

ТЕМА: Загальні поняття про біологічно активні речовини (вітаміни, ферменти).

Біологічно активні речовини - органічні сполуки, здатні впливати на біологічні процеси в організмі. Біологічну активність, зокрема, виявляють вітаміни та ферменти.

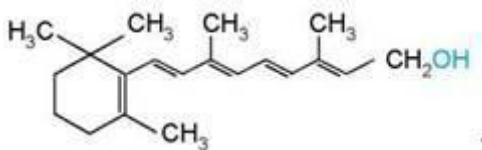
Вітаміни (від лат. *vita* - життя) - група низькомолекулярних органічних сполук порівняно простої будови й різноманітної хімічної природи. Вони є біорегуляторами, які в невеликих кількостях необхідні для нормальної життєдіяльності людини. Вітаміни мають надходити з їжею, оскільки організм не може¹ задовольнити свої потреби в них за допомогою біосинтезу.

¹ Біосинтез низки вітамінів відбувається в організмі людини, однак лише внаслідок дії зовнішніх чинників, наприклад ультрафіолетового опромінення (вітаміни групи D), або з деяких попередників (провітамінів), одержуваних з їжею (наприклад, вітамін А організм синтезує з каротинів).

Цікаво і пізнавально

Термін «вітамін» запропонував у 1912 р. польський біохімік К. Функ, після того як виділив з концентрату рисових висівок потрібну для життєдіяльності речовину, що виявилась аміном (вітамін B₁). Також К. Функ уперше використав поняття «авітаміноз».

Вітамін А - ретинол, формула якого



• 1. Проаналізуйте формулу ретинолу і поясніть з огляду на попередньо здобуті знання: яка природа цієї речовини; чому ретинол належить до жиророзчинних вітамінів попри те, що в його молекулі є гідроксильна група. 2. Спрогнозуйте, чи реагуватиме ретинол із: а) натрієм; б) бромною водою; в) воднем. Чи вступатиме він у реакцію естерифікації? Чому? 3. Одну з головних ролей у зорових процесах відіграє продукт окиснення ретинолу, який є альдегідом. Складіть його структурну формулу, спрогнозуйте хімічні властивості. Свій прогноз підтвердіть хімічними рівняннями. 4. Продукт окиснення ретинолу в печінці - ретиноева кислота - є фактором росту. Її використовують для лікування вугрів, фолікулярного кератозу¹, фотостаріння² шкіри, гострого промієлоцитарного лейкозу тощо. Складіть її структурну формулу і спрогнозуйте хімічні властивості.

¹ Ороговіння шкіри.

² Передчасне старіння шкіри, спричинене впливом ультрафіолетових променів, зокрема внаслідок зловживання природним або штучним засмаганням.

Ретинол у формі естерів міститься переважно у тваринних продуктах, найбільше його в печінці морських тварин і риб. У свіжих овочах і фруктах є провітаміни А - каротини³ (рис. 34.1). У печінці та слизовій оболонці кишечника вони

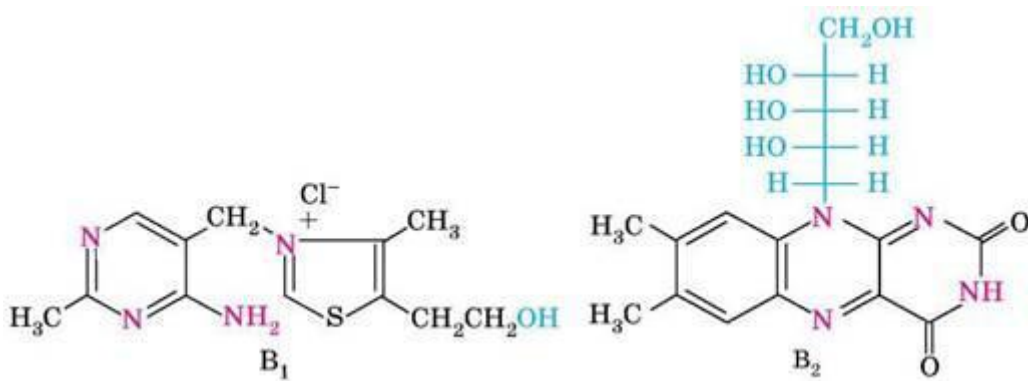
перетворюються на ретинол. Нестача ретинолу (або його провітамінів) у їжі особливо небезпечна для немовлят, бо новонароджені не мають відповідного запасу цього вітаміну. У дорослих ретинол накопичується в печінці, що забезпечує потреби організму щонайменш два роки. За нестачі вітаміну А передусім знижується гострота зору, рогівка ока стає сухою, порушується темнова адаптація - виникає нічна (куряча) сліпота. У молодих організмів, що ростуть, відбувається також зупинка росту, особливо кісток, перероджуються епітеліальні клітини («жаб'яча шкіра»), клітини надниркових залоз, епітелію сім'яників, нервової системи тощо.

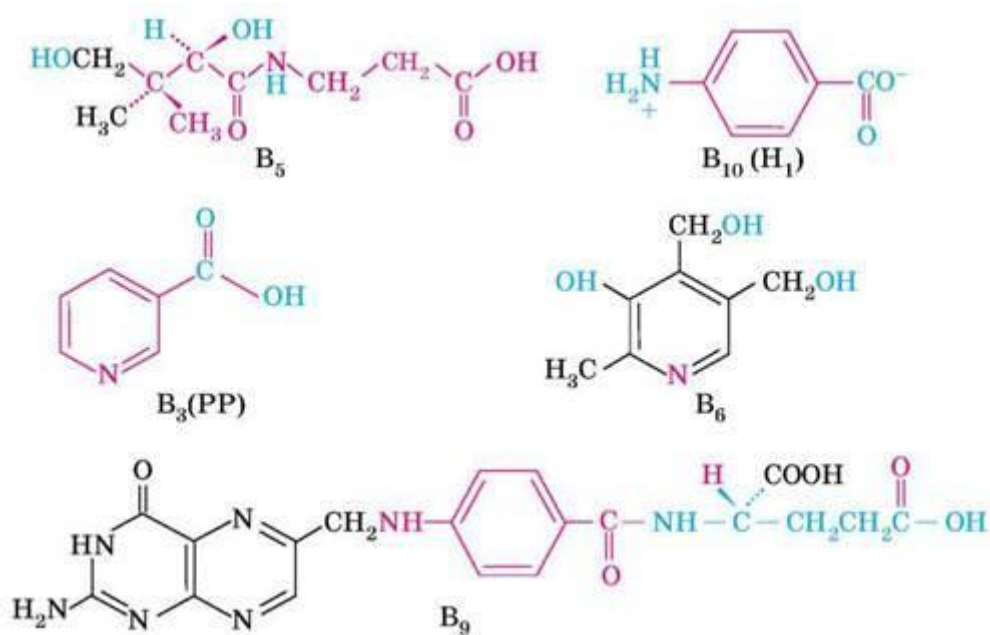
³ Від лат. *daucus carota* - морква.



Рис. 34.1. Харчові продукти - джерела ретинолу

Комплекс вітамінів В складається з водорозчинних вітамінів. Ось формули деяких з них (не для запам'ятовування).





- 1. Проаналізуйте структурні формули вітамінів групи В. Поясніть, чому вони є водорозчинними. 2. Спрогнозуйте, який (які) з них, на вашу думку, реагуватиме (реагуватимуть) зі свіжодобутим купрум(II) гідроксидом. Чому? Опишіть зовнішній ефект цієї реакції; натрієм; розчином лугу; хлоридною кислотою. 3. Висловіть припущення, які з них можуть вступати в реакцію поліконденсації. 4. У молекулах яких з них є пептидний зв'язок?

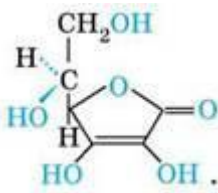
Кожен вітамін, що належить до групи В, має певне біологічне значення. Усі вони забезпечують нормальне функціонування нервової системи і відповідають за енергетичний обмін, підтримують у нормальному стані травну систему, підвищують опірність стресу, допомагають стабілізувати рівень цукру в крові. Вітаміни групи В діють результативніше в комплексі, ніж окремо.

Нестача вітамінів цієї групи призводить до порушення діяльності нервової системи, безсоння, погіршення стану шкірних покривів, атрофії м'язів, оніміння рук і ніг тощо. Також унаслідок нестачі вітамінів цього комплексу виникає світлочутливість, підвищена стомлюваність, запаморочення. Діяльність імунної системи і ефективність процесів росту і розмноження клітин також багато в чому залежить від того, чи достатньо в раціоні вітамінів групи В. Їхні джерела зображено на рисунку 34.2.



Рис. 34.2. Харчові продукти, які містять вітаміни групи В

Вітамін С (аскорбінова кислота) - чи не найпопулярніший поміж вітамінів, його формула



• Проаналізуйте структурну формулу вітаміну С. Поясніть його водорозчинність. Чи можна віднести аскорбінову кислоту до карбонових кислот?

