

§ 32. Біологічне значення металічних і неметалічних елементів

Біологічне значення хімічних елементів зумовлене їх роллю у побудові тіла і процесах життєдіяльності всіх організмів.

БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ МЕТАЛІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.

Йони Натрію Na^+ беруть активну участь у водно-сольовому обміні та підтриманні кислотно-лужної рівноваги в організмі тварин і людини. Вони є в еритроцитах і плазмі крові, травних соках. Масова частка натрій хлориду в крові людини дорівнює 0,9 %. Із таким вмістом цієї речовини фармацевти готують фізіологічний розчин, який використовують як тим часову заміну плазми крові і вводять хворим за допомогою крапельниці внутрішньовенно.

Добова потреба людини у цій речовині (якщо немає протипоказань) становить 1-3 г. Як нестача, так і надлишок натрій хлориду в харчуванні людини шкідливі для її здоров'я. Основне джерело йонів Натрію для організму людини — кухонна сіль, у незначній кількості вони є в молоці, твердих сортах сиру, моркві.

Роль Натрію для рослин до кінця не встановлена.

Йони Калію K^+ необхідні для живлення рослин, а також завжди присутні у клітинах тваринного організму та людини. Організм дорослої людини містить близько 175 г йонів Калію, а добова потреба в них дорівнює близько 4 г. Йони Калію позитивно впливають на роботу серцево-судинної системи, забезпечують нормальне функціонування м'яких тканин (наприклад, клітин мозку і печінки), підвищують тонус гладеньких м'язів. Важливе значення йони Калію відіграють у підтримці автоматизму скорочення серцевого м'яза — міокарда. Низький рівень Калію може викликати втому, спазм м'язів.

Основні джерела Калію для людини подано на малюнку 87.



Мал. 87. Джерела Калію для організму людини

Як зазначалось у § 30, нестача йонів цього елемента у ґрунті негативно впливає на розвиток рослин. Ріст сповільнюється, листки жовтіють, плоди стають менш солодкими, а насіння гірше проростає.

Йони Кальцію Ca^{2+} містяться в усіх тканинах і рідинах організму людини, вони потрібні для нормальної роботи м'язів та зсідання крові. Скелет хребетних, тверді покриви ракоподібних черепах, молюсків, корали утворені кальцій ортофосфатом і кальцій карбонатом. Таким чином, однією з біологічних функцій, що потребує належного вмісту катіонів Кальцію в організмі, є опорна функція. Найважливіша функція Кальцію — участь в утворенні кісткової тканини, що для вашого молодого організму вкрай важливо. Добова доза Кальцію дорослої людини становить 450-800 мг.

- Пригадайте, яке явище називають фотосинтезом та яке він має значення.

Без **йонів Магнію Mg^{2+}** не існував би зелений пігмент рослин хлорофіл, а отже припинився б фотосинтез на Землі.

В організмі людини йони Магнію — універсальний регулятор біохімічних і фізіологічних процесів. Він входить до складу ферментів, які каталізують численні біохімічні реакції. Катіони Магнію життєво необхідні для нормального функціонування нервової системи людини, забезпечення стресостійкості її організму, попередження депресивних станів.

Загальний вміст Магнію в організмі дорослої людини близько 21-24 г. Потреба організму в Магнії суттєво збільшується у людей похилого віку, а також у разі фізичних навантажень, у спортсменів під час тривалих й інтенсивних тренувань.

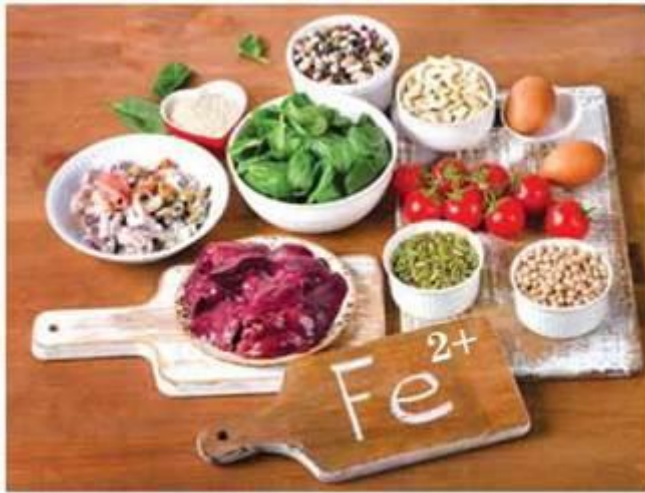
Щоденна потреба в Магнії дорослої людини становить 300-400 мг. Для її організму основне джерело Магнію — жорстка вода і харчові продукти (мал. 88). Серед них найбільший вміст йонів цього хімічного елемента у продуктах рослинного походження (горіхи, пшеничні висівки, борошно грубого помелу, курага, сливи (чорнослив), фініки, какао (порошок), хліб, зелень (шпинат, петрушка, салат, кріп), лимони, грейпфрути, соя, свіжі фрукти (особливо банани) та кавуни, крупи (вівсяна, пшоняна, гречана), бобові (квасоля, горох), морська капуста, мигдаль, халва (соняшникова і тахінна), яблука, ревінь, капуста броколі). Багаті на Магній кальмари і риба (оселедець, скумбрія та представники родини лососевих), яйця і м'ясо.



