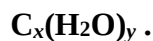


Лекція 11.

Вуглеводи: глюкоза, сахароза, крохмаль, целюлоза. Молекулярні формули, поширення в природі. Полімерна будова крохмалю й целюлози. Реакції їх гідролізу.

Вуглеводи — найважливіші природні сполуки, що характеризуються біологічною активністю, відіграють важливу роль у житті рослин, тварин, людини.

Свою назву одержали через початкові уявлення про склад вуглеводів як сполук Карбону з водою:

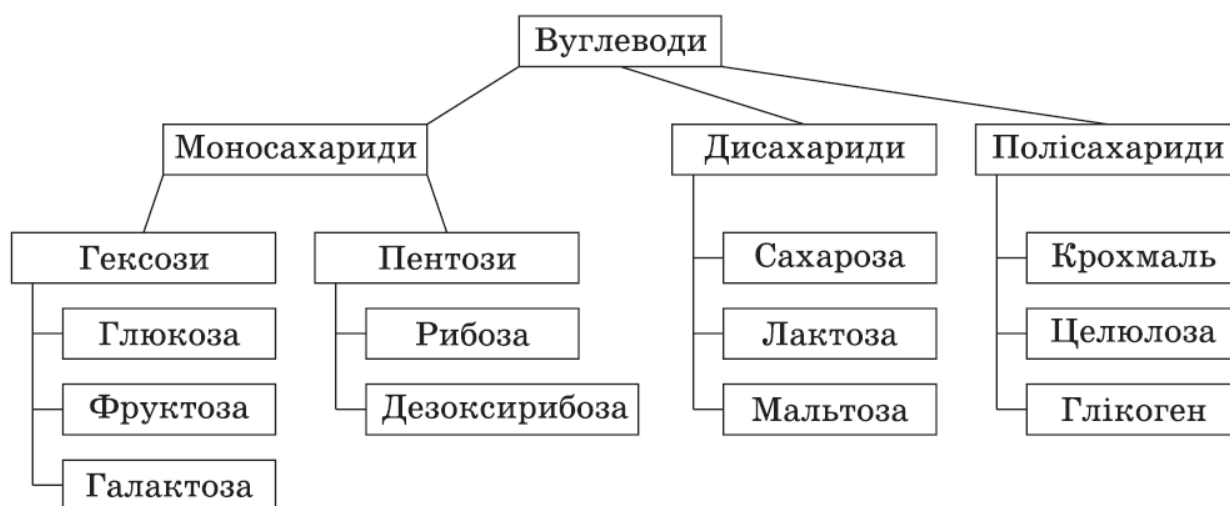


Ця назва збереглася дотепер, хоча доведено складну будову вуглеводів.

У рослинах міститься до 80 % вуглеводів, в організмі тварин і людини — до 20 %. Їжа людини на 70 % складається з вуглеводів.

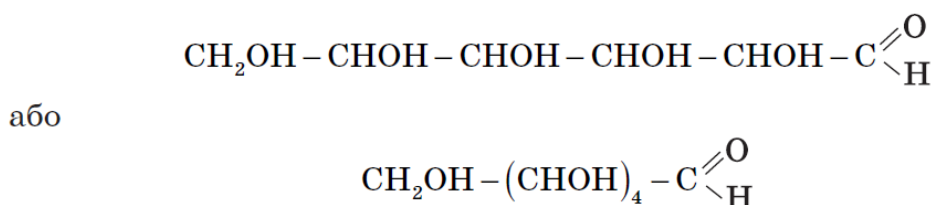
Класифікація вуглеводів

Заповнення з учнями схеми. Учні самостійно наводять приклади, роблять висновки про застосування вуглеводів, роблять повідомлення про поширення вуглеводів у природі.



Глюкоза

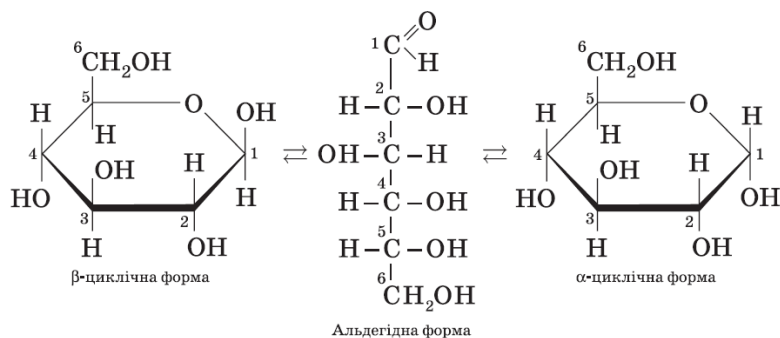
Найпростіший представник вуглеводів — глюкоза, має молекулярну формулу $C_6H_{12}O_6$. За своєю будовою глюкоза — складна багатофункціональна сполука, що містить п'ять гідроксильних груп і одну альдегідну групу ($-COH$):



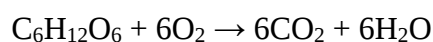
Як показали дослідження, у розчині глюкози є молекули лінійної й циклічної будови.

