

ТЕМА: Загальні поняття про біологічно активні речовини

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

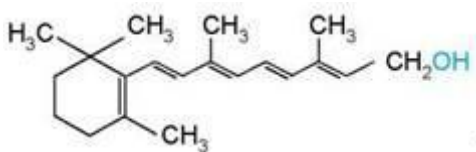
Вітаміни (від лат. *vita* - життя) - група низькомолекулярних органічних сполук порівняно простої будови й різноманітної хімічної природи. Вони є біорегуляторами, які в невеликих кількостях необхідні для нормальної життєдіяльності людини. Вітаміни мають надходити з їжею, оскільки організм не може¹ задовольнити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

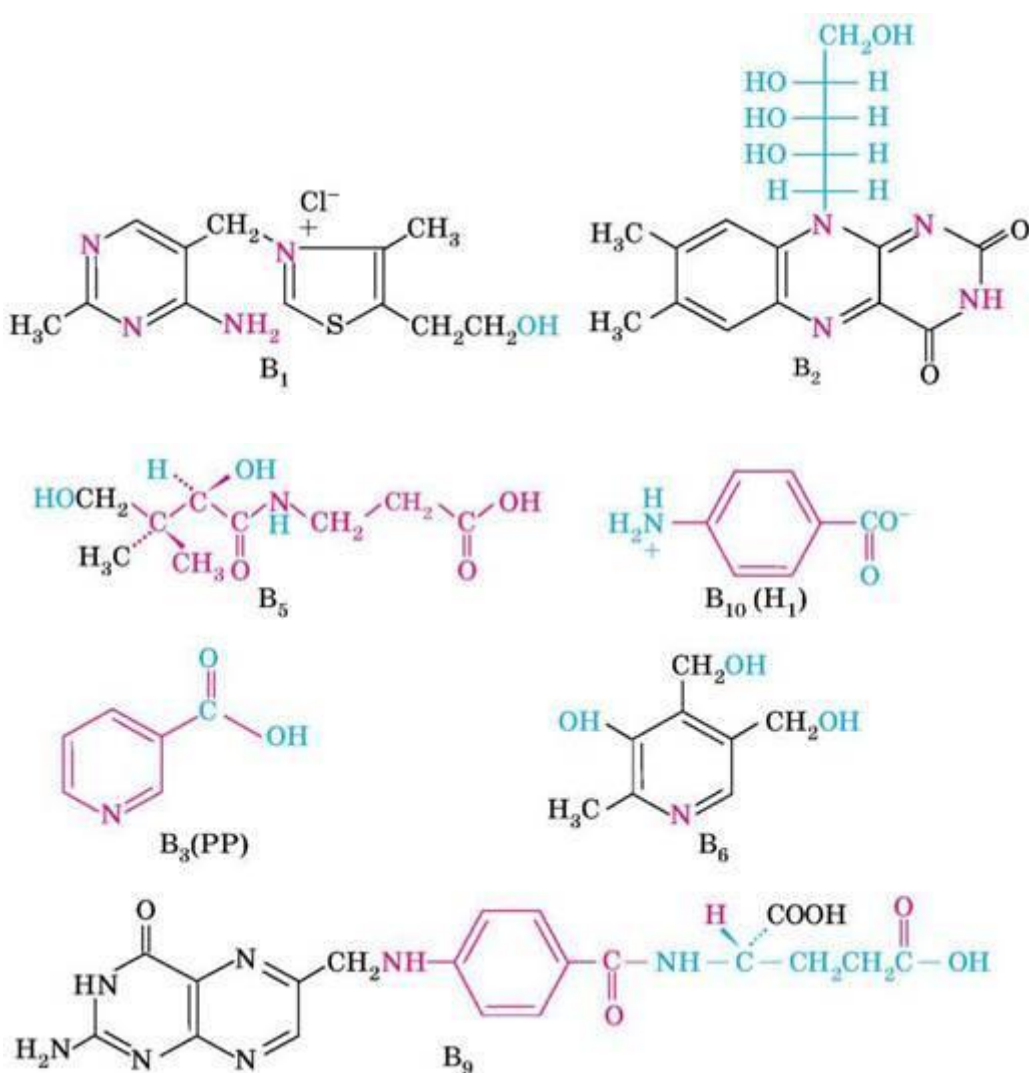
цього вітаміну. У дорослих ретинол накопичується в печінці, що забезпечує потреби організму щонайменш два роки. За нестачі вітаміну А передусім знижується гострота зору, рогівка ока стає сухою, порушується темнова адаптація - виникає нічна (куряча) сліпота. У молодих організмів, що ростуть, відбувається 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. Висловте припущення, які з них можуть вступати в реакцію поліконденсації. 4. У молекулах яких з них є пептидний зв'язок?

