

Хімія живого: можливість існування організмів.

Буркут Божена,
викладач хімії, біології та екології,
спеціаліст вищої категорії,
викладач-методист,
Чернівецький фаховий коледж
технологій та дизайну, м. Чернівці,

Анотація

Хімічну природу мають надзвичайно важливі процеси, які істотно впливають на властивості навколишнього світу, способи і форми співіснування живого та неживого на планеті Земля. Знання хімії допомагає розібратися у взаємодіях речовин, зрозуміти причини протікання тих чи інших біологічних процесів. В статті описано деякі аспекти хімічного складу живої матерії та хімічних перетворень в організмах.

Життя є складним ланцюгом хімічних перетворень. Усі живі організми поглинають із навколишнього середовища одні речовини й виділяють інші. Отже, без знання хімії не обійтися. З іншого боку, до складу організмів входить величезна кількість різних хімічних речовин.

Знання хімії допомагає розібратися у взаємодіях речовин, зрозуміти причини протікання тих чи інших біологічних процесів. А це, у свою чергу, дозволяє медицині ефективніше зберігати здоров'я людей, лікувати хвороби та, зрештою, подовжувати людське життя.

Хімічну природу мають і надзвичайно важливі процеси, які істотно впливають на властивості навколишнього світу й способи і форми співіснування живого та неживого на планеті Земля - це горіння, гниття, дихання, фотосинтез.

Живі істоти складаються головним чином з води, а молекули хімічних речовин, властивих виключно живому, мають вуглецеві скелети.

Результати досліджень свідчать, що спостерігається невідповідність між величезною морфологічною різноманітністю життя і відносно невеликим набором класів хімічних речовин та біохімічних реакцій, які забезпечують існування живих систем.

Існує біологічна єдність живого. Все живе має спільне походження.

Значення відсутності кисню в атмосфері прадавньої Землі в хімічній еволюції полягає в наступному:

- тільки в умовах безкисневої атмосфери прості органічні сполуки могли утворюватись абіогенним шляхом.

- тільки в безкисневих умовах ці речовини могли достатньо довгий час залишатись стабільними або якщо вони і руйнувались, то повільно.

Можна відмітити, що хімічний склад атмосфери, гідросфери і літосфери Землі 4-4,5 млрд. років тому значно відрізнявся від сучасного.

Живі організми в процесі хімічної еволюції взяли з великої кількості хімічних елементів неживої природи лише невелику їх кількість, з якої, згідно гіпотези, утворились спершу прості, а далі — і складніші органічні сполуки, а з них — і перші примітивні організми. Як відомо, живим організмам, враховуючи їх велике морфологічне різноманіття, притаманна єдність хімічного складу.

Найпоширеніші в живих системах є наступні хімічні елементи:

- гідроген – вода, входить до складу багатьох органічних сполук;
- карбон – входить до складу всіх органічних сполук;
- нітроген – білки, нуклеїнові кислоти, сечовина;
- оксиген – вода, органічні сполуки;
- фосфор – нуклеїнові кислоти, фосфоліпіди, кісткова тканина;
- сірка – амінокислоти, білки.

Значення цих елементів та пов'язані з ними хімічні процеси у природі дозволили людству знайти їх практичне застосування.

Появу в хімії кисневої теорії горіння А. Л. Лавуазьє науковці назвали великою французькою революцією в хімії. Вона відкрила шлях до правильного розуміння всіх окиснювальних процесів за участю кисню - горіння, дихання, гниття. Киснева теорія стала сполучним містком між живою і неживою природою. Власне, Лавуазьє впритул наблизився до поняття біогеохімічних циклів хімічних елементів у біосфері.

Юстус фон Лібіх, застосувавши ці уявлення до сільського господарства, заклав таким чином наукові основи агрохімії.

Окиснення й відновлення - дві сторони єдиного окисно-відновного процесу. У масштабах планети Земля окиснення внаслідок горіння та дихання «зрівноважується» відновленням під час фотосинтезу. Людство як частина природи може існувати тільки в постійній взаємодії з нею, одержуючи все необхідне для життя.

Однією з найважливіших для життєдіяльності організмів є вода, тому що більшість біохімічних реакцій проходить саме у водних розчинах, оскільки вода є основним розчинником, який забезпечує перенесення хімічних речовин по організму.

Деякі факти про гідросферу Землі:

- 71 % поверхні планети вкритий океанами;
- 97 % всієї води містить багато солей;
- 75 % прісної води знаходиться на полюсах у вигляді криги;
- 1 % від запасів прісної води можна пити, але більшою частиною вона недоступна тому, що зосереджена на значних глибинах.