Наявність функціональної групи $-COH$ дозволяє зарахувати глюкозу до класу альдегідів. Отже, глюкоза — **альдегідоспирт**.

Розгляньмо схему ізомеризації молекули глюкози:



Глюкоза — цінна поживна речовина. У результаті її окиснення в тканинах вивільняється енергія, необхідна для нормальної життєдіяльності організмів. Реакцію окиснення можна описати сумарним рівнянням:

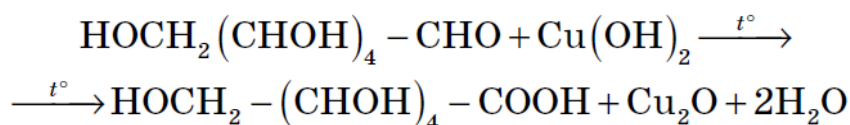


Глюкоза застосовується в медицині для приготування лікувальних препаратів, консервування крові, внутрішньовенного вливання тощо. Вона широко застосовується в кондитерському виробництві, у виробництві дзеркал та іграшок (сріблення). Нею користуються під час фарбування й апретування тканин і шкір.

. Взаємодія глюкози з купрум(II) гідроксидом

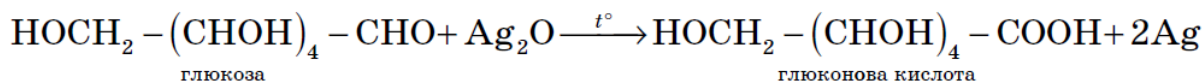
Приготуємо купрум(II) гідроксид, додамо до одержаного осаду розчин глюкози. Що спостерігаємо? Про що свідчать розчинення і яскраво-синє забарвлення розчину? (Глюкоза — багатоатомний спирт)

Тепер, дотримуючись правил нагрівання, підігріємо пробірку. Що спостерігаємо? Зміна забарвлення пов'язана з відновними властивостями альдегідної групи. Рівняння можна сумарно записати так:

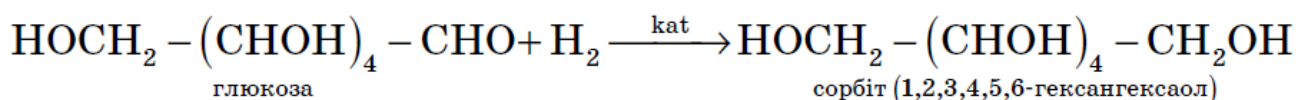


Купрум (I) оксид яскраво-оранжевого кольору. Цю реакцію використовують як якісну реакцію на глюкозу.

Глюкоза завдяки наявності альдегідної групи окиснюється амоніаковим розчином аргентум оксиду (реакція «срібного дзеркала») або купрум (II) гідроксидом (якісні реакції):

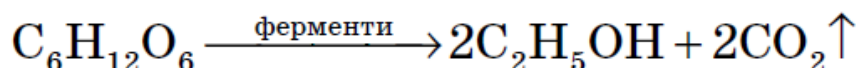


Як альдегід глюкоза вступає в реакції приєднання (відновлюється):

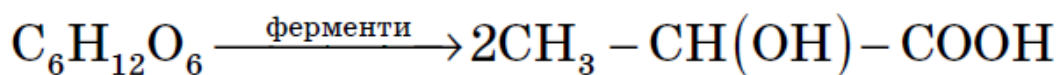


Важливе значення для життєдіяльності людини й тварин мають реакції бродіння глюкози.

Спиртове бродіння:



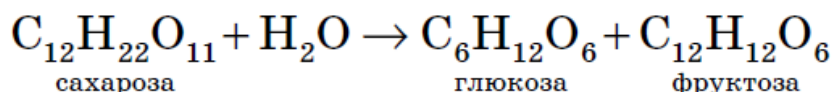
Молочнокисле бродіння:



Сахароза — представник дисахаридів, має молекулярну формулу $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ і являє собою сполучення двох молекул: глюкози та фруктози

Сахароза називається буряковим цукром, тому що міститься в цукровому буряку й цукровій тростині.

