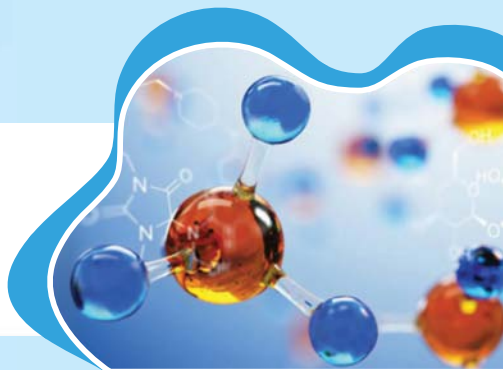


## Хімічныя кампаненты жывых арганізмаў



З курса біялогіі 10-га класа вы ведаеце, што жывая прырода ўяўляе сабой сукупнасць біялагічных сістэм рознага ўзроўню арганізацыі, аж да біясфернага. Аднак у аснове існавання і функцыянавання кожнай жывой сістэмы, якой бы складанай яна ні была, ляжыць узаемадзеянне малекул розных рэчываў — бялкоў, вугляводаў, ліпідаў, нуклеінавых кіслот і інш. Такім чынам, пачатковым узроўнем арганізацыі жыцця з'яўляецца **малекулярны**. Біялагічныя малекулы забяспечваюць захаванне, рэалізацыю і перадачу спадчыннай інфармацыі, абмен рэчываў, пераўтварэнне энергіі і іншыя працэсы жыццядзейнасці. Вывучэнне будовы і функцый біямалекул дапамагае зразумець з'явы, якія адбываюцца на наступных, больш высокіх узроўнях.

### § 1. Утрыманне хімічных элементаў у арганізме. Макра- і мікраэлементы

Жывыя арганізмы маюць асаблівы хімічны састаў, які адрознівае іх ад аб'ектаў нежывой прыроды. Гэта праяўляецца, перш за ўсё, у адрозненнях будовы і колькасных суадносін хімічных рэчываў. Аднак рэчывы, што ўваходзяць у састаў жывых арганізмаў, утвораны атамамі тых жа хімічных элементаў, з якіх складаюцца аб'екты нежывой прыроды. У жывых арганізмах масавая доля адных элементаў дасягае 10 % і больш, другіх змяшчаецца менш, а некаторыя прысутнічаюць у выключна малых колькасцях.

**Макраэлементы.** Хімічныя элементы, утрыманне якіх у жывых арганізмах складае больш за 0,01 %, называюцца **макраэлементамі**. У жывой прыродзе найбольш распаўсюджаны чатыры макраэлементы: кісларод (O), вуглярод (C), вадарод (H) і азот (N). Іх сумарная масавая доля перавышае 98 %. Гэтыя элементы з'яўляюцца асновай будовы арганічных злучэнняў. Акрамя гэтага, вадарод і кісларод уваходзяць у састаў вады.

Малекулы шмат якіх арганічных рэчываў таксама змяшчаюць атамы серы (S) і фосфару (P). Акрамя таго, да макраэлементаў належаць натрый (Na), калій (K), магній (Mg), кальцый (Ca) і хлор (Cl).

У чалавека ключавую ролю ў ажыццяўленні такіх працэсаў, як згусанне крыві, скарачэнне мышц, правядзенне нервовых імпульсаў і шмат якіх іншых, адыгрывае кальцый. Сумесна з фосфарам гэты макраэлемент забяспечвае нармальнае развіццё і функцыянаванне касцей і зубоў. У арганізме дарослага чалавека змяшчаецца прыблізна 1,7 кг кальцыю, прычым каля 99 % — у касцявой тканцы. Патрэбнасць у кальцыі залежыць ад узросту. Для дарослых людзей і дзяцей ва ўзросце ад 4 да 8 гадоў яна складае 800—1000 мг за суткі, а для падлеткаў — 1300 мг (падумайце чаму). Даволі шмат кальцыю змяшчаецца ў малочных прадуктах, зерневых, бабовых, арэхах, капусце. Засваенню гэтага важнага элемента спрыяюць вітамін D (успомніце яго асноўныя крыніцы), малочны цукар — лактоза, а таксама ненасычаныя тлустыя кіслоты, на якія багатыя раслінныя алеі, рыба, авакада і інш.

