

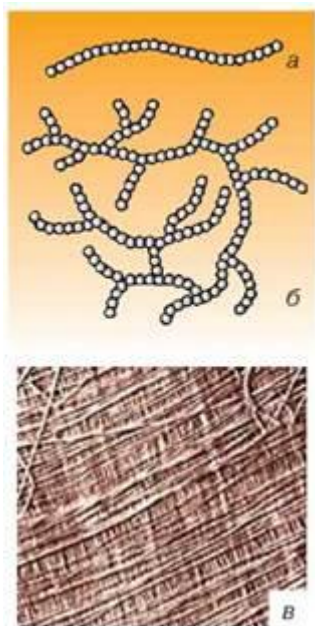
Опанувавши матеріал параграфа, ви зможете:

- розрізняти за складом крохмаль, сахарозу, глюкозу;
- порівнювати крохмаль і целюлозу;
- характеризувати склад і фізичні властивості крохмалю й целюлози;
- складати молекулярні формули крохмалю й целюлози;
- визначати дослідним шляхом крохмаль.

КРОХМАЛЬ І ЦЕЛЮЛОЗА – НАЙПОШИРЕНІШІ ПОЛІСАХАРИДИ У ПРИРОДІ. Це природні полімери, склад яких передається однаковою загальною формулою $(C_6H_{10}O_5)_n$. На крохмаль багаті бульби картоплі, зерна злакових рослин. Оболонки рослинних клітин утворені із целюлози. Вона є своєрідним скелетом рослин, надає їхнім тканинам механічну міцність. Тому целюлоза становить основу стовбурів дерев (50 % і більше), рослинних волокон. Понад 90 % вмісту коробочок рослини бавовнику припадає на целюлозу. Великим є вміст целюлози у стеблах конопель, тому наші предки здавна вирощували коноплі, з яких за спеціальною технологією виготовляли пряжу, а вже з неї шили полотняний одяг, робили вітрила кораблів тощо.

У XIX ст., невдовзі після завезення картоплі з американського континенту до України, українці навчилися виділяти з неї крохмаль і вживати його в їжу у вигляді молочного чи фруктового киселю, застосовувати для накрохмалювання тканин. Підкрохмалена тканина не лише цупка, а й краще захищена від глибокого проникнення в неї бруду, її легше прати.

ВІДМІННОСТІ У ВЛАСТИВОСТЯХ КРОХМАЛЮ ТА ЦЕЛЮЛОЗИ. Порівняння порошку крохмалю й вати, яка майже на 98 % складається із целюлози, переконливо доводить, що це різні речовини, хоча вони мають однакову загальну формулу. Чим зумовлена відмінність між крохмалем і целюлозою? По-перше, ступенем полімеризації – у целюлози він значно більший. Тому відносна молекулярна маса целюлози теж більша. По-друге, просторовою будовою структурної ланки. По-третє, будовою полімерного ланцюга – у целюлози він лише лінійний (мал. 49, в), тоді як у крохмалю є дві форми ланцюга – пряма (10-20 % макромолекул) (мал. 49, а) та розгалужена (80-90 % макромолекул) (мал. 49, б).



Мал. 49. Будова крохмалю та целюлози: а, б — схеми лінійної та розгалуженої молекул крохмалю; в — лінійні молекули целюлози

Розгалужена будова молекул крохмалю не дає змоги виготовляти з нього нитки. Целюлоза піддається скручуванню та згинанню, тобто з неї легко виготовити пряжу, а з пряжі — тканини. Крохмаль у гарячій воді перетворюється на колоїдний розчин — крохмальний клейстер. Приготування фруктового киселю базується на цій властивості крохмалю.

ЯКІСНА РЕАКЦІЯ НА КРОХМАЛЬ

Якісною реакцією на крохмаль є взаємодія з розчином йоду. Утворюється сполука, що має характерне синє забарвлення.

Під час нагрівання до 100 °С утворена сполука руйнується й синє забарвлення зникає, при охолодженні з'являється знову.

Перевірте це, виконавши лабораторні досліді 13 і 14, описані в рубриці «Хімія — це життя: сторінка природодослідника».

ЗАСТОСУВАННЯ Й БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ВУГЛЕВОДІВ. Вуглеводи — обов'язкова складова їжі людини. Добова потреба організму дорослої людини у вуглеводах становить близько 400-500 г. У середньому на три чверті вона задовольняється за рахунок споживання крохмалю, решта — за рахунок фруктози, глюкози та сахарози. Незважаючи на те, що під час повного розщеплення 1 г глюкози виділяється вдвічі менше енергії, ніж під час розщеплення 1 г жирів, частка вуглеводів у забезпеченні організму людини і тварин енергією є найбільшою. Тому вуглеводи є цінними компонентами харчування людини і травоядних та всеїдних тварин. Борошно, хліб, картопля, крупи належать до основних джерел вуглеводів у нашому харчуванні (таб. 10).

Групи харчових продуктів відповідно до вмісту вуглеводів

Назва групи	Вміст вуглеводів, %	Приклади харчових продуктів
Продукти з дуже високим вмістом вуглеводів	65 %	Кондитерські вироби, цукор, випічка, фініки, родзинки, макаронні вироби, манна крупа, варення, мед, джем, мармелад
Продукти з високим вмістом вуглеводів	40-60 %	Майже всі сорти хліба, бобові культури, халва, шоколад
Продукти з помірно високим вмістом вуглеводів	10-20 %	Картопля, буряк, деякі фрукти (виноград, яблука), фруктові соки
Продукти з низьким вмістом вуглеводів	до 10 %	Дині, кавуни, груші, персики, абрикоси, мандарини, апельсини, кабачки, гарбуз, морква, капуста
Продукти з незначним вмістом вуглеводів	до 5 %	Молочні продукти (кефір, сметана, сир, молоко), гриби, зелень, овочі та фрукти (помідори, листові овочі, лимони)

Целюлозу організм людини не перетравлює. У шлунку жуйних тварин, зайців, кролів завдяки наявності відповідних ферментів (біокаталізаторів) вона перетравлюється.

Вуглеводи застосовують у медицині. Зокрема, крохмаль є основним наповнювачем пігулок. Прочитайте анотацію до будь-яких ліків у вигляді пігулок і побачите, що вміст лікувальної речовини зазначається в міліграмах, тоді як крохмалю в ній у рази більше.

Крохмаль застосовують також у паперовій, текстильній, поліграфічній, косметичній та харчовій промисловості. Також з нього добувають глюкозу. Її використовують у виробництві етанолу для фармацевтичної та харчової промисловості.

Деревина, що на 50 і більше відсотків складається із целюлози, є джерелом теплової енергії, тому до цього часу її застосовують як паливо. Як матеріал її використовують для виготовлення різноманітних виробів з дерева.

Широке застосування має взаємодія целюлози з водою за наявності каталізатора (реакція гідролізу). Її здійснюють у промислових масштабах з метою добування глюкози, з якої потім виробляють технічний етанол, що є сировиною у виробництві багатьох речовин, зокрема етанолу й каучуку.

Целюлозу застосовують у виробництві вибухівки, целулоїду, целофану, таких тканин, як ацетатний шовк, віскоза, штапель (мал. 50). Та найбільше целюлози використовує паперова промисловість. Наприклад, сторінки цього підручника виготовлено з офсетного паперу, обкладинку — з картону. Є ще папір газетний, пакувальний, фільтрувальний.



Мал. 50. Застосування целюлози

Хімія — це життя: сторінка природодослідника

Лабораторний дослід 13. Відношення крохмалю до води

Обладнання та речовини: половина чайної ложки крохмалю, скибка білого хліба, сира картоплина, вода кімнатної температури, хімічний стакан, скляна паличка.

Завдання 1. Дослідіть розчинність крохмалю у воді кімнатної температури.

Крохмаль помістіть на дно хімічного стакана, вилийте в нього воду та перемішайте

речовини скляною паличкою. Після перемішування залиште суміш речовин на кілька хвилин. Що спостерігаєте? Про що це свідчить?

Завдання 2. Виготовте крохмальний клейстер.

Для цього доведіть 50 мл води до кипіння й обережно вилийте її в суміш крохмалю з невеликою кількістю води. Що спостерігаєте?

Вміст стакана збережіть для проведення лабораторного досліду 14.

Лабораторний дослід 14. Взаємодія крохмалю з йодом

Завдання 1. Проведіть взаємодію крохмального клейстеру з йодом.

До виготовленого в попередньому досліді крохмального клейстеру додайте кілька крапель йодної настоянки. Що ви спостерігаєте?

Завдання 2. Проведіть взаємодію порошку крохмалю з йодом.

Візьміть чверть чайної ложки крохмалю, помістіть на дно прозорого скляного посуду та додайте до нього кілька крапель спиртового розчину йоду. Що ви спостерігаєте?

Завдання 3. Проведіть випробування білого хліба та сирої картоплі на наявність у них крохмалю.

На шматочок білого хліба та на розріз сирої картоплини крапніть спиртового розчину йоду. Що ви спостерігаєте?

Домашній експеримент

Жителі сіл досить часто виготовляють крохмаль самостійно, використовуючи картоплю, вирощену своїми руками.

Завдання. Розробіть план добування крохмалю з бульб картоплі в домашніх умовах та реалізуйте його практично.

Вам знадобляться: 2-3 великі картоплини; тертушка, що дозволяє подрібнювати картоплю до кашкоподібного стану; марля; дві або три миски; вода.

Стисло про основне

- Вуглеводи — найпоширеніший у природі клас оксигеновмісних органічних сполук, представниками якого є глюкоза, сахароза, крохмаль, целюлоза.
- Вуглеводи — основне джерело енергії для людини, сировина для виробництва багатьох речовин.
- Наявність крохмалю можна виявити досить чутливою його взаємодією з розчином йоду за темно-синім кольором утвореного продукту реакції.

Сторінка ерудита

У тексті параграфа йшлося про вуглеводи, що синтезуються рослинними організмами. А чи утворюються вуглеводи іншими представниками живої

природи? Відповідь на це запитання ствердна. Так, вивчаючи в 7 класі на уроках біології тварин, ви дізналися про те, що структурним матеріалом зовнішнього скелету членистоногих (жука-оленя, рака, краба та ін.) є хітин. Ця речовина за структурою близька до целюлози, однак відрізняється від неї тим, що її структурна ланка, крім Карбону, Гідрогену та Оксигену, містить ще й Нітроген.

Різнобарвні й ажурні крила комах також побудовані з хітину.

Оболонки клітин грибів побудовані не із целюлози, а з хітину.

В організмі людини і тварин наявний вуглевод глікоген. Цей природний полімер має з крохмалем та целюлозою однакову загальну формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$, проте в нього своя, відмінна від крохмалю, розгалужена будова. Глікоген є запасною речовиною тваринних організмів, що за необхідності під дією ферментів розщеплюється до глюкози.

Джерело: <https://uahistory.co/pidruchniki/yaroshenko-chemistry-9-class-2017/38.php>