

## ПОЛІСАХАРИДИ

**Полісахариди** - це природні високомолекулярні вуглеводи, макромолекули яких містять залишки моносахаридів (від 10 до 5000)

Полісахариди дуже поширені в природі (близько 50% всій маси біосфери). Наприклад, деревина містить від 80 до 90% від сухої маси целюлози, бавовна – трохи менше 100%.

Властивості полісахаридів залежать від:

- природи моносахаридів,
- молекулярної маси
- типу глікозидних зв'язків у полісахаридному ланцюгу.

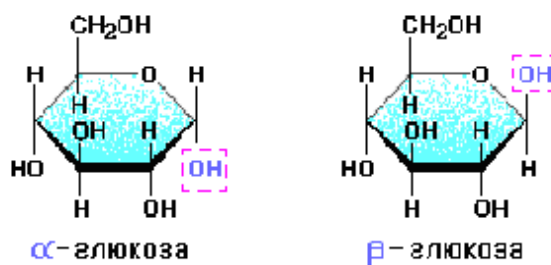
Основні представники полісахаридів - **крохмаль** і **целюлоза** – побудовані із залишків одного моносахариду - **глюкози**.

Крохмаль і целюлоза мають однакову молекулярну формулу:



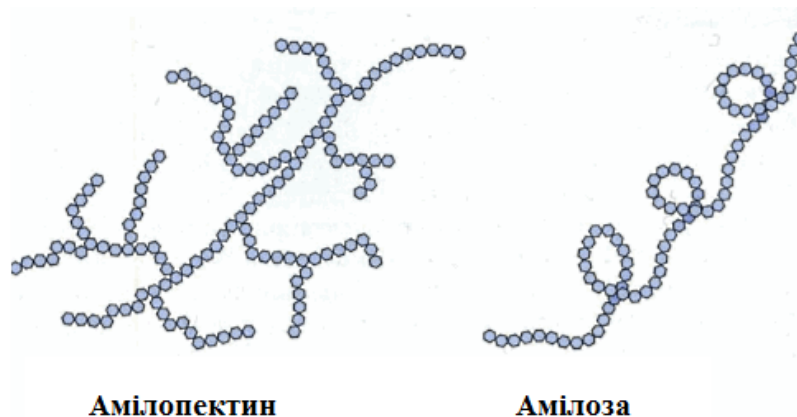
проте зовсім різні властивості. Це пояснюється особливостями їх просторової будови.

Крохмаль містить залишки  $\alpha$ -глюкози, а целюлоза – залишки  $\beta$ -глюкози, які є просторовими ізомерами і відрізняються тільки положенням однієї гідроксильної групи (виділена кольором):

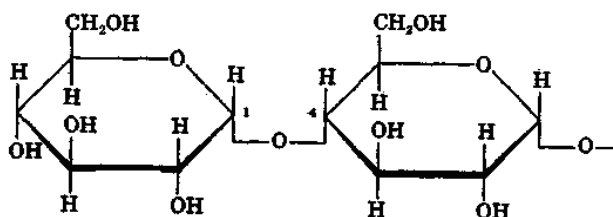


## Крохмаль(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>

Крохмаль представляє собою суміш двох полісахаридів: лінійного – амілози (10 – 30 %) та розгалуженого – амілопектину(70 – 90 %) . Ще 3% - це зола (мінеральні речовини), білки та ліпіди.

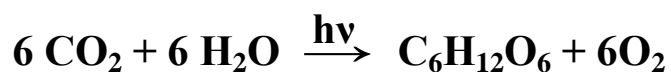


Крохмаль побудований із залишків циклічної **α-ГЛЮКОЗИ**.