**Мікраэлементы.** Хімічныя элементы, масавая доля якіх у жывых арганізмах не перавышае 0,01 %, належаць да **мікраэлементаў**. У склад гэтай групы ўваходзяць такія металы, як жалеза (Fe), цынк (Zn), медзь (Cu), марганец (Mn), кобальт (Co), а таксама неметалы фтор (F), ёд (I) і інш.

Мікраэлементы неабходны жывым арганізмам для ажыццяўлення найважнейшых біяхімічных і фізіялагічных працэсаў. Яны ўваходзяць у састаў многіх ферментаў, некаторых гармонаў, вітамінаў і іншых біялагічна актыўных рэчываў. Напрыклад, жалеза і медзь уваходзяць у састаў ферментаў, якія забяспечваюць клетачнае дыханне, а кобальт — у састаў вітаміну B<sub>12</sub>. Структурным кампанентам гармону *інсуліну* з'яўляецца цынк. Малекулы *трыёдыраніну* і *тыраксіну* (найважнейшых гармонаў шчытападобнай залозы, якія рэгулююць абмен рэчываў, рост і развіццё арганізма) змяшчаюць атамы ёду.

У арганізме дарослага чалавека змяшчаецца каля 20 мг ёду, з іх не менш за 60 % засяроджана ў шчытападобнай залозе. Сутачная патрэбнасць у ёдзе вызначаецца ўзростам чалавека, яго фізіялагічным станам, масай цела і іншымі фактарамі. Для здаровага дарослага чалавека яна складае 0,15 мг.

Цікава, што гаючыя ўласцівасці ёду былі вядомы за некалькі тысяч гадоў да таго, як быў адкрыты гэты хімічны элемент. У кітайскім кодэксе 1567 г. да н. э. змяшчаліся рэкамендацыі па ўжыванні марскіх водарасцей, утрыманне ёду ў якіх можа дасягаць 1 %, для лячэння захворванняў шчытападобнай залозы.

Ступень важнасці таго ці іншага хімічнага элемента для арганізма не вызначаецца яго масавай доляй. Так, медзь, утрыманне якой у жывых арганізмах звычайна не перавышае 0,0002 %, і кобальт, масавая доля якога складае менш за 0,0001 %, абсалютна неабходны для працэсаў крывятворэння ў жывёл і сінтэзу хларафілу ў раслін.

Больш падрабязная інфармацыя пра ўтрыманне хімічных элементаў у жывых арганізмах і іх біялагічную ролю прыведзена ў табліцы 1.

