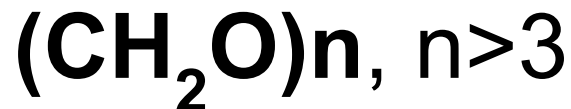


ТЕМА 4. ВУГЛЕВОДИ

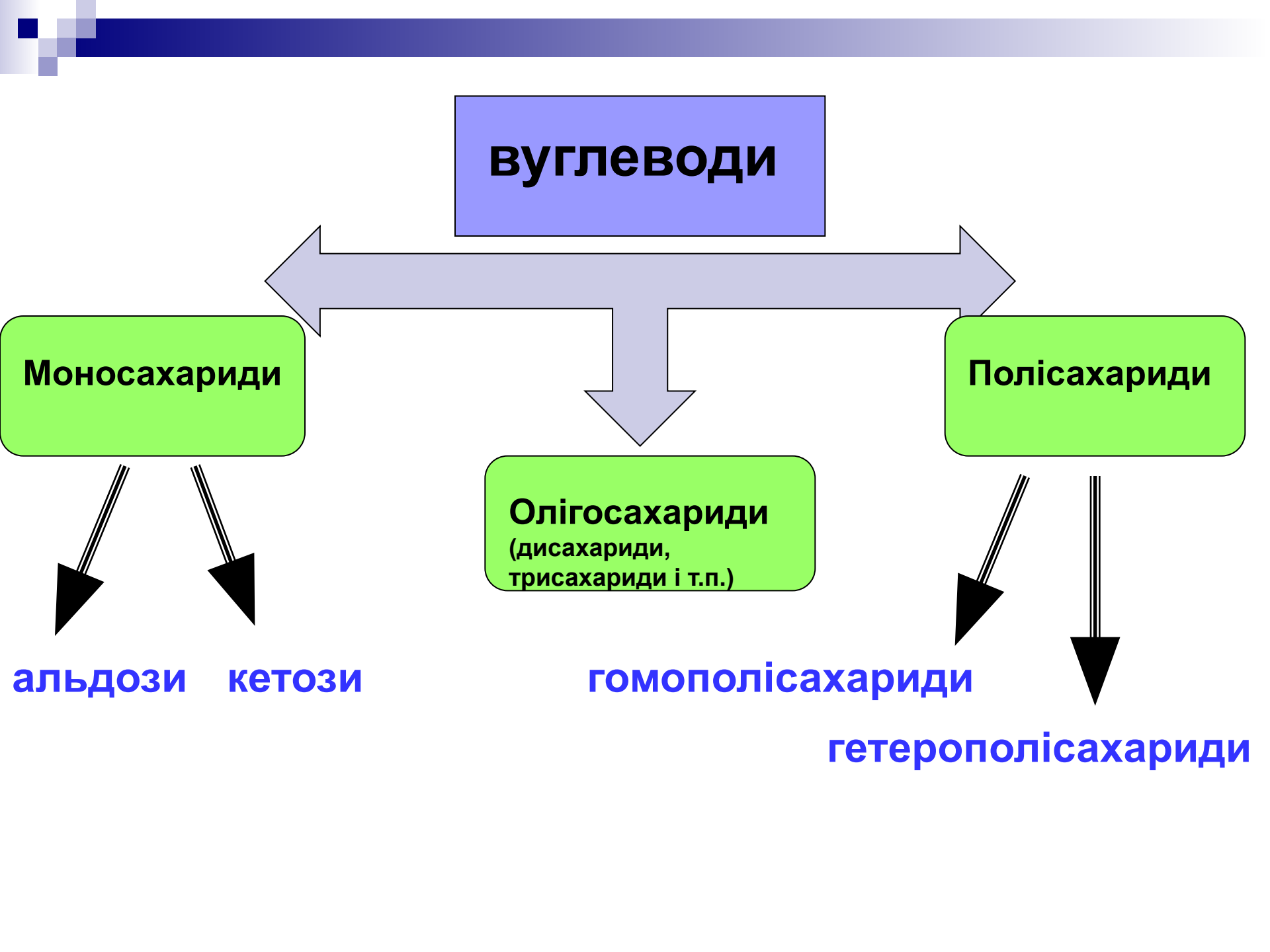
1. Вуглеводи, їх біологічна роль, класифікація і номенклатура.
2. Структура, властивості і поширення в природі основних представників моносахаридів і полісахаридів.



Біологічна роль вуглеводів

- **Енергетична.** При розпаді вуглеводів вивільняється енергія, що розсіюється у вигляді тепла або накопичується в молекулах АТФ. Вуглеводи забезпечують близько 50-60% добового енергоспоживання організму, а при м'язовій діяльності на витривалість - до 70%. При окисненні 1 г вуглеводів виділяється 17 кдж енергії (4,1 ккал). У якості основного енергетичного джерела використовується вільна глюкоза або запаси вуглеводів у вигляді глікогену.
- **Пластична.** Вуглеводи (рибоза, дезоксирибоза) використовуються для побудови АТФ, АДФ й інших нуклеотидів, а також нуклеїнових кислот. Вони входять до складу деяких ферментів. Окремі вуглеводи є компонентами клітинних мембран. Продукти перетворення глюкози (глюкуронова кислота, глюкозамін і т.д.) входять до складу полісахаридів і складних білків хрящової й інших тканин.
- **Резервна.** Вуглеводи запасуються в скелетних м'язах, печінці й інших тканинах у вигляді глікогену. Його запаси залежать від маси тіла, функціонального стану організму, характеру харчування. При м'язовій діяльності запаси глікогену істотно знижуються, а в період відпочинку після роботи відновлюються. Систематична м'язова діяльність приводить до збільшення запасів глікогену, що підвищує енергетичні можливості організму.
- **Захисна.** Складні вуглеводи входять до складу компонентів імунної системи; мукополісахариди перебувають у слизових речовинах, що покривають поверхню судин, бронхів, травного тракту, сечостатевого шляху і захищають від проникнення бактерій, вірусів, а також від механічних пошкоджень.
- **Специфічна.** Окремі вуглеводи беруть участь у забезпеченні специфічності груп крові, виконують роль антикоагулянтів, є рецепторами ряду гормонів або фармакологічних речовин, володіють протипухлинною дією.
- **Регуляторна.** Клітковина їжі не розщеплюється в кишечнику, але активує перистальтику кишечника, ферменти травного тракту, засвоєння поживних речовин.

вуглеводи



```
graph TD; A[вуглеводи] --> B[Моносахариди]; A --> C[Олігосахариди<br/>(дисахариди,<br/>трисахариди і т.п.)]; A --> D[Полісахариди]; B --> E[альдоза]; B --> F[кетоза]; D --> G[гомopolісахариди]; D --> H[гетерopolісахариди];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a blue rectangular box labeled 'вуглеводи'. A large, light-blue double-headed arrow extends horizontally from this box. From the center of this horizontal arrow, a single-headed arrow points downwards to a green rounded rectangular box labeled 'Олігосахариди (дисахариди, трисахариди і т.п.)'. The horizontal arrow also branches out to the left and right, pointing towards two green rounded rectangular boxes: 'Моносахариди' on the left and 'Полісахариди' on the right. From the 'Моносахариди' box, two double-lined arrows point downwards to the blue text labels 'альдоза' and 'кетоза'. From the 'Полісахариди' box, two double-lined arrows point downwards to the blue text labels 'гомopolісахариди' and 'гетерopolісахариди'.