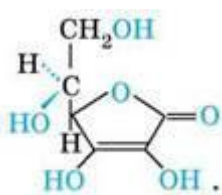
Кожен вітамін, що належить до групи В, має певне біологічне значення. Усі вони забезпечують нормальне функціонування нервової системи і відповідають за енергетичний обмін, підтримують у нормальному стані травну систему, підвищують опірність стресу, допомагають стабілізувати рівень цукру в крові. Вітаміни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

Цікаво і пізнавально

За часів мандрівників Васко да Гама, Магеллана і Кука під час тривалих плавань моряки хворіли на цингу, наслідки якої часто були фатальними. Адже це захворювання призводить до патології сполучної тканини, унаслідок чого вона втрачає свою міцність.

Симптоми захворювання такі: рухливість зубів, болі в кінцівках, підвищена схильність до кровотеч тощо. Моряків урятувала спостережливість: вони запозичили в індіанських племен звичку пити водний екстракт соснової хвої, який усував нестачу вітаміну С в організмі. У середині XVIII ст., 1747 року, головний лікар Лондонського морського госпіталю Джеймс Лінд у пошуках протицинготних засобів виявив, що запобігти прогресуванню хвороби можна введенням у добовий раціон цитрусових - апельсинів і лимонів.

Аскорбінова кислота потрібна для нормального функціонування сполучної та кісткової тканини. Вона є антиоксидантом¹. Згідно з дослідженням, проведеним у Салфордському університеті в Манчестері й опублікованим 2017 р., аскорбінова кислота порушує метаболізм ракових клітин і зупиняє їхній ріст². Аскорбінова кислота і аскорбати Натрію, Калію і Кальцію використовують у харчовій промисловості як антиоксиданти Е 300 - Е 305 для запобігання окисненню харчових продуктів.

¹ Речовина, що сповільнює чи припиняє окиснення.

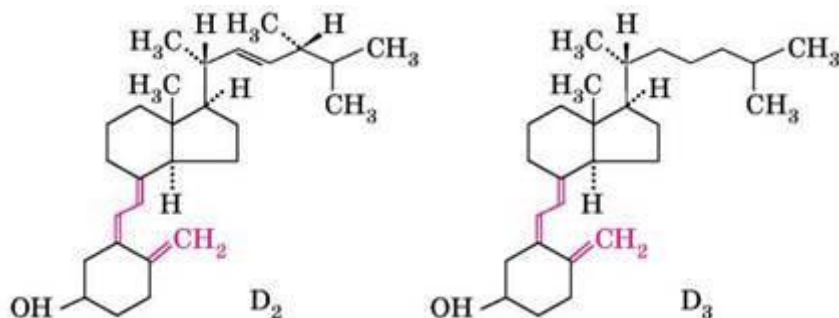
² <http://www.oncotarget.com/index.php?journal=oncotarget&page=article&op=view&path%5B0%5D=15400&path%5B1%5D=49203>

Головні природні джерела вітаміну С - свіжі овочі та фрукти (рис. 34.3). Тваринним продуктом зі значним умістом вітаміну С є молоко, також він міститься в печінці. Більшість тварин можуть біосинтезувати аскорбінову кислоту. Винятком є лише деякі птахи, морські свинки, мавпи і людина. У промисловості аскорбінову кислоту добувають хімічним синтезом.



Рис. 34.3. Харчові продукти, які містять аскорбінову кислоту

Вітаміни групи D - жиророзчинні вітаміни, які регулюють засвоєння Кальцію і фосфатів з кишечника та сприяють утворенню кісткових тканин. Їхні структурні формули такі:



- Проаналізуйте структурні формули вітамінів D_2 і D_3 . Поясніть, чому вони жиророзчинні попри те, що в їхніх молекулах є гідроксильна група. Спрогнозуйте, чи реагуватимуть ці сполуки з: а) бромною водою; б) воднем.

Вітамін D_3 синтезується під дією ультрафіолетових променів у шкірі і надходить в організм людини з їжею. Вітамін D_2 може надходити лише з їжею. За нестачі вітамінів групи D у дітей з'являються ознаки рахіту. У дорослих (особливо у вагітних), які мало перебувають на сонці, не вживають достатньо повноцінної їжі, кісткова тканина втрачає Кальцій і кістки розм'якшуються - виникає остеопороз. Щоб запобігти цим явищам, потрібно вживати продукти, багаті на вітаміни D (рис. 34.4).



Рис. 34.4. Харчові продукти, що містять вітаміни групи D

Зверніть увагу: надлишок вітамінів так само небезпечний, як і нестача. Пригадавши з курсу біології значення термінів авітаміноз і гіпервітаміноз, ви зможете самостійно пояснити, чому саме.

Фрагменти молекул деяких вітамінів є складниками речовин, які впливають на активність ферментів.