Її важлива властивість — здатність до гідролізу з утворенням глюкози й фруктози:



Ця хімічна реакція використовується для одержання штучного меду.

Фізичні властивості глюкози й сахарози

Білі кристалічні речовини, добре розчинні у воді, мають низькі температури плавлення ($t_{\text{пл}}(\text{глюкоза}) = 146^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл}}(\text{сахароза}) = 186^\circ\text{C}$ (розклад)).



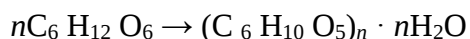
Глюкоза, що утворюється в результаті фотосинтезу, накопичується в плодах, листі та стеблах рослин у формі різних полімерів: **крохмалю й целюлози**.

Речовини, що містять велику кількість крохмалю. (*Рис, пшениця, картопля та ін.*)

Речовини, що містять целюлозу. (*Бавовна, усі рослини*)

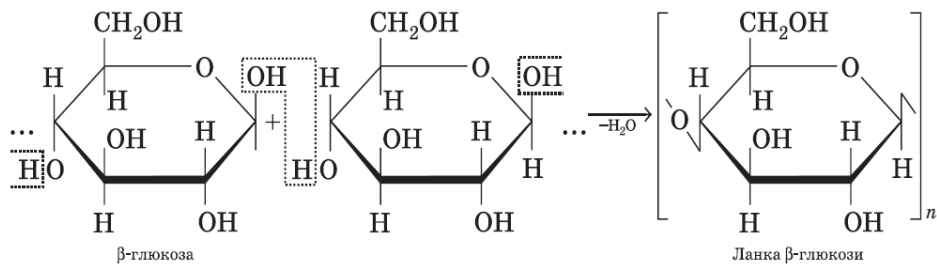
Крохмаль і целюлоза — природні полімери, загальна формула — $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$.

Рівняння утворення крохмалю або целюлози можна подати так:

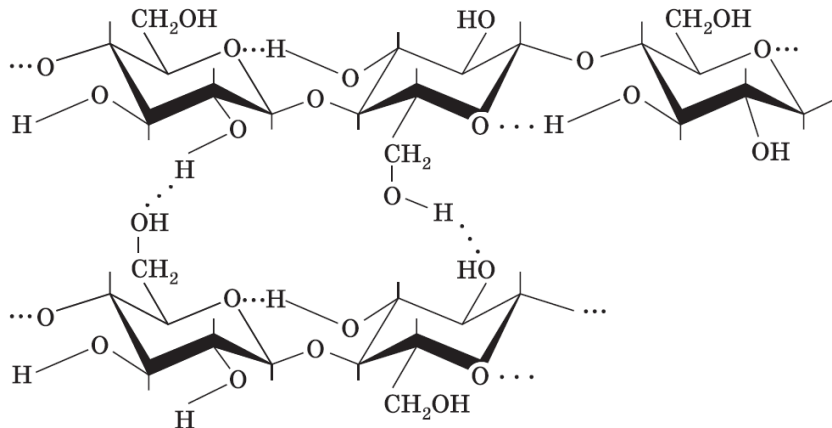


Ця реакція називається реакцією поліконденсації, мономер — глюкоза, полімер — целюлоза або крохмаль, побічний продукт — вода.

Ланцюги целюлози побудовані із залишків β -глюкози й мають лінійну будову. Цей біополімер має велику механічну міцність і виконує роль опорного матеріалу рослин, утворюючи стінки рослинних клітин. Використовується у виробництві штучних волокон і паперу. У великій кількості целюлоза міститься в деревині й бавовні.

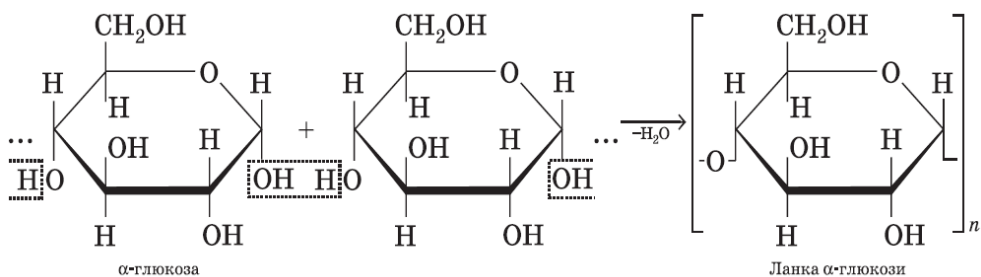


Молекулярна маса целюлози — від 400 тис. до 2 млн.