Моносахариди

Полісахариди

Олігосахариди
(дисахариди,
трисахариди і т.п.)

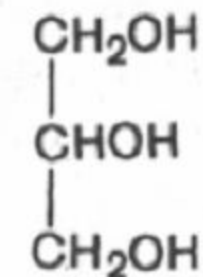
альдоза кетоза

гомopolісахариди

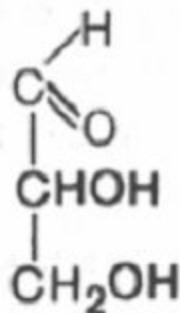
гетерopolісахариди

Моносахариди -
похідні багатоатомних
спиртів, що містять
карбонільну
(альдегідну або
кетонну) групу

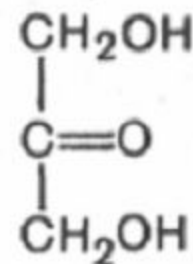
при гідролізі не
розпадаються на
більш прості
молекули



гліцерин

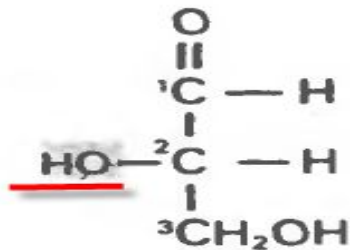


гліцеральдегід
альдоза

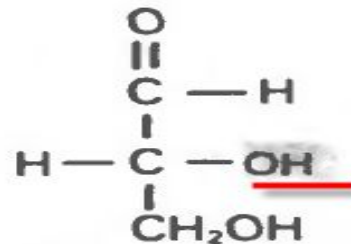


диоксіацетон
кетоза

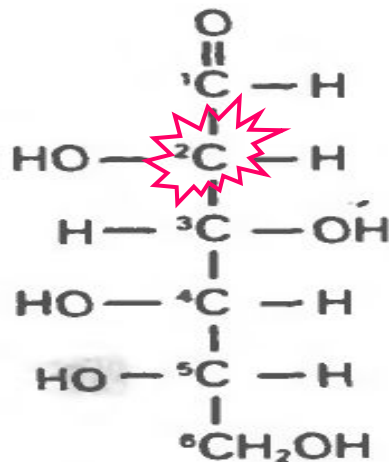
Стереοізомерія моносахаридів



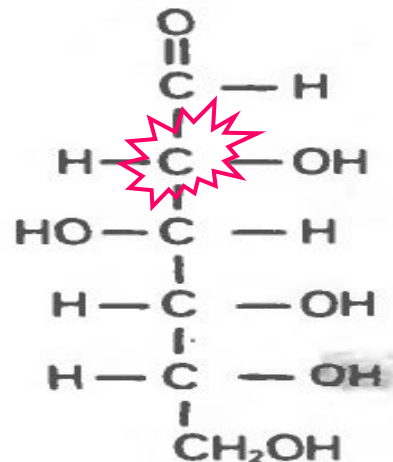
L-гліцєроза
(L-гліцєральдегїд)



D-гліцєроза
(D-гліцєральдегїд)

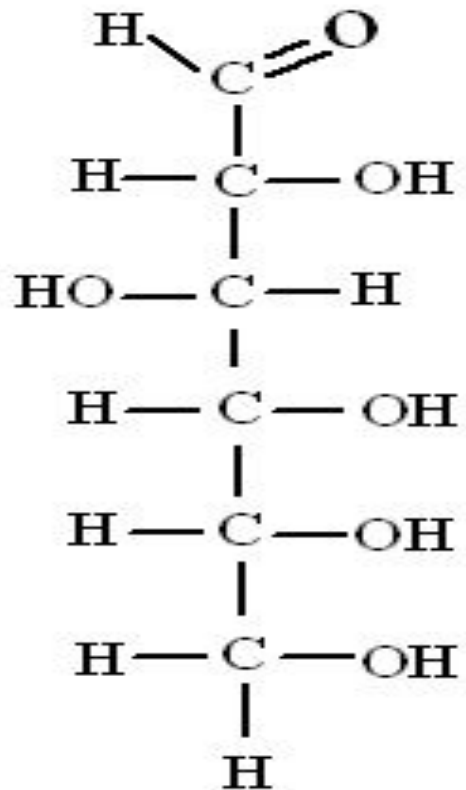


L-Глюкоза