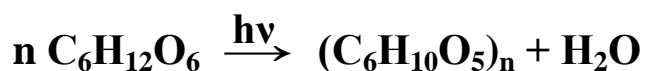


### Способи добування.

Крохмаль виділяють із природних джерел (сировини): зернових культур (рис, кукурудзи) та картоплі, який утворюється внаслідок фотосинтезу. У процесі фотосинтезу рослини вбирають енергію сонячного проміння. Спочатку з вуглекислого газу й води внаслідок ряду процесів утворюється глюкоза:



Потім з глюкози синтезується крохмаль:



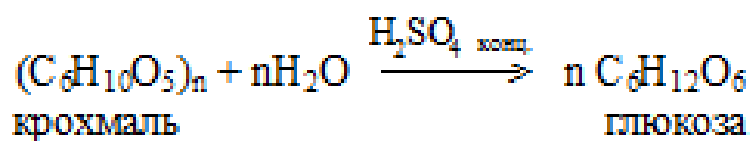
**Фізичні властивості.** Безбарвна тверда речовина; зустрічається у вигляді зерен; не розчиняється у холодній воді, а у гарячій — набрякає з утворенням в'язкого розчину — крохмального клейстеру.

### **Хімічні властивості**

Крохмаль, як і сахароза належить до **невідновлюючих** вуглеводів (в циклічній формі немає карбонільної (альдегідної) групи). А це означає, що крохмаль:

- не вступає в реакцію «срібного дзеркала» з амоніачним розчином аргентум(I) оксиду
- не відновлює купрум(II) гідроксид

При нагріванні з водою в присутності сульфатної кислоти або під дією ферментів, відбувається гідроліз крохмалю з утворенням спочатку ланцюгів з меншою молекулярною масою (*декстринів*), потім *дисахариду* (мальтози) і нарешті — *глюкози*:



Якщо процес гідролізу не доводити до кінця, то в результаті утворюється густа солодка маса - суміш декстринів та глюкози - **патока**.

**Якісна реакція** як на йод, так і на крохмаль: взаємодія зі спиртовим розчином йоду з утворенням комплексної сполуки інтенсивно синього кольору.

## Застосування .

- Головна складова частина харчових продуктів (круп, картоплі, хліба);
- у харчовій, текстильній промисловості, медицині;
- у виробництві фарб та клеїв.

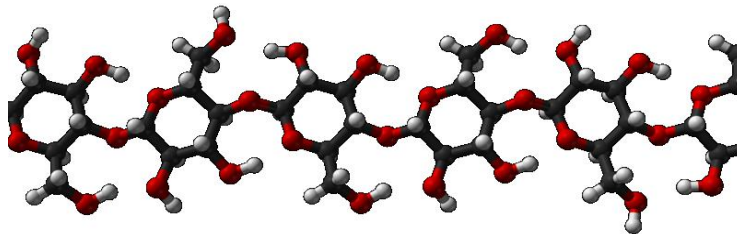
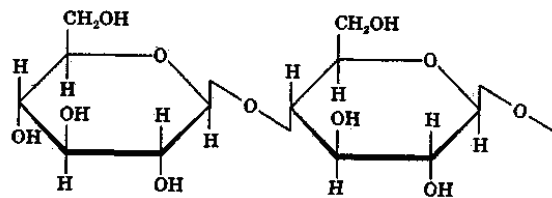
## Целюлоза ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>

**Целюлоза (клітковина)** – дуже поширений рослинний полісахарид.

Цей біополімер має велику механічну міцність і виконує роль опорного матеріалу рослин, утворюючи стінки рослинних кліток.

Використовується у виробництві волокон і паперу. У великих кількостях міститься в деревині та бавовні.

Ланцюги целюлози побудовані із залишків  $\beta$ -глюкози і мають лінійну будову.



Молекулярна маса целюлози - від 400 000 до 2 млн.

До складу макромолекул целюлози входить значно більша кількість залишків глюкози, ніж до макромолекул крохмалю. Вони мають лише лінійну будову та зв'язані між собою водневими зв'язками з утворенням клітковини.

