения растениями воды из почвы и тургорного давления для поддержания формы клетки, процессах возбуждения и торможения в нервных клетках; входит в состав соляной кислоты желудочного сока
Натрий	Na	Главный внеклеточный положительный ион, участвует в создании мембранных потенциалов клеток (в результате работы натрий-калиевого насоса), осмотического давления для поглощения растениями воды из почвы и тургорного давления для поддержания формы клетки, в поддержании сердечного ритма (вместе с ионами K^+ и Ca^{2+})



Калий	К	Преобладающий положительный ион внутри клетки, участвует в создании мембранных потенциалов клеток (в результате работы натрий-калиевого насоса), поддержании сердечного ритма (вместе с ионами Na^+ и Ca^{2+}); активирует ферменты, участвующие в синтезе белка
Кальций	Ca	Входит в состав костей, зубов, раковин; участвует в регуляции избирательной проницаемости клеточной мембраны, процессах свертывания крови, поддержании сердечного ритма (вместе с ионами K^+ и Na^{2+}), образовании желчи; активирует ферменты при сокращении поперечно-полосатых мышечных волокон
Магний	Mg	Входит в состав хлорофилла, многих ферментов
Железо	Fe	Входит в состав гемоглобина, миоглобина, некоторых ферментов
Медь	Cu	Входит в состав некоторых ферментов
Цинк	Zn	То же
Кобальт	Co	Входит в состав витамина B_{12}
Фтор	F	Входит в состав эмали зубов, костей
Йод	I	Входит в состав гормона щитовидной железы — тироксина
Бром	Br	Входит в состав витамина B_1
Бор	B	Влияет на рост растений