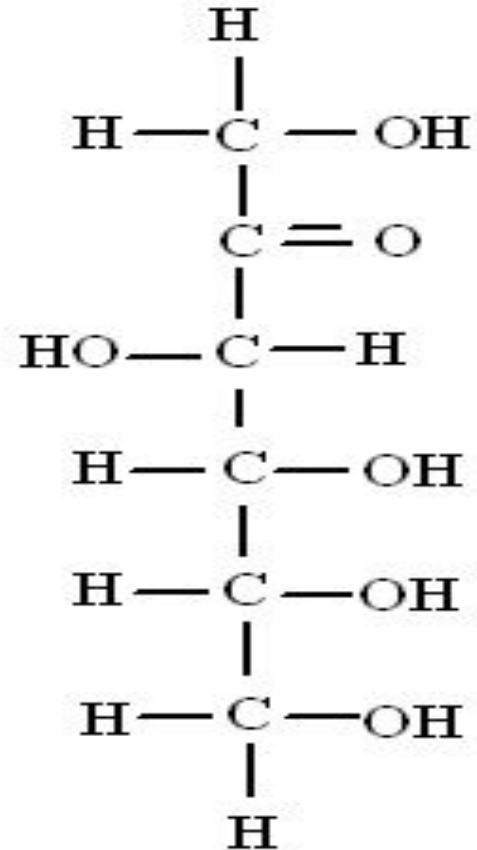
D-Глюкоза

Всі ізомери моносахаридів підрозділяються на D- і L-форми (D- і L-конфігурація) по подібності розташування груп атомів біля останнього центру асиметрії з розташуванням груп в D- і L-гліцєральдегїду



Глюкоза

альдоза

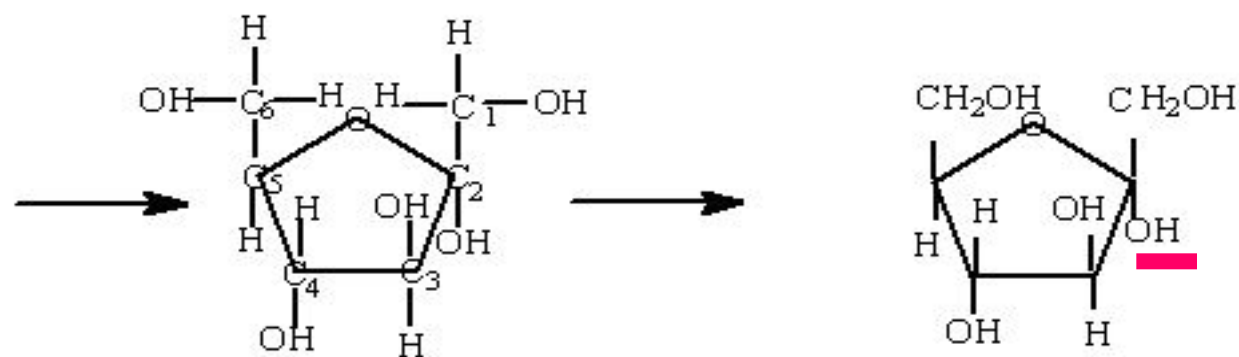
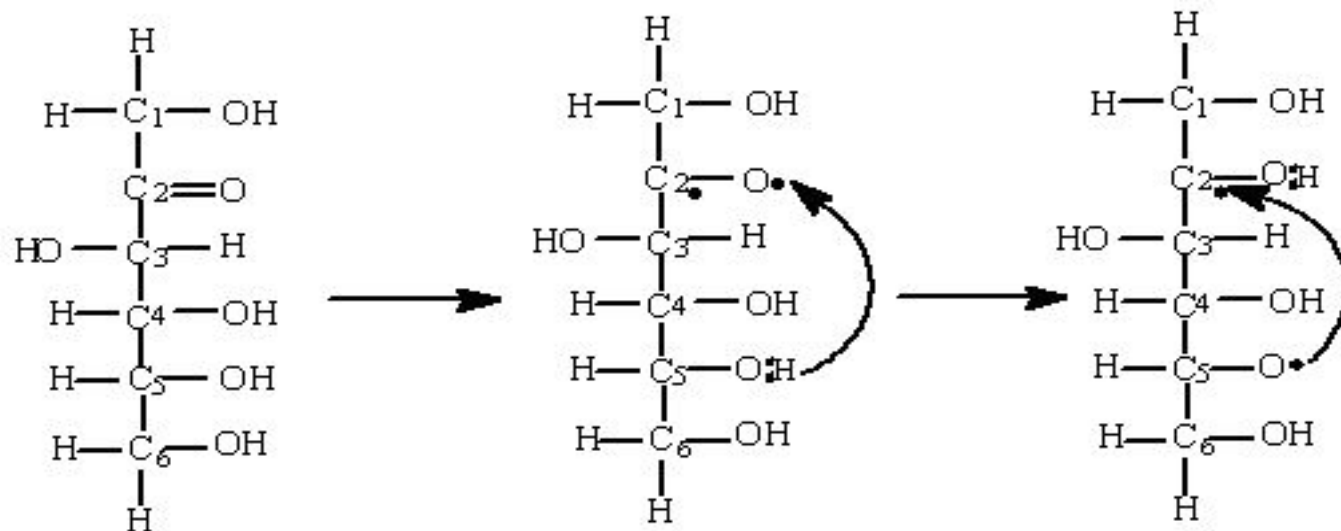


Фруктоза

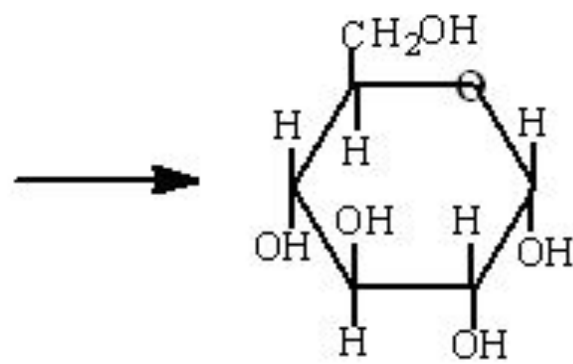
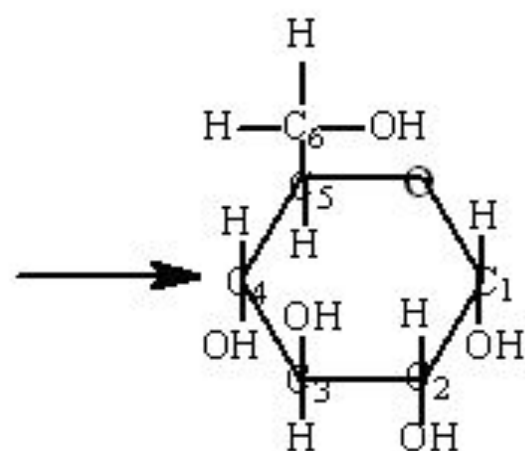
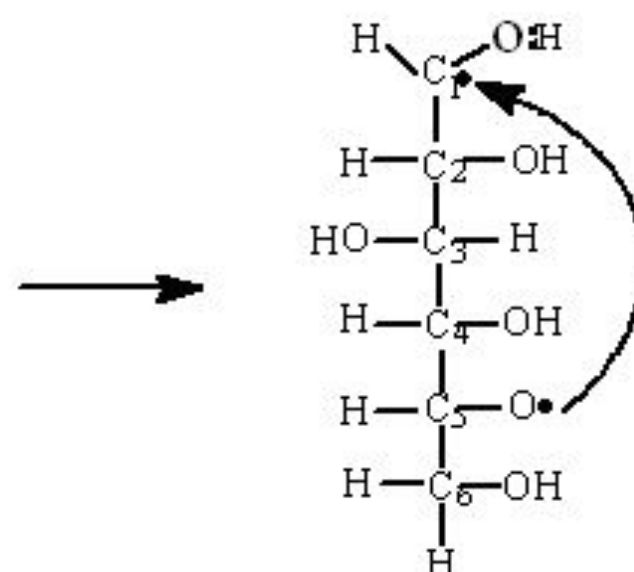
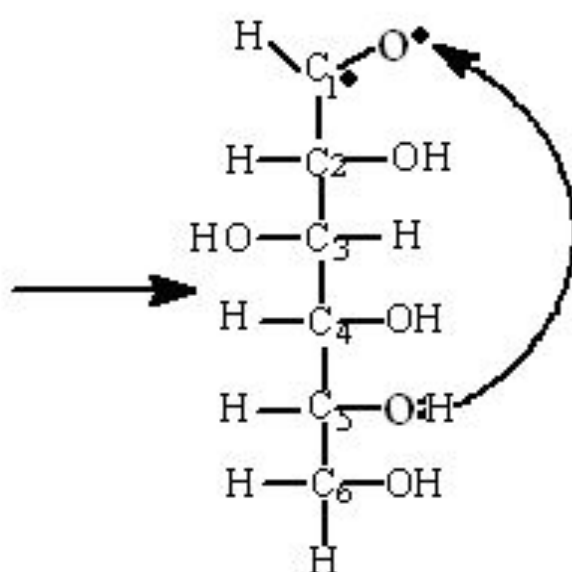
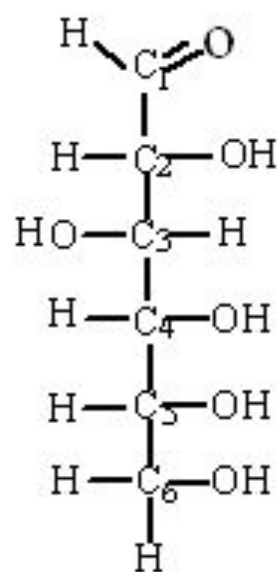
кетоза



Циклізація молекули відбувається за рахунок внутрішньомолекулярної взаємодії альдегідної або кетогрупи з гідроксильною групою цього ж моносахариду



α-D- фруктофураноза



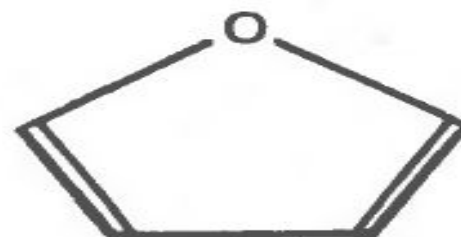
