

Тема: Сахароза, крохмаль і целюлоза: молекулярні формули. Гідроліз"

Вивчення нового матеріалу

✴ **Сахароза**

Дисахариди — це вуглеводи, молекули яких складаються з двох залишків моносахаридів, сполучених один з одним за рахунок взаємодії гідроксильних груп.

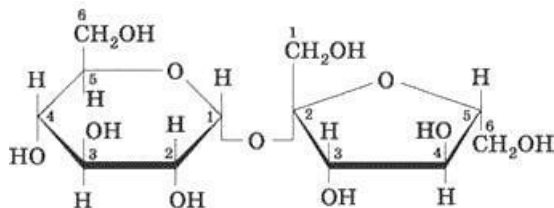
Прикладом найпоширеніших у природі з дисахаридів є сахароза, яка являє собою сполучення двох молекул: глюкози та фруктози, її формула $C_{12}H_{22}O_{11}$.

У яких рослинах міститься багато цукру?

Сахароза називається буряковим цукром, тому що міститься в цукровому бцряку й цукровій тростині (до 28 % від сухої речовини), а також у соку берези, багатьох плодах та овочах.

Розглемо структурну формулу в підручнику.

Молекула сахарози складається із залишків глюкози та фруктози, з'єднаних один з одним за рахунок взаємодії гідроксильних груп.



залишок α -глюкози

залишок β -фруктози

У молекулі сахарози немає альдегідної групи, тільки гідроксогрупи.

✴ **Фізичні властивості**

Сахароза – безбарвна, кристалічна речовина, добре розчинна у воді, солодка на смак. У подрібненому стані має білий колір. Температура плавлення становить 186°C.

✴ **Хімічні властивості**

● *Гідроліз*

Під час нагрівання за наявності кислоти сахароза гідролізується з утворенням двох моносахаридів – глюкози та фруктози: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \leftrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

Ця хімічна реакція використовується для одержання штучного меду.

- У молекулі сахарози немає альдегідної групи, тільки гідроксогрупи. Тому хімічні властивості сахарози відрізняються від властивостей моносахаридів, вона не дає реакції альдегідів.

Історія виникнення цукрового виробництва

- Сахароза у вигляді тростинного цукру була відома у стародавні часи і використовувалася як лікувальний засіб. Батьківщиною цукру

вважають Індію. Перші відомості про цукор в Європі з'явилися після того, як воїни армії Олександра Македонського (327 р. до н. є.) повернулися з Індії. Вони розповідали «про рід тростини, яка дає речовину, що нагадує собою мед, до якого бджола не має ніякого відношення».

- У VIII—IX ст. н. є. араби культивують цукрову тростину в Єгипті, Сирії та Іспанії і торгують цукром (арабськ. — суккар). У цей час цукор в Європі — дуже рідка і дорогоцінна речовина; ним користуються лише дуже багаті люди, та й те здебільшого під час хвороби.
- З XV ст. цукрова тростина починає культивуватися в колоніях португальцями і голландцями. **У Європі цукор-сирець із цукрової тростини з'явився в XVI ст., а з цукрового буряку був виділений уперше в середині XVIII ст.**
- У 1747 році німецький хімік Маркграф встановлює, що в коренях цукрових буряків вміст цукру досягає 6%. У 1799 р. учень Маркграфа Ашар відкриває перший цукробуряковий завод, який, проте, незабаром змушений припинити своє існування через недосконалість технологічного процесу (цукор був нечистий і гіркуватий).
-

✳ **Полісахариди: крохмаль і целюлоза**

Полісахариди — вуглеводи, молекули яких містять понад десять моносахаридних залишків, сполучених між собою в лінійні або розгалужені ланцюги. Крохмаль, целюлоза, глікоген — представники полісахаридів.