Мал. 88. Джерела Магнію для організму людини

Біологічне значення **йонів Феруму Fe^{2+}** полягає в тому, що цей йон входить до складу гемоглобіну, дихальних ферментів — цитохромів, бере участь у перенесенні кисню від органів дихання до тканин, а вуглекислого газу — у зворотному напрямку. Добова потреба людини у цьому елементі становить всього 15-20 мг. На перший погляд вона видається мізерною. Однак нестача Феруму викликає недокрів'я (анемію) — зменшення кількості еритроцитів і гемоглобіну в крові. Як наслідок — кисневе голодування всіх органів і тканин організму, що негативно впливає на розумову діяльність і фізичну активність.

Багатими на йони Феруму Fe^{2+} є продукти, зображені на малюнку 89.



Мал. 89. Продукти харчування, що містять багато Феруму

Попрацюйте групами

Завдання. За таблицею 13 ознайомтесь із вмістом Феруму в різних харчових продуктах рослинного походження. З'ясуйте, які та скільки продуктів з високим вмістом Феруму потрібно споживати вам, щоб харчування було збалансованим.

Вміст Феруму в харчових продуктах

Працюємо з медійними джерелами

Складіть у робочих зошитах, за аналогією з розглянутою таблицею 13, таблицю з інформацією про харчові продукти тваринного походження, багаті на Ферум.

БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ НЕМЕТАЛІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.

- Пригадайте з 10 класу склад білків, жирів, вуглеводів, їх біологічну роль.

До неметалічних елементів, вміст яких в організмах вищий, ніж металічних, належать Оксиген, Гідроген, Карбон, Нітроген. Ці хімічні елементи входять до складу біологічно важливих органічних сполук.

O, H, C, N — елементи-органогени.

Біологічна роль Оксигену. З-поміж різних хімічних елементів Оксигену у живій природі найбільше, адже він входить і до складу життєво важливих органічних сполук,

і до складу найпоширенішої неорганічної речовини організмів — води. Для більшості живих істот життєво необхідною сполукою Оксигену є кисень, який бере участь у різних видах обміну речовин в клітинах. Завдяки кисню в організмах відбувається окиснення білків, жирів, вуглеводів, яке супроводжується вивільненням енергії для забезпечення життєдіяльності організмів. У спокої організм дорослої людини споживає 1,8-2,4 г кисню за хвилину. Людина протягом однієї доби споживає 720 дмз, а протягом року — близько 262,8 мз кисню.

Біологічна роль Карбону. Карбон — структурний компонент усіх органічних сполук, з яких складаються живі організми. Для рослин він є також елементом живлення, адже вуглекислий газ — реагент фотосинтезу. В організмі людини карбон(IV) оксид, що утворюється під час окиснення органічних сполук, стимулює дихальний центр, регулює значення рН крові.

В організмі людини на Карбон припадає 18 % від маси тіла. Основне джерело Карбону — їжа, до складу якої входять білки, жири, вуглеводи. Добова потреба в Карбоні не нормується, але існують норми споживання органічних сполук, до складу яких входить Карбон.

- Пригадайте з біології співвідношення білків, жирів і вуглеводів у раціональному харчуванні.

Біологічна роль Нітрогену. Організми не можуть існувати без Нітрогену. Він входить до складу амінокислот і білків, які виконують різноманітні функції. Дефіцит Нітрогену може призвести до значних розладів у структурі і функціях організму людини, зокрема дистрофії.

Основне джерело Нітрогену для людини — продукти рослинного і тваринного походження, що містять білки.

Про біологічну роль Нітрогену в рослинних організмах ви дізнались, вивчаючи добрива.

Біологічна роль Фосфору. Фосфор бере участь у багатьох фізіологічних процесах. Він входить до складу нуклеїнових кислот, які, як вам відомо, регулюють ріст і розвиток клітин, забезпечують зберігання і використання генетичної інформації. Подібно до Кальцію, Фосфор незамінний в утворенні кісткової тканини, а ще Фосфор забезпечує здоров'я ясен і зубів, впливає на роботу нирок і серця, бере участь у процесах накопичення та вивільнення енергії в клітинах.

- Пригадайте з біології АТФ — аденозинтриортофосфатну кислоту.

Біологічна роль галогенів. Галогени є життєво важливими мікроелементами організму людини, проте відхилення їхнього вмісту від норми викликає різні захворювання.

Флуор входить до складу зубної емалі, кісток, нігтів, волосся. Його йони надходять до організму з питною водою, у разі їх недостатчі виникає захворювання зубів — карієс. У нормі 1 л води містить близько 2 мг Флуору. Воду з нижчим вмістом фторують, для профілактики карієсу користуються спеціальними флуоровмісними зубними пастами.

Хімічний елемент Хлор присутній в організмах у формі хлорид-аніонів Cl⁻. Вони беруть участь у підтриманні рН у клітинах і біологічних рідинах, проведенні нервових

імпульсів, утворенні шлункового соку, масова частка гідроген хлориду у якому дорівнює приблизно 0,3 %. У разі недостатнього вмісту його у шлунковому соці людина може захворіти на гастрит. Разом з йонами Калію і Натрію аніони Хлору підтримують осмотичний тиск і регулюють водно-сольовий обмін.

Основні джерела Йоду і Хлору ілюструє малюнок 90.



Мал. 90. Джерела Йоду й Хлору для людини

В організмі людини **Бром** міститься у крові, нирках, печінці, найбільше його в клітинах мозку. Він регулює нервову діяльність. Від нестачі Брому виникають підвищена дратівливість, безсоння, неврози.

В організмі людини міститься від 12 до 20 мг **Йоду**, причому більша його частина сконцентрована в щитоподібній залозі у складі гормонів тироксину і трийодотироніну. Це високоактивні йодовмісні гормони щитоподібної залози, які на клітинному рівні впливають на мембранні процеси, мітохондрії, і ядро, обмін білків і ліпідів, нервову систему. Унаслідок нестачі Йоду в дітей і дорослих розвиваються важкі захворювання, зокрема базедова хвороба. Щоб уникнути цього в місцевостях з низьким вмістом Йоду в ґрунті та повітрі, споживають йодовану кухонну сіль, що містить добавки калій йодиду KI або калій йодату KIO₃, а також різні харчові добавки (пивні дріжджі, висівки).

Сторінка ерудита

Після аварії на Чорнобильській АЕС (1986 р.) велика територія України, а також інших держав зазнала радіоактивного забруднення. Зокрема такими радіоактивними металічними елементами, як ¹³⁵Cs і ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, період напіврозпаду яких близько 30 років.

Потрапляючи в організм тварин і людини безпосередньо з водою та їжею, а до рослинних організмів під час мінерального живлення, ці радіоактивні ізотопи опромінюють клітини, чим завдають їм великої шкоди. До того ж до скелета та зубів замість Кальцію надходить радіоактивний Стронцій. Він піддає організм постійному опроміненню, від чого кістки стають ламкими, зуби кришаться і випадають. За тривалого надходження навіть невеликої кількості радіоактивного Стронцію через постійне опромінення кісткової тканини може статися захворювання на лейкемію чи рак кісток.

Щоб уникнути надходження небезпечних радіоактивних хімічних елементів до організму, на об'єктах, робота яких пов'язана з використанням радіоактивних речовин або утворенням радіоактивних ізотопів, здійснюють радіаційний контроль.

Знаємо, розуміємо

- 1. Схарактеризуйте біологічну роль трьох металічних і двох неметалічних елементів (на власний вибір).
- 2. Проаналізуйте джерела біологічно важливих хімічних елементів, розглянутих у параграфі. Які серед них переважають у продуктах рослинного, а які — тваринного походження?
- 3. Користуючись текстом параграфа, складіть діаграму, яка ілюструє співвідношення біологічно важливих хімічних елементів у добовому раціоні людини. Який елемент виявився «рекордсменом» з позиції щоденної норми споживання?

Застосовуємо

- 1. Змодельуйте зв'язки між харчуванням, хімічними елементами й оптимальним функціонуванням організму.
- 2. Проаналізуйте свій харчовий раціон (за 5-7 днів) й оцініть його щодо забезпечення власного організму необхідними хімічними елементами. Визначте продукти, споживання яких, можливо, необхідно зменшити, а також ті, що потрібно додатково включити до раціону задля отримання добової норми біологічно важливих хімічних елементів.
- 3. Використовуючи знання з курсу біології і хімії, додаткові джерела інформації, спрогнозуйте наслідки дефіциту одного з хімічних елементів в організмі людини.
- 4. Користуючись наведеною в параграфі інформацією, обчисліть кількість речовини кисню, яку людина вдихає за: а) хвилину; б) добу; в) рік.
- 5. У вашому віці добова норма споживання цукру $C_{12}H_{22}O_{11}$ дорівнює приблизно 45 г (дівчата) і 60 г (хлопці). Обчисліть об'єм кисню, необхідний для його повного окиснення.