Табліца 1. Біялагічна важныя хімічныя элементы

| Элемент              | Утрыманне,<br>%* | Біялагічная роля                                                                                                                                                                         |
|----------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Макраэлементы</b> |                  |                                                                                                                                                                                          |
| Кісларод<br>(O)      | 65—75            | Уваходзіць у састаў большасці арганічных і шмат якіх неарганічных рэчываў. Забяспечвае клетачнае дыханне і іншыя акісляльныя працэсы, падчас якіх вылучаецца патрэбная арганізму энергія |
| Вуглярод<br>(C)      | 15—18            | З'яўляецца асновай будовы ўсіх арганічных рэчываў                                                                                                                                        |
| Вадарод<br>(H)       | 8—10             | Уваходзіць у састаў вады і ўсіх арганічных рэчываў                                                                                                                                       |
| Азот<br>(N)          | 1,5—3            | Уваходзіць у састаў шмат якіх арганічных рэчываў, у тым ліку бялкоў, нуклеінавых кіслот, АТФ                                                                                             |
| Кальцый<br>(Ca)      | 0,04—2           | З'яўляецца найважнейшым кампанентам касцявой тканкі і эмалі зубоў, забяспечвае скарачэнне мышцаў, удзельнічае ў згусанні крыві. У раслін уваходзіць у склад клетачнай сценкі             |
| Фосфар<br>(P)        | 0,2—1            | Уваходзіць у састаў некаторых арганічных рэчываў (ДНК, РНК, АТФ, фосфаліпідаў і інш.), касцявой тканкі і эмалі зубоў                                                                     |
| Калій<br>(K)         | 0,15—0,4         | Удзельнічае ў генерацыі нервовых імпульсаў, рэгулюе рытм сардэчнай дзейнасці. Таксама ўдзельнічае ў працэсе фотасінтэзу                                                                  |
| Сера<br>(S)          | 0,15—0,2         | Уваходзіць у састаў некаторых арганічных рэчываў, напрыклад бялкоў. Удзельнічае ў фарміраванні прасторавай структуры бялковых малекул                                                    |
| Хлор<br>(Cl)         | 0,05—0,1         | Адыгрывае важную ролю ў водна-салавым абмене жывых арганізмаў. Уваходзіць у састаў страўнікавага соку жывёл                                                                              |
| Натрый<br>(Na)       | 0,02—0,03        | Удзельнічае ў генерацыі нервовых імпульсаў, падтрымлівае нармальны рытм сардэчнай дзейнасці, уплывае на сінтэз гармонаў. Адыгрывае важную ролю ў водна-салавым абмене жывых арганізмаў   |
| Магній<br>(Mg)       | 0,02—0,03        | Уваходзіць у састаў хларафілу, шмат якіх ферментаў, а таксама ў склад касцявой тканкі і эмалі зубоў                                                                                      |

| Элемент                                                      | Утрыманне, % * | Біялагічная роля                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Мікраэлементы</b>                                         |                |                                                                                                                                                                                                                  |
| Жалеза (Fe)                                                  | 0,01           | Уваходзіць у састаў многіх ферментаў, гемаглабіну і міяглабіну. Удзельнічае ў працэсах клетачнага дыхання і фотасінтэзу                                                                                          |
| Цынк (Zn)                                                    | 0,0003—0,0005  | Уваходзіць у састаў інсуліну і многіх ферментаў. Прымае ўдзел у працэсах сінтэзу гармонаў раслін                                                                                                                 |
| Медзь (Cu)                                                   | 0,0002         | Удзельнічае ў працэсах фотасінтэзу і клетачнага дыхання, неабходна для сінтэзу хларафілу і гемаглабіну. Уваходзіць у састаў гемацыянінаў — дыхальных пігментаў крыві і гемалімфы некаторых беспазва-ночных жывёл |
| Фтор (F)                                                     | 0,0001         | Уваходзіць у састаў касцявой тканкі і эмалі зубоў                                                                                                                                                                |
| Ёд (I)                                                       | 0,0001         | Уваходзіць у састаў гармонаў шчытападобнай залозы                                                                                                                                                                |
| Марганец (Mn)                                                | менш за 0,0001 | Уваходзіць у састаў або павышае актыўнасць шэрага ферментаў. Удзельнічае ў працэсе фотасінтэзу                                                                                                                   |
| Кобальт (Co)                                                 | менш за 0,0001 | Уваходзіць у састаў вітаміну B <sub>12</sub> , удзельнічае ў працэсах крывятворэння. Неабходны для сінтэзу хларафілу                                                                                             |
| * Утрыманне хімічных элементаў прыведзена не для запамінання |                |                                                                                                                                                                                                                  |



Хімічныя элементы ў залежнасці ад утрымання ў жывых арганізмах падзяляюць на макраэлементы і мікраэлементы. Арганізмы больш чым на 98 % складаюцца з чатырох макраэлементаў: кіслароду, вугляроду, вадароду і азоту. Кожны хімічны элемент выконвае пэўныя біялагічныя функцыі. Масавая доля элемента не з'яўляецца паказальнікам ступені яго важнасці для арганізма.



1. Вызначыце групу, у якой усе элементы належаць да макраэлементаў. У якой групе ўсе элементы належаць да мікраэлементаў?  
а) Жалеза, сера, кобальт; б) фосфар, магній, азот; в) натрый, кісларод, ёд; г) фтор, медзь, марганец.
2. Якія хімічныя элементы называюцца макраэлементамі? Пералічыце іх. Якое значэнне макраэлементаў для жывых арганізмаў?
3. Якія элементы складаюць групу мікраэлементаў? Прывядзіце прыклады. У чым заключаецца біялагічная роля мікраэлементаў?

4. Устанавіце адпаведнасць паміж хімічным элементам і яго біялагічнай функцыяй:

- |            |                                                                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1) кальцый | а) удзельнічае ў сінтэзе гармонаў раслін, уваходзіць у састаў інсуліну |
| 2) магній  | б) уваходзіць у састаў гармонаў шчытападобнай залозы                   |
| 3) кобальт | в) з'яўляецца кампанентам хларафілу                                    |
| 4) ёд      | г) уваходзіць у састаў гемацыянінаў некаторых беспазваночных жывёл     |
| 5) цынк    | д) неабходны для мышачнага скарачэння і згусання крыві                 |
| 6) медзь   | е) уваходзіць у састаў вітаміну B <sub>12</sub>                        |

5\*. На аснове матэрыялу пра біялагічную ролю макра- і мікраэлементаў і ведаў, атрыманых пры вывучэнні арганізма чалавека ў 9-м класе, растлумачце, да якіх наступстваў можа прывесці недахоп тых ці іншых хімічных элементаў у арганізме чалавека.

6\*. У табліцы паказана ўтрыманне асноўных хімічных элементаў у зямной кары (па масе, у %). Параўнайце састаў зямной кары і жывых арганізмаў. Якія факты дазваляюць зрабіць выснову пра адзінства жывой і нежывой прыроды? У чым заключаюцца асаблівасці элементарнага саставу жывых арганізмаў і як іх можна растлумачыць?

| Элемент  | Утрыманне, % | Элемент | Утрыманне, % | Элемент  | Утрыманне, % |
|----------|--------------|---------|--------------|----------|--------------|
| Кісларод | 49,13        | Натрый  | 2,4          | Вуглярод | 0,35         |
| Крэмній  | 26           | Магній  | 2,35         | Хлор     | 0,2          |
| Алюміній | 7,45         | Калій   | 2,35         | Фосфар   | 0,125        |
| Жалеза   | 4,2          | Вадарод | 1            | Сера     | 0,1          |
| Кальцый  | 3,25         | Тытан   | 0,61         | Азот     | 0,04         |



«ГУМАНЫЯ» КОСЦІ  
ДАПАМОГА РАСЛІНАМ



## § 2. Хімічныя злучэнні ў жывых арганізмах. Неарганічныя рэчывы

У састаў жывых арганізмаў уваходзяць разнастайныя хімічныя злучэнні, утвораныя атамамі розных элементаў. Ключавую ролю ў ажыццяўленні працэсаў жыццядзейнасці адыгрываюць *арганічныя* рэчывы — бялкі, вугляводы, ліпіды, нуклеінавыя кіслоты і інш., якія ў нежывой прыродзе практычна не сустракаюцца. Аднак не ўсе злучэнні, уласцівыя арганізмам, спецыфічныя толькі для жывой прыроды. Такія *неарганічныя* рэчывы, як вада, неарганічныя (мінеральныя) солі і кіслоты, шырока распаўсюджаны і ў нежывой прыродзе.