**Способи добування.** Утворюється в рослинах, як і інші вуглеводи, у процесі фотосинтезу. 50% целюлози виділяють із деревини; майже у чистому вигляді вона міститься у бавовні.

### **Фізичні властивості целюлози.**

Волокниста речовина білого кольору; не розчиняється у воді, але добре розчиняється в концентрованому розчині цинк хлориду та амоніачному розчині купрум(II)гідроксиду

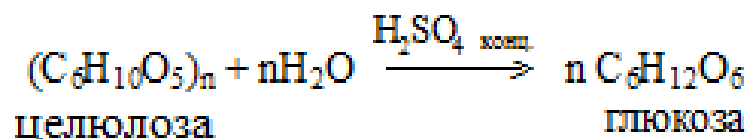
### **Хімічні властивості целюлози**

Целюлоза, як і крохмаль, належить до **невідновлюючих** вуглеводів:

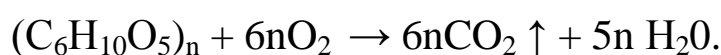
- не вступає в реакцію «срібного дзеркала» з амоніачним розчином аргентум(I) оксиду
- не відновлює купрум(II) гідроксид

### **Гідроліз целюлоза**

Целюлоза гідролізується під дією сульфатної кислоти з утворенням глюкози:



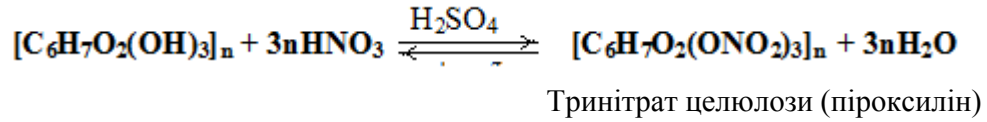
Целюлоза згоряє в повітрі:



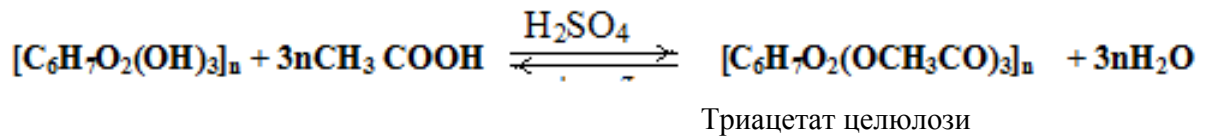
## Реакція естерифікації

Характерна реакція естерифікації, що відбувається, при взаємодії целюлози з кислотами:

а) з нітратною кислотою



б) з оцтовою кислотою



## Термічний розклад

При нагріванні без доступу повітря целюлоза розкладається на деревинне вугілля і леткі органічні речовини (метанол, ацетон, оцтову кислоту).

## **Застосування.**

Целюлоза широко застосовується у народному господарстві та побуті:

- На гідролізних заводах з 1т деревини виробляють до 200л етилового спирту, що замінює 1,5т картоплі або 0,7т зерна.
- Використовують у будівництві, завдяки високій механічній міцності.
- Виготовляють різні столярні вироби.
- У вигляді бавовнику, льону, прядива – вона йде на виготовлення тканин (бавовняних, лляних).
- Із виділеної з деревини і звільненої від супутних речовин целюлози виготовляють папір.
- З триацетату целюлози виготовляють негорючу фото- і кіноплівку, різні прозорі пластмаси, а також нітролаки, медичний колодій, штучне волокно.

- Тринітрат целюлози використовується для виготовлення бездимного порошу та вибухових речовин.

### **Біологічне значення полісахаридів**

- **Целюлоза** – основний компонент біомаси, структурний матеріал рослинних організмів.
- **Крохмаль** - запасна речовина, енергетична база рослинних організмів.
- **Глікоген** – (тваринний крохмаль) запасна речовина, енергетична база тваринних організмів та грибів.
- **Хітин** – структурний матеріал тваринних організмів та грибів.