α -D - глюкопіраноза



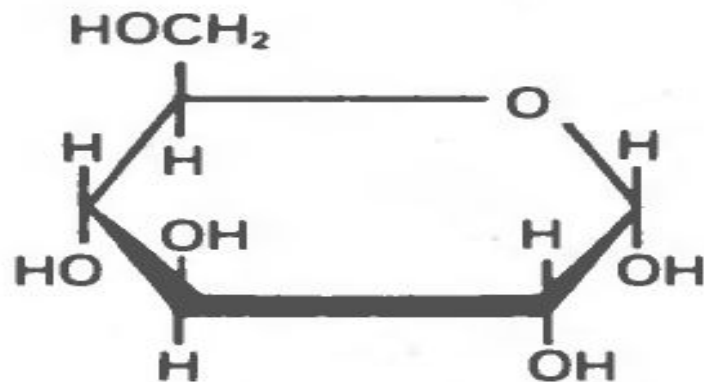
Правило Хеуорза: атоми водню й гідроксильні групи, які розташовуються праворуч від ланцюжка атомів вуглецю, пишуться під площиною; атоми водню й гідроксильні групи, які розташовуються ліворуч від ланцюжка атомів вуглецю, пишуться над площиною



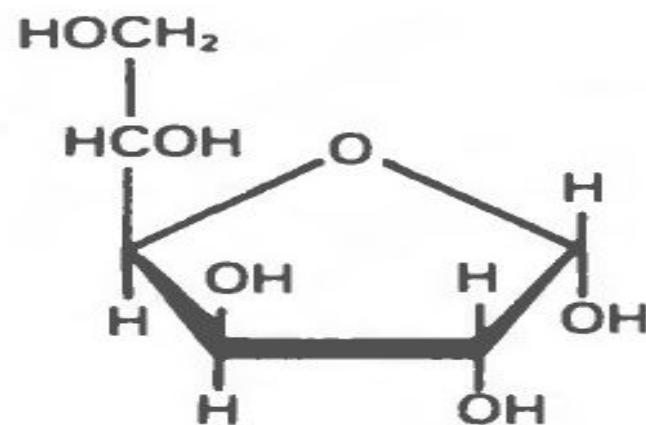
ПІРАН



ФУРАН

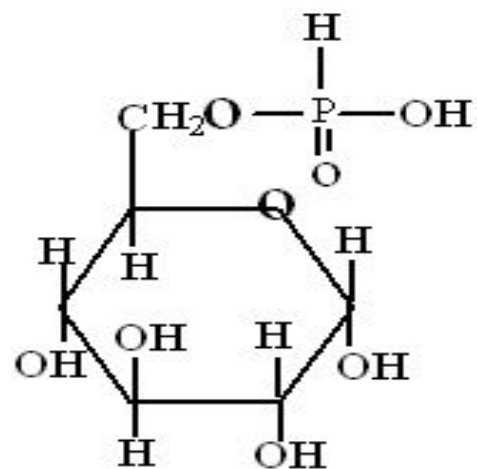


α -D - глюкопіраноза

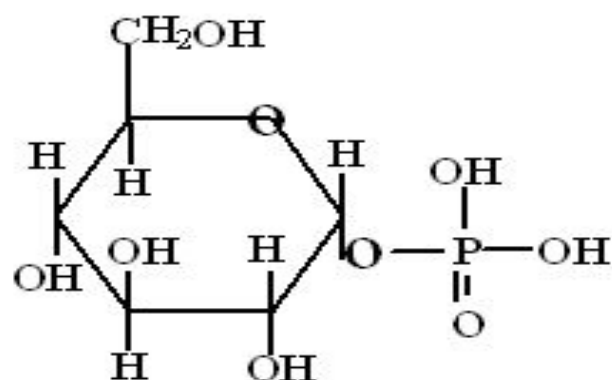


α -D- фруктофураноза

піранозна і фуранозна форми глюкози

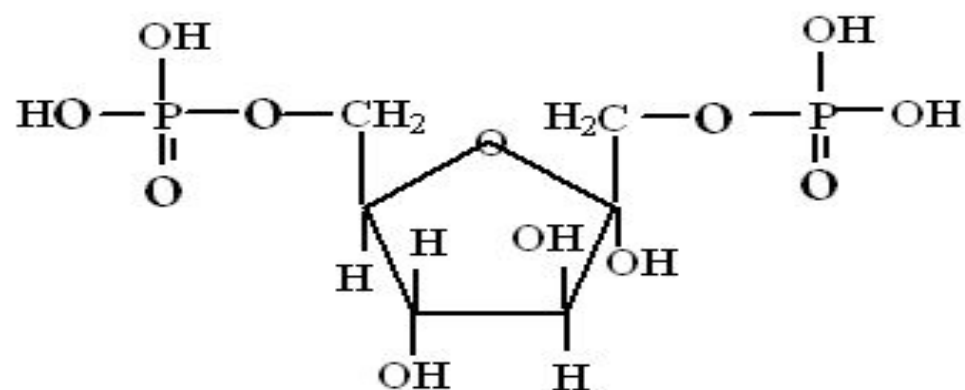
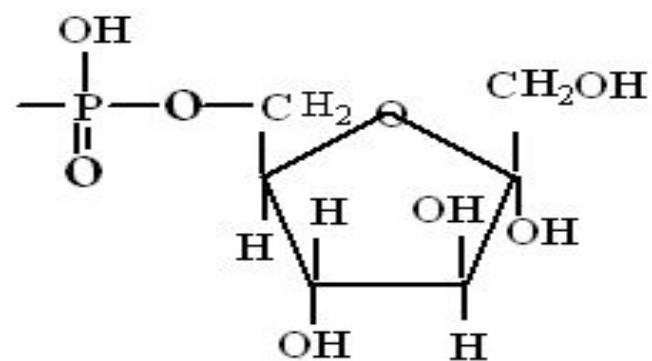


Глюкоза-6-фосфат

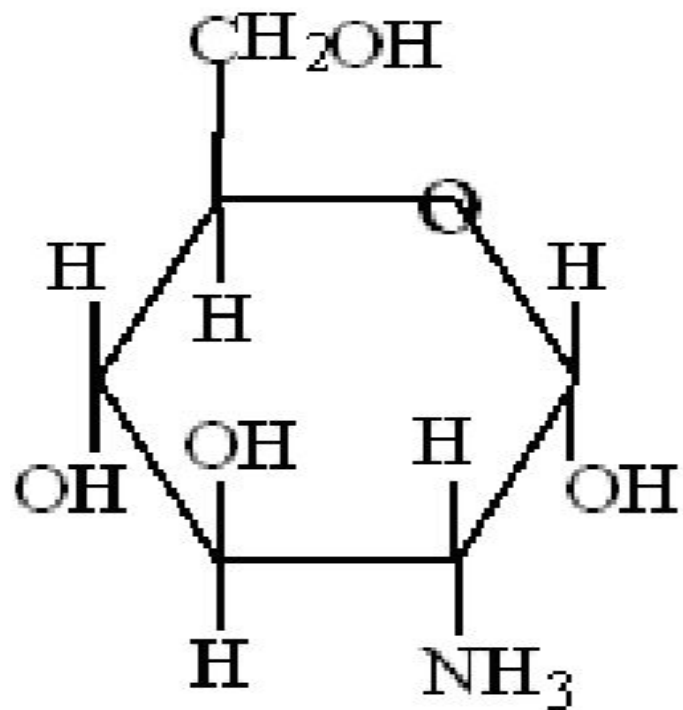


Глюкоза-1-фосфат

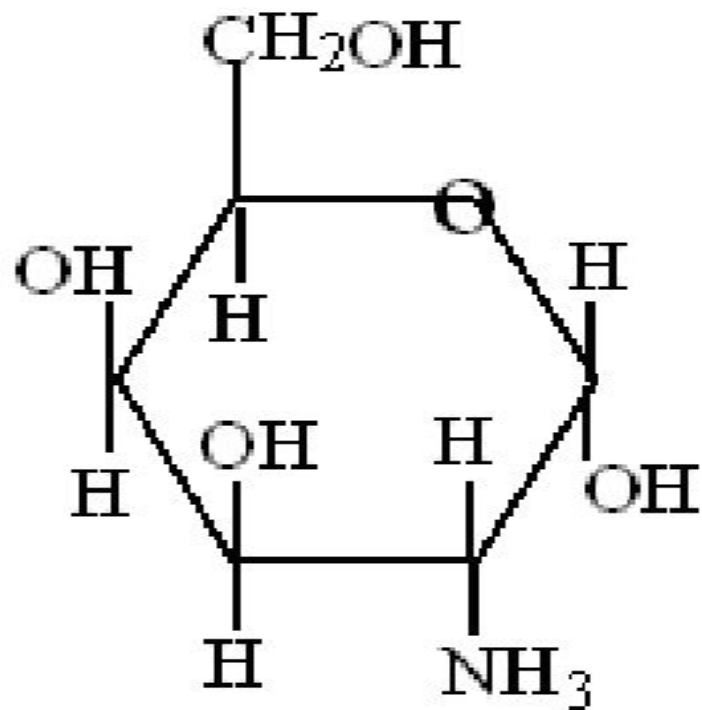
ОН



при заміщенні гідроксильних
груп на аміногрупу ($-\text{NH}_2$)
утворюються **аміноцукри**

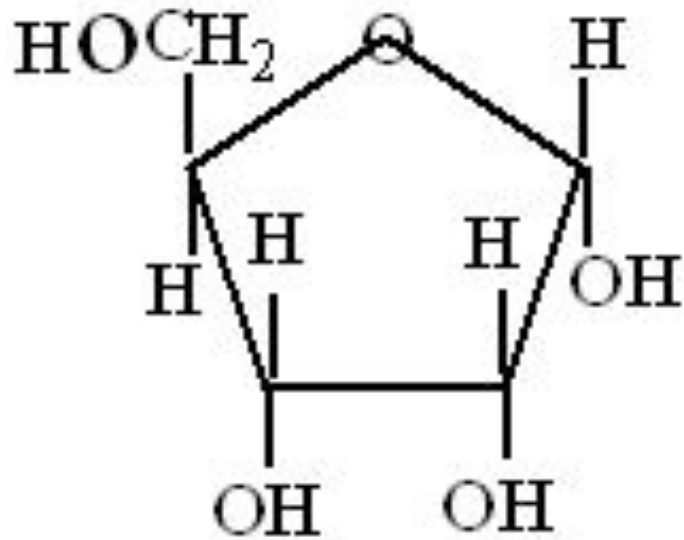


глюкозамін

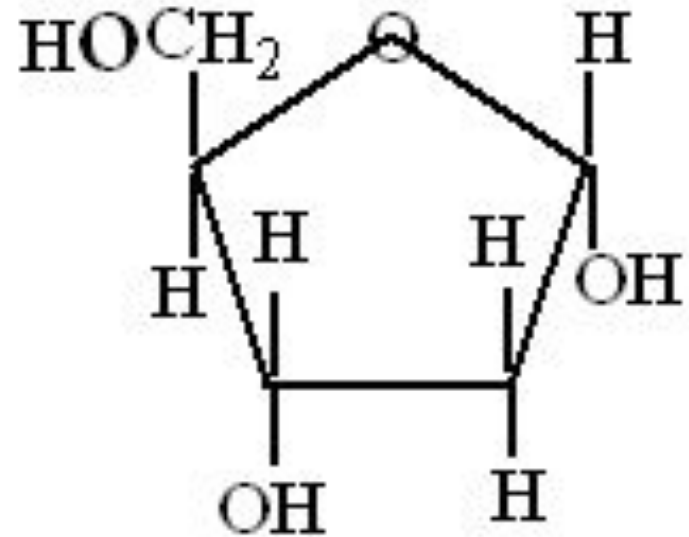


галактозамін

входять до складу складних вуглеводів
мукополісахаридів



Рибоза



Дезоксирибоза

рибоза входить до складу нуклеотидів (АТФ, АДФ, АМФ) і РНК, а також багатьох коферментів (НАДФ, НАД, ФАД, ФМН, КоА).

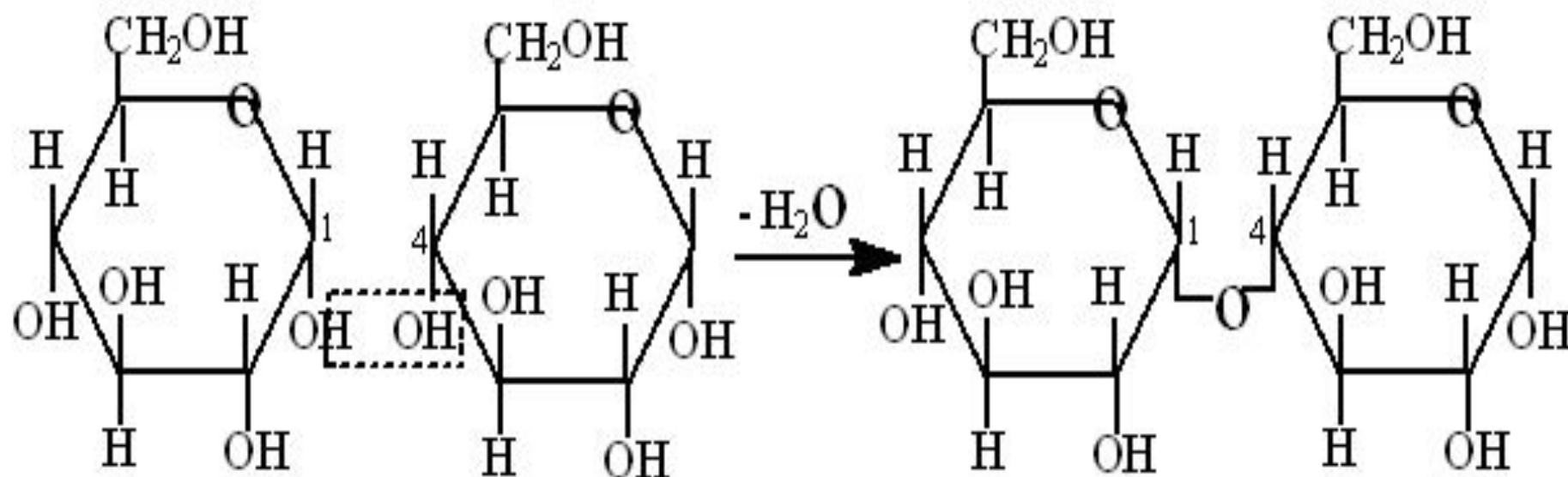
дезоксирибоза входить до складу ДНК

Олігосахариди

Це складні вуглеводи, побудовані з невеликої кількості (від 2 до 10) залишків моносахаридів.

Дисахариди - складні цукри, кожна молекула яких при гідролізі розпадається на дві молекули моносахаридів. За будовою дисахариди - глікозиди, у яких 2 молекули моносахаридів з'єднані глікозидним зв'язком. Основними дисахаридами є сахароза, мальтоза й лактоза.

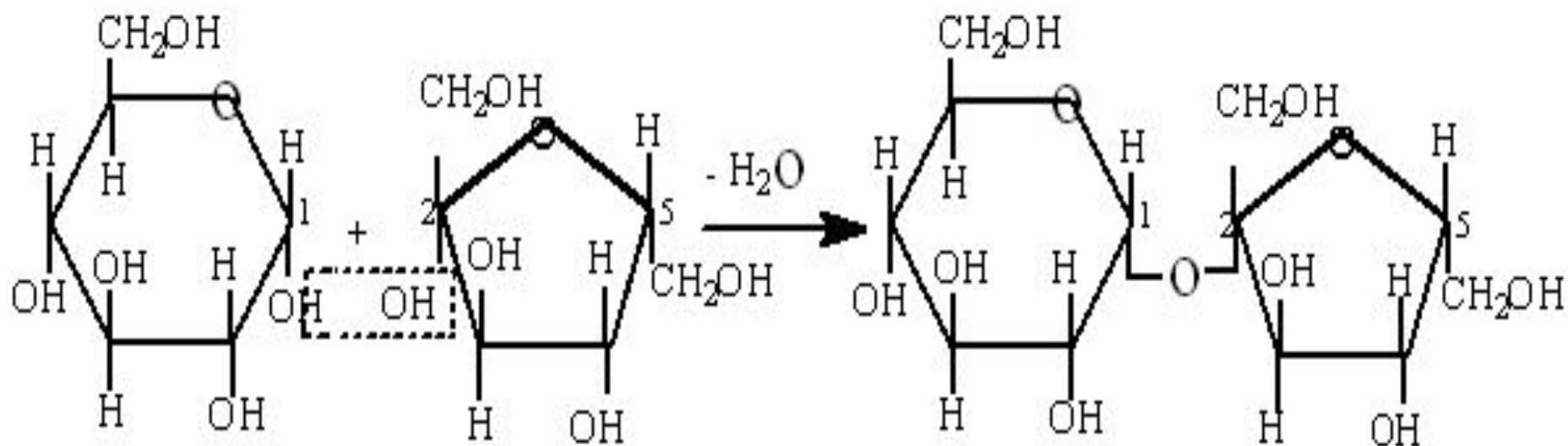
Мальтоза



α -глюкопіранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- α -глюкопіраноза

Міститься в солодових екстрактах злаків, пророслих зернах. Утворюється в шлунково-кишковому тракті в процесі гідролізу крохмалю або глікогену. При травленні розпадається на дві молекули глюкози під впливом ферменту мальтази.

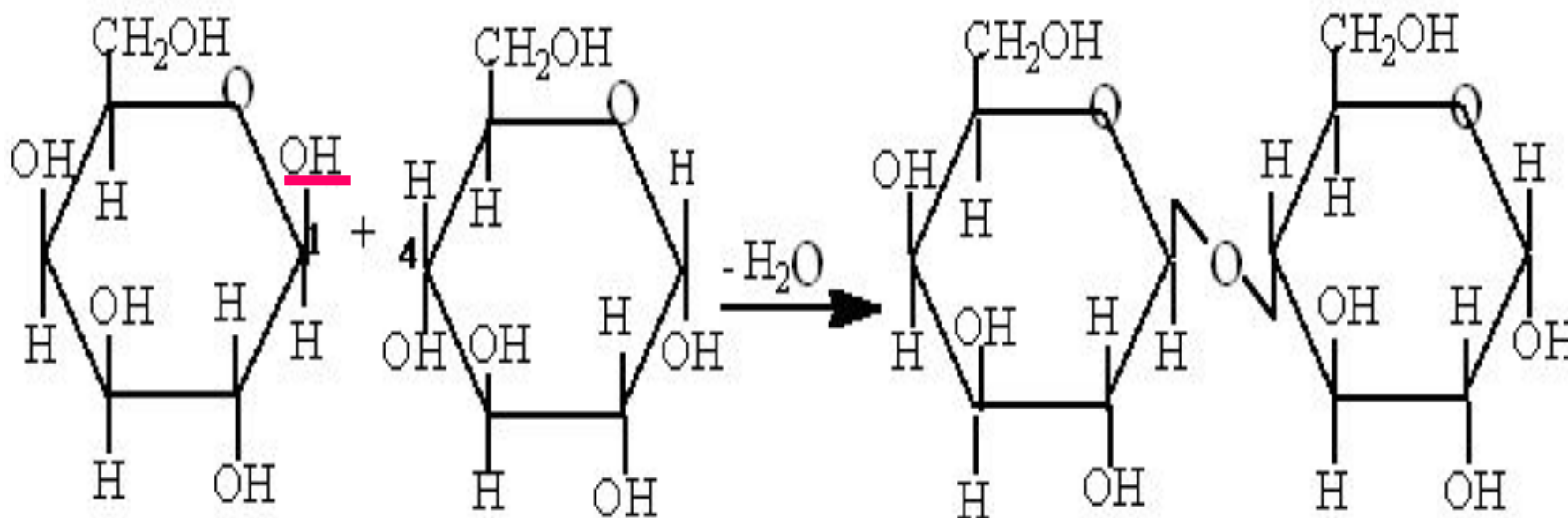
Сахароза



α -глюкопіранозил-(1->2)- β -фруктофуранозид

Є основним компонентом харчового цукру. У процесі травлення під впливом ферменту сахарази розщеплюється на глюкозу й фруктозу.

Лактоза



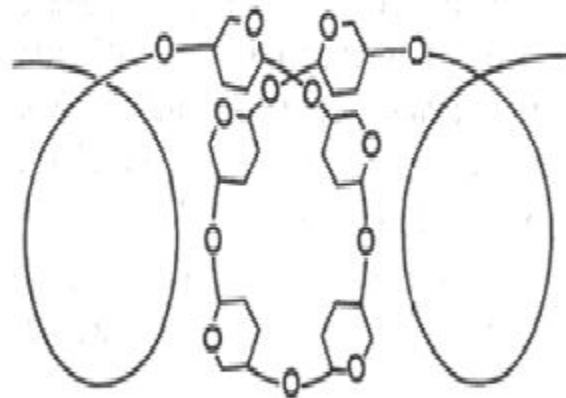
β -галактопіранозил-(1->4)- α -глюкопіраноза

Лактоза синтезується в молочних залозах у період лактації. У системі травлення людини лактоза розщеплюється під впливом лактази на глюкозу й галактозу. Надходження лактози в організм із їжею сприяє розвитку молочнокислих бактерій, що придушують розвиток гнильних процесів.

Полісахариди

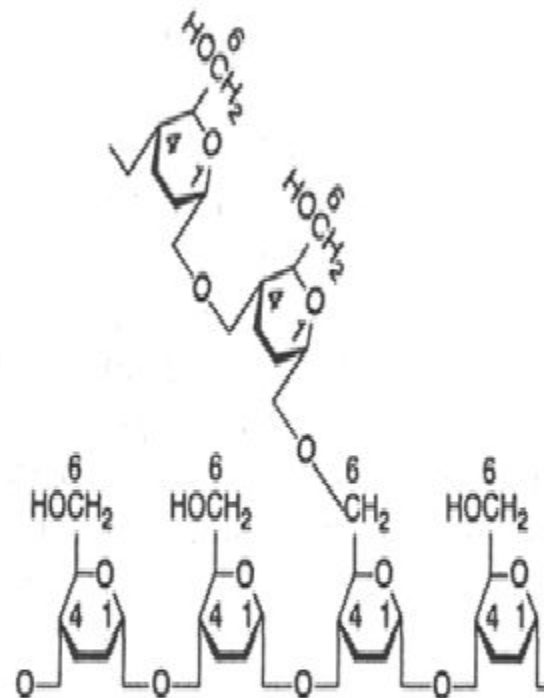
Це вуглеводи, у яких число моносахаридних залишків перевищує десять і може доходити до десятків тисяч. Якщо складний вуглевод складається з однакових моносахаридних залишків, він називається гомополісахаридом, якщо з різних - гетерополісахаридом.

Крохмаль ($C_6H_{10}O_5$)_n



а

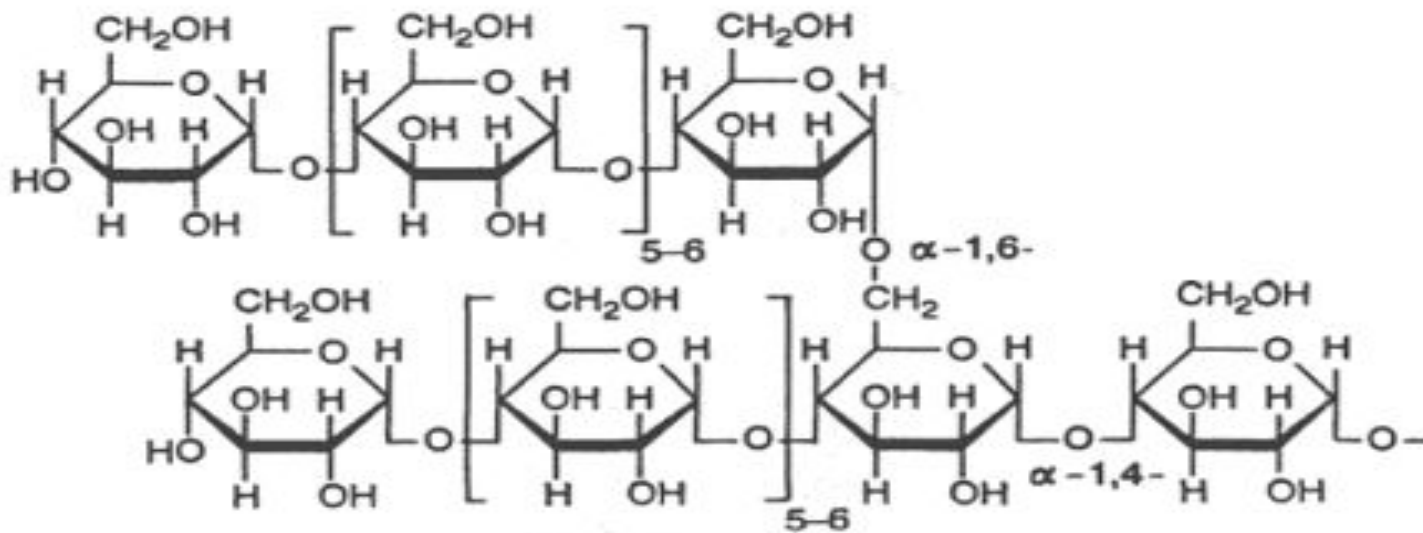
амілоза



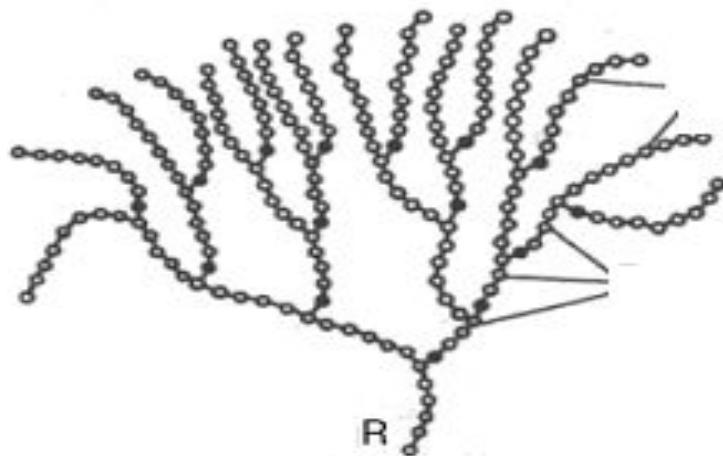
б

амілопектин

Глікоген



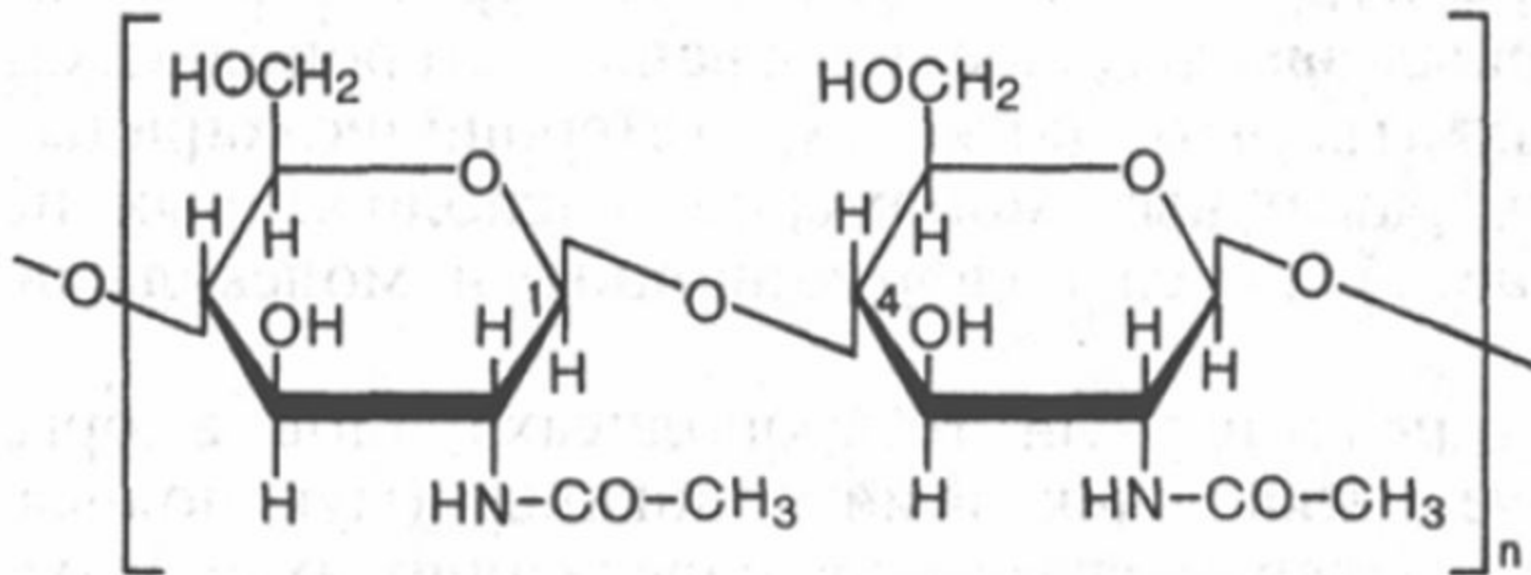
a



б

Хітин

N-ацетил-D-глюкозамінові ланки, з'єднані β -(1 $\rightarrow$ 4)-глікозидними зв'язками:



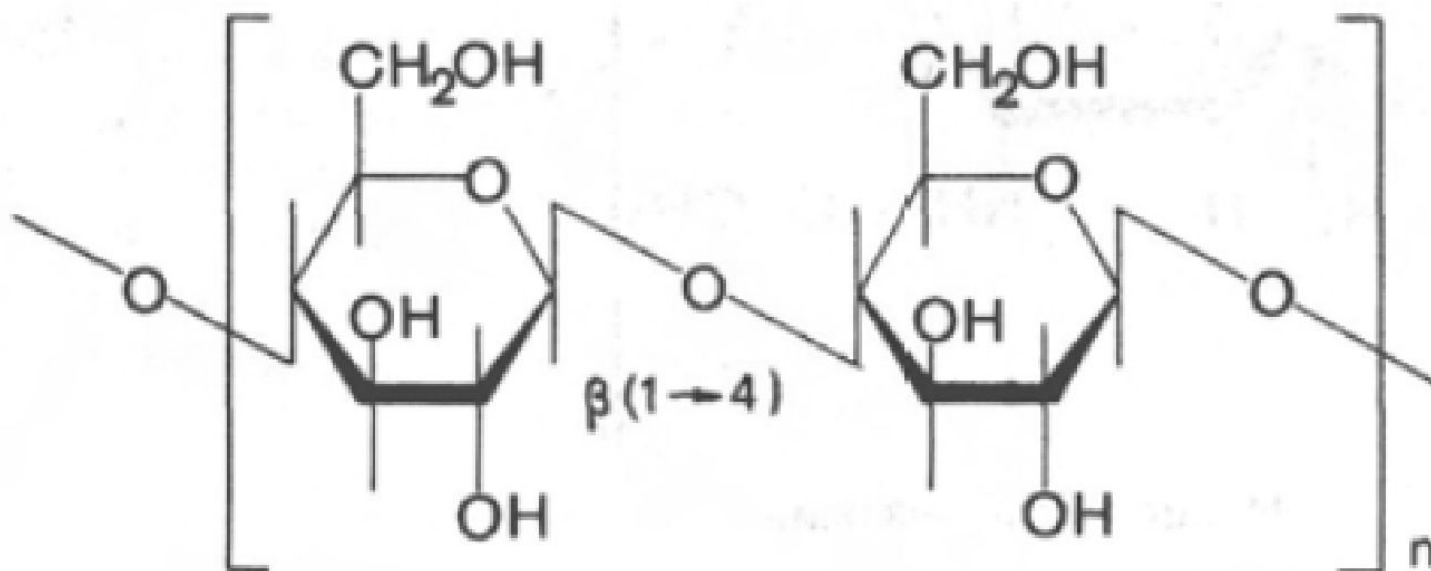
N-ацетил-D-глюкозамін

N-ацетил-D-глюкозамін

структурний полісахарид

Клітковина (целюлоза)

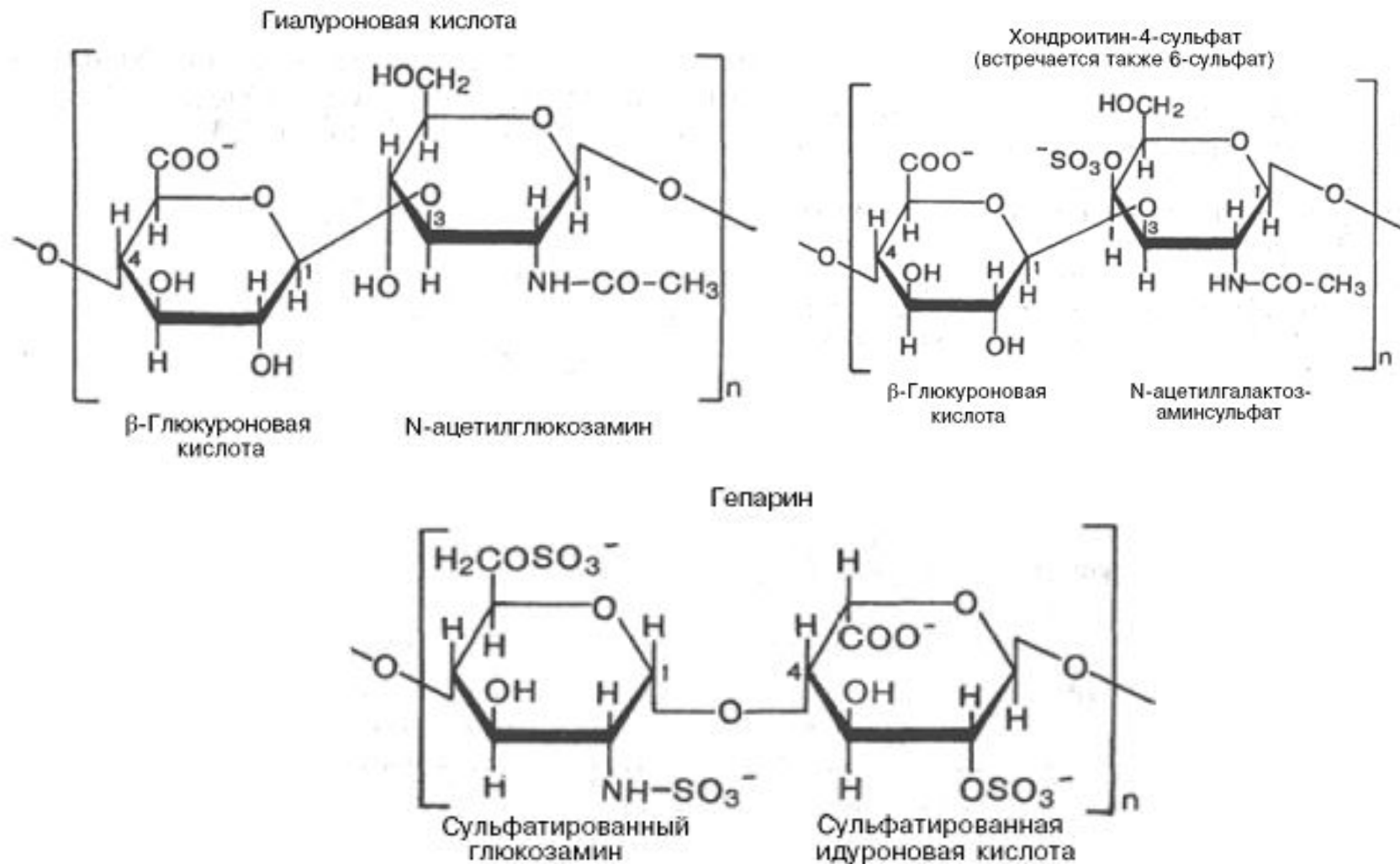
β-глюкопіранозні мономерні одиниці лінійно з'єднані між собою β -(1→4)-зв'язками



Найбільш широко розповсюджений структурний полісахарид рослинного світу

Гетерополісахариди

Найважливіші представники гетерополісахаридів в органах і тканинах тварин і людини - глікозаміноглікани (мукополісахариди). Вони складаються з ланцюгів складних вуглеводів, що містять аміцукри й уронові кислоти.



Протеогликановый агрегат (схема).

Единая длинная молекула гиалуроната (1) нековалентно связана со многими молекулами белка (2), каждая из которых содержит ковалентно связанные молекулы хондроитинсульфата (3) и кератансульфата (4).