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

Назвіть рослини, які містять велику кількість крохмалю. (*Рис, картопля, кукурудза, пшениця тощо*)

Назвіть рослини, що містять целюлозу. (*Бавовна, всі рослини*)

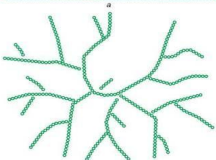
До складу крохмалю входять молекули лінійної будови (мають назву амілоза) та розгалуженої (амілопектин). У більшості рослин крохмаль містить приблизно 25 % амілози й 75 % амілопектину. Середня молекулярна маса амілози 30 000-160 000, амілопектину — 100 000-1 000 000. Амілоза розчиняється в гарячій воді, амілопектин лише набухає.

Крохмаль — цінний харчовий продукт, разом із сахарозою вони є основними джерелами вуглеводів для організму людини. Значна кількість крохмалю міститься в насінинах кукурудзи, пшениці (до 70 %), рису (до 80 %), бульбах картоплі (до 20 %). Високий вміст крохмалю у хлібі, крупах, макаронних і кондитерських виробках.

Целюлоза (клітковина) — біла, тверда, нерозчинна у воді й органічних розчинниках речовина. Молекули целюлози мають лише лінійну (нерозгалужену) будову, тому вона легко утворює волокна. Целюлоза більш поширена в природі, ніж крохмаль. Цей біополімер має велику механічну міцність і служить будівельним матеріалом оболонок рослинних клітин. Волокна бавовни, льону, конопель складаються, головним чином, із целюлози. У деревині її вміст сягає близько 50 %, у траві й зелених листках дерев — до 25 %. Зразками майже чистої целюлози є вата й фільтрувальний папір, отримані з очищеної бавовни.

В організмі людини й багатьох тварин немає ферменту, який би каталізував гідроліз целюлози, тому вона, на відміну від крохмалю, не засвоюється ними й не може бути продуктом харчування. Проте у шлунку жуйних тварин (наприклад, корови, вівці), а також кролів гідроліз целюлози відбувається. Тому влітку їх годують травою, а на зиму заготовляють сіно, силос.

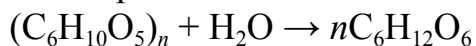
Відмінності в будові молекул крохмалю й целюлози зумовлюють значні відмінності у властивостях цих природних полімерів. Крохмаль — продукт харчування людини, целюлоза для цієї мети не придатна.

	Крохмаль	Целюлоза
Молекулярна формула	$(C_6H_{10}O_5)_n$	$(C_6H_{10}O_5)_n$
Ступінь полімеризації	n = від декількох сотень до декількох тисяч	n = 10-14 тисяч
Середня молекулярна маса	$M = 172n$. Від декількох сотень до декількох тисяч	$M = 172n$. Кілька мільйонів
Будова макромолекул	Лінійна, розгалужена 	Лінійна, волокниста 
Агрегатний стан	Білий аморфний срусткий порошок	Біла волокниста маса (вата)
Структурна ланка	Залишки α -глюкози	Залишки β -глюкози
Фізичні властивості	Без смаку білий порошок, нерозчинний у холодній воді. У гарячий	Несолодка, не розчиняється у воді.

	воді він набухає, утворюючи клейстер.	
Біологічна роль	Поживна речовина для, людини, тварин і рослин.	Не засвоюється в організмі людини, є “будівельним” матеріалом для рослин.

✳ **Хімічні властивості крохмалю й целюлози**

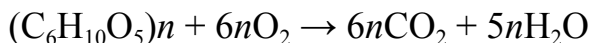
Основна хімічна властивість крохмалю та целюлози – гідроліз.



Якщо гідроліз крохмалю не доводити до кінця, то утворюється суміш декстринів з глюкозою – **патока**, яку використовують у кондитерській промисловості.

Якщо гідроліз проводити до кінця, то добувають глюкозу, яка при спиртовому бродінні перетворюється на етиловий спирт. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3 - CH_2OH + 2CO_2 \uparrow$

Целюлоза окислюється (горить) з утворенням вуглекислого газу та води і виділенням енергії :



Саме ця реакція відбувається при спалюванні деревини.

✳ **Якісна реакція на крохмаль** Лабораторний дослід.