Людина може використовувати воду річок, озер, а це лише 0,05% загальної її кількості.

Вода має безліч цікавих властивостей.

В молекулах води атоми Гідрогену та Оксигену розміщені не на прямій, а під кутом, а Оксиген має велику електронегативність, тому молекула має дипольний момент, тобто часткові електричні заряди на своїх кінцях. Завдяки цьому молекули утворюють великі асоціації, сполучаючись між собою водневими зв'язками.

Розглянемо деякі фізико-хімічні властивості води.

Когезія — це сила зчеплення молекул води між собою, яка спричиняє поверхневий натяг.

Адгезія та змочування — це два боки одного й того ж явища, що має місце під час контакту води з твердою поверхнею. Адгезія обумовлює взаємодію між твердим тілом та нанесеною на його поверхню водою, а змочування — це явище, яке має місце в результаті цієї взаємодії.

Висока теплоємність та теплопровідність води забезпечують терморегуляцію живих організмів під час транспірації.

Низька щільність криги зумовлює її утворення на поверхні водойм, що дає можливість існуванню живих організмів за від'ємних температур.

При температурі 25°C у літрі води міститься 10^{-7} моля H^{+} . Від'ємний логарифм концентрації іонів гідрогену у розчині (рН або водневий показник) є дуже важливим для оцінки умов здійснення процесів життєдіяльності.

Існують речовини, здатні реагувати на зміну водневого показника. Антоціани — природні пігменти, що містяться в багатьох рослинних клітинах. Вони мають здатність змінювати колір в залежності від рН середовища.

Колір соку червоноголової капусти змінюється в залежності від кислотності середовища і дозволяє визначити рН від 2 до 11.

Сік волошки злегка лужний, в такому середовищі молекула антоціану втрачає атом гідрогену і синіє.

Відвар пелюсток гібіскусу, або суданської троянди (чай “каркаде”) в кислому середовищі червоний, а у лужному — синій.

Водний баланс організму (складається з 3-ох процесів):

- 1) надходження води до організму з їжею та напоями;
- 2) утворення води при обміні речовин (ендогенна вода);
- 3) виділення води з організму.

Зміни або порушення водного обміну (накопичення в організмі надлишку води) або дефіцит води в організмі можуть призвести до порушень в роботі організму та навіть до його загибелі.

Крім кругообігу води в природі також існують біогеохімічні цикли інших важливих для живих організмів хімічних елементів.

В земній корі сірки багато, рослини отримують її у вигляді сульфатів. Потреби тварин у цьому елементі задовольняються тільки за рахунок рослин.

Фосфати містяться в ґрунті, прісній воді, океані. Фосфати поглинаються кореневими системами рослин і асимілюються ними. Надходять до тваринних організмів у складі органічних речовин і піддаються мінералізації редуцентами.

У вигляді нерозчинних солей кальцій бере участь в утворенні твердих скелетних структур в організмах тварин і рослин. Солі кальцію складають значну частину кісток хребетних тварин та зовнішніх скелетів членистоногих. З солей кальцію складаються мушлі молюсків, одноклітинних форамініфер, радіолярій, нумултів. Також зовнішні захисні оболонки коралів є потужними нагромадженнями солей кальцію. Яйця птахів мають товсту кальцієвмісну шкаралупу, котра захищає їх від пересихання.

Йод акумулюється найбільше у морепродуктах, зокрема у водоростях — ламинаріях. Кремній накопичується найбільше в рослинних організмах, наприклад, хвощі польовому.

Отже, різні клітини включають у себе практично одні й ті ж хімічні елементи (що доводить єдність живої природи), водночас навіть клітини одного багатоклітинного організму, що виконують різні функції, можуть істотно відрізнятися один від одного за хімічним складом. Як бачимо, знання хімії є невід'ємною основою вивчення життєдіяльності організмів та функціонування глобальної екосистеми — біосфери в цілому.

Висновки.

1. Горіння, дихання, фотосинтез мають хімічну природу і є важливими ланками планетарних процесів - колообігів Оксигену й Карбону. Окиснення й відновлення - дві сторони єдиного окисно-відновного процесу.
2. Вагоме значення має фотосинтез – єдиний процес у біосфері, який призводить до засвоєння енергії Сонця і забезпечує існування як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів.
3. Уміст макро- й мікроелементів у рослинних і тваринних мікроорганізмах залежить від потреб і природи організмів, від наявності цих речовин у навколишньому середовищі.