Його назва походить від латинського слова «scorbutus» - цинга. Саме із цим захворюванням пов'язана історія відкриття вітаміну С.

Загальні поняття про біологічно активні речовини (ферменти).

Ферменти¹ - високоспецифічні органічні каталізатори, глобулярні білки, синтезовані живими клітинами. Процеси, що відбуваються за участі ферментів, відомі людині з глибокої давнини, адже приготування хліба, сиру, вина й оцту ґрунтується на ферментативних процесах.

¹Від лат. *fermentum* - закваска, ензим.

Цікаво і пізнавально

Для створення синтетичних ферментів широко використовують циклодекстрини. На основі β-циклодекстрину синтезовано гідролітичні ферменти, зокрема ферменти з хімотрипсиноюю, трансамілазною і рибонуклеазною активністю.

З курсу біології ви вже знаєте, що в кожній клітині є сотні ферментів. Вони беруть участь в обміні речовин, синтезі, розпаді жирів і нуклеїнових кислот. Перетравлювання і засвоєння харчових продуктів також відбуваються за участі ферментів. Ферментні системи впливають на дихання, розмноження, м'язове скорочення, кровообіг і нервово-психічну діяльність. Без них реакції в клітині проходили б занадто повільно і не могли б підтримувати життя. Ферменти широко використовують як потужні інструменти для визначення будови біополімерів, у генно-інженерних розробках, у медицині та харчовій промисловості.

Ферменти в медичній практиці застосовують як діагностичні й терапевтичні засоби та як специфічні реактиви. Наприклад, для кількісного визначення глюкози в сечі й у крові використовують фермент глюкозооксидазу. А вміст у цих рідинах сечовини визначають за допомогою фермента уреаз.

Оскільки ферменти зберігають свої властивості й поза організмом, їх успішно використовують у різних галузях промисловості. Наприклад, протеолітичний фермент папайїн (із соку папайї) - у пивоварінні, для зм'якшення м'яса; пепсин - у виробництві «готових» каш і як лікарський препарат; трипсин - у виробництві харчових продуктів для дітей; ренін (сичужний фермент зі шлунка теляти) - у

сироварінні. Каталазу широко застосовують у харчовій і гумовій промисловості; а целюлази і пектидази, які розщеплюють полісахариди, - для освітлення фруктових соків.

Цікаво і пізнавально

З молока виділено 20 нативних¹ ферментів. Крім них, у молоці є й мікробні ферменти. Принцип дії молочних ферментів має вибірковий характер, що дає змогу контролювати властивості сирого молока і їхні зміни під час технологічної переробки. Визначення активності каталази використовують для контролю молока, отриманого від хворих тварин. Проба на пероксидазу, а також на фосфатазу є критерієм оцінки режиму теплової обробки (пастеризації) молока і вершків. За кількістю редуктази судять про санітарне благополуччя і ступінь свіжості молока, за цим показником визначають загальну кількість бактерій у ньому.

¹ Нативний (від лат. *nativus* - уроджений) - такий, що перебуває в природному стані, не модифікований, що зберіг структуру, властиву йому в живій клітині (наприклад, нативний білок).

Роль хімічної наукової спільноти в дослідженні біологічно активних речовин важко переоцінити. Наприклад, Дороті Кроуфут Годжкін (рис. 34.6.1) - британська біохімікня, відома у зв'язку з розробленням рентгеноструктурного аналізу білків, встановлення структур пеніциліну та вітаміну B₁₂. У 1964 році одержала Нобелівську премію з хімії «за визначення за допомогою рентгенівських променів структур біологічно активних речовин». У 1969 році, за п'ять років після отримання Нобелівської премії, також встановила структуру інсуліну. Герті Тереза Корі (рис. 34.6.2) - американська біохімікня, лауреатка Нобелівської премії з фізіології та медицини 1947 року (спільно із чоловіком Карлом Корі) «за відкриття каталітичного перетворення глікогену». Цей список можна продовжити (зробіть це).



Рис. 34.6.1. Годжкін Дороті Кроуфут (1910-1994). 2. Поштова марка із зображенням Корі Герті Терези (1896-1957)

ПРО ГОЛОВНЕ

- Біологічно активні речовини - органічні сполуки, здатні впливати на біологічні процеси в організмі.
- Вітаміни - група низькомолекулярних органічних сполук різноманітної хімічної природи, які є біорегуляторами, що в невеликих кількостях необхідні для нормальної життєдіяльності людини.
- Ферменти - високоспецифічні органічні каталізатори білкової природи.
- Вітаміни і ферменти важливі для нормальної життєдіяльності організмів.