Характерною хімічною властивістю є і реакція крохмалю з йодом. Йод під час дії на крохмаль забарвлюється у синій колір.

Якщо на крохмаль чи крохмалевмісний продукт харчування капнути спиртовим розчином йоду, то з'явиться синє забарвлення. Цю властивість використовують для визначення вмісту крохмалю в харчових продуктах.

Дрібку крохмалю розчиніть у холодній воді. Що спостерігаєте? Повільно, дотримуючись правил техніки безпеки й правил нагрівання, нагріваємо вміст пробірки. Що спостерігаємо? Чи можна вважати цей розчин істинним? Як називаються такі розчини?

В отриманий клейстер додайте 2-3 краплі розведеного розчину йоду. Що спостерігаємо? (*Поява фіолетово-синього забарвлення вказує на наявність крохмалю в розчині*). Висновок: дія йоду є якісною реакцією на наявність крохмалю в речовині.

Виробництво сахарози та крохмалю. Сахароза й крохмаль у значній кількості містяться в рослинній сировині. Тому у промислових масштабах їх виділення з природної сировини здійснюють фізичними методами (відстоюванням, фільтруванням). Сахарозу добувають з коренеплодів цукрового буряку та стебел цукрової тростини. За виробництвом і експортом цукру Україна

є світовим лідером. Крохмаль добувають з бульб картоплі, зерен пшениці, кукурудзи, рису.

Застосування целюлози виробництво бавовняно-паперових тканин, виробництво паперу, наповнювач деяких пластмас, пакувальний матеріал, у фармацевтичній практиці. Способом хімічної переробки: штучне волокно, пластичні маси, лаки, бездимний порошок, етиловий спирт.

Вуглеводи як продукти харчування людини. Вуглеводи — основний енергетичний матеріал клітин. У травній системі відбувається гідроліз вуглеводів з утворенням моносахаридів, які кров постачає клітинам, де вони окиснюються з виділенням енергії, та утворенням вуглекислого газу й води.

Потреба у вуглеводах залежить від віку, способу життя, професії, стану здоров'я людини тощо. Та за будь-яких умов добове споживання вуглеводів людиною у 4-5 разів перевищує споживання жирів і білків.

Більшу частину добової норми вуглеводів організм людини отримує з рослинною їжею у вигляді крохмалю (картопля, хліб, крупи, макарони), меншу — у вигляді глюкози (соки, фрукти) і сахарози (цукор). З м'ясом надходить невелика кількість глікогену — полісахариду тваринного походження.

Клітковина, або целюлоза, для людини не має харчової цінності, оскільки стійка проти дії ферментів і в організмі не піддається гідролізу. Проте її по праву можна зарахувати до рослинних компонентів їжі, адже вживання клітковини нормалізує роботу кишечника, сприяє виведенню з організму шкідливих речовин. Основне джерело клітковини для організму людини — фрукти й овочі. Крім того, на клітковину багаті висівки, з яких випікають висівковий хліб спеціально для збільшення надходження клітковини в організм людини.

Сторінка ерудита

Частину глюкози організм людини засвоює відразу, а надлишок перетворюється на **глікоген** (тваринний крохмаль). Глікоген також складається із залишків глюкози, але має більш розгалужену структуру. Це білий аморфний порошок, добре розчиняється навіть у холодній воді й, на відміну від крохмалю, не утворює за охолодження клейстеру.

Глікоген є запасним полісахаридом в організмі людини й найбільшим джерелом енергії. У періоди між уживанням їжі глікоген розщеплюється й постачає в організм людини глюкозу. Він міститься в усіх клітинах організму, проте найбільше його в печінці (до 20 %). Під час роботи м'язів відбувається розщеплення глікогену, вміст якого в клітинах м'язів становить близько 4 %. Якщо кількість відкладеного про запас глікогену досягає 50-60 г на 1 кг тканини, наступні порції глюкози перетворюються на жир, а це може спричинити ожиріння.

Стисло про основне

- Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$ (буряковий або тростинний цукор) за складом молекул належить до олігосахаридів і є дисахаридом.
- Сахароза утворена із залишків молекул двох моносахаридів — глюкози та фруктози. Це найпоширеніший дисахарид у природі.
- Крохмаль і целюлоза — важливі природні полімери, побудовані із залишків молекул одного моносахариду — глюкози. Крохмаль і целюлоза мають однакову молекулярну формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$, але різні властивості.
- Відмінності у властивостях крохмалю й целюлози зумовлені особливостями їхньої просторової будови та різним ступенем полімеризації.

Додатковий матеріал.

Як виявити фальсифікований мед ?

До меду можуть бути домішані крейда, цукор, картопляне й кукурудзяне борошно. Щоб виявити їх досить взяти трохи меду в яку-небудь посудину, залити його дистильованою водою . Домішки залишаться на дні посудини або зверху розчину.

Борошно і крохмаль легко виявити за допомогою йодної проби. Для цього у розчин меду в дистильованій воді треба додати 1-3 краплі йоду. Синє забарвлення розчину свідчить про вміст у меді домішок.

Домішки крейди визначають, додавши у водний розчин меду кілька крапель кислоти або оцту. Спостерігається скипання.

Крохмальну патоку легко виявити за зовнішнім виглядом, за клейкістю і відсутністю кристалізації.

Про вміст цукрового сиропу (звичайного цукру) в меді свідчить утворення білого осаду - аргентум хлориду при додаванні у водний розчин його 5-10% розчину ляпісу. Можна використати інший спосіб: до 5 мл 20% водного розчину меду додати 2,5 г плюмбум ацетату і 22,5 мл метилового спирту . Якщо в меді є цукор , на дно посудини випадає жовто-білий осад.

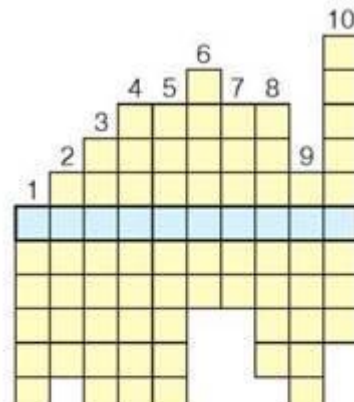


Домашнє завдання:

1. Опрацюйте конспект, запишіть в зошит основні формули та рівняння реакцій.
2. Перегляньте презентацію за посиланням:
<https://naurok.com.ua/prezentaciya-vuglevodi-166796.html>
3. Перемалуйте кросворд у зошит і розв'яжіть його, заповнивши вертикальні стовпці. У виділеному

рядку прочитаєте назву природного процесу утворення органічної речовини.

За вертикаллю:



1. Назва біологічних каталізаторів.
2. Продукт відновлення глюкози.
3. Речовина, що прискорює хімічну реакцію.
4. Назва групи найпростіших вуглеводів.
5. Реакції, властиві всім органічним речовинам.
6. «Фабрики» синтезу вуглеводів.
7. Продукт спиртового бродіння глюкози.
8. Сировина, з якої добувають крохмаль.
9. Природний полімер.
10. Назва штучного шовку.

4. Виконайте самостійну роботу та надішліть фото на пошту: anmay@i.ua

Самостійна робота з теми «Вуглеводи»

Завдання № 1. Вставте в текст пропущені слова: (4 бали)

- а) Молекулярну формулу $C_6H_{12}O_6$ має
- б) Крохмаль є природним ... , молекула якого складається з окремих ланок
- в) Сахароза входить до складу ... (16-20 %) і ... (14-26 %).
- г) ... являє собою волокнисту речовину, нерозчинну ні у воді, ні у звичайних органічних розчинниках.

Завдання № 2. Дайте відповіді на запитання:

- а) Як класифікуються вуглеводи? (2 бали)
- б) Які фізичні властивості глюкози і сахарози? (2 бали)
- в) Що спільного у: цукрового буряка, цукрового очерету, соку моркви, дині, берези? (2 бали)
- г) Де в природі поширена целюлоза? (2 бали)