Ланки β-глюкози надають ланцюговим молекулам випрямленої форми за рахунок внутрішньо- та міжмолекулярних водневих зв'язків. Тому целюлоза має волокнисту структуру й нерозчинна.

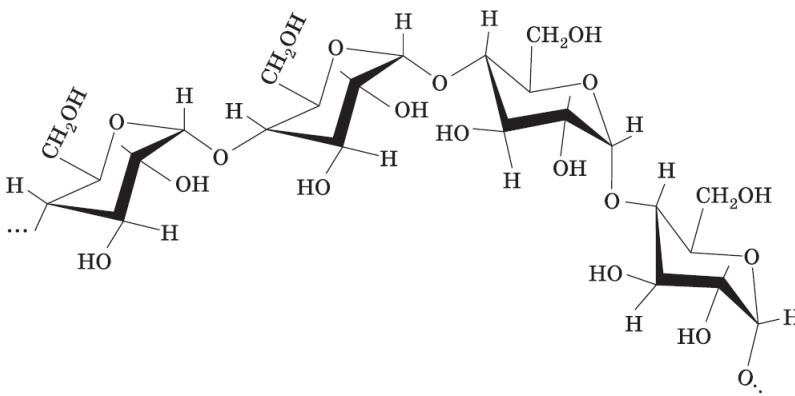
Крохмалем називається суміш двох полісахаридів, побудованих із залишків циклічної α-глюкози.



До його складу входять:

- Амілоза (внутрішня частина крохмального зерна) — 10–20 %;
- Амілопектин (оболонка крохмального зерна) — 80–90 %.

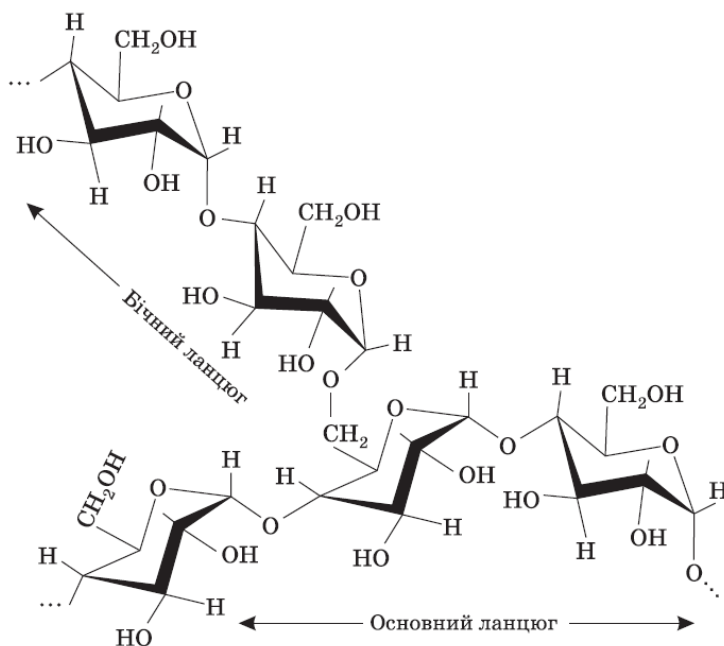
Ланцюг амілози включає 200–1000 залишків α-глюкози (середня молекулярна маса — 160 000) і має нерозгалужену будову.



Ланки α -глюкози «закручують» макромолекулу в спіраль. Це зменшує ймовірність утворення міжланцюгових водневих зв'язків, але збільшує можливість виникнення таких зв'язків з молекулами води. Тому амілоза розчиняється у воді.

Макромолекула амілози являє собою спіраль, кожен виток якої складається із шести ланок α -глюкози. Під час взаємодії амілози з іодом у водному розчині молекули іоду входять у внутрішній канал спіралі, утворюючи так звану сполуку включення. Ця сполука має характерний синій колір. Ця реакція використовується для виявлення як крохмалю, так і йоду (йодкрохмальна проба).

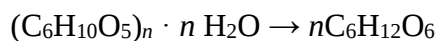
Амілопектин складається з розгалужених макромолекул, молекулярна маса яких досягає 1–6 млн.



На відміну від амілози амілопектин має розгалужену будову. У точках галуження ланки з'єднуються за рахунок відщеплення води від груп α -OH і CH_2OH .

Подібно до амілопектину побудований глікоген (тваринний крохмаль), макромолекули якого вирізняються значною розгалуженістю.

Реакція взаємодії крохмалю й целюлози з водою — гідроліз, протікає за нагрівання в кислому середовищі або під дією ферментів:



- Гідроліз крохмалю відбувається східчасто:

