

Тема 5

Спеціальна частина фармакогнозії. Вуглеводи загальна характеристика, класифікація та поширення в природі.

ЛР і сировина, які містять полісахариди: види алтеї, види подорожника, підбіл звичайний (мати-й-мачуха), льон, види ламінарії; глюкоза, мед, крохмаль та його похідні, інουλін (цикорій дикий, оман високий, види ехінацеї), пектин (інжир, слива домашня), камеді.

Об'єкти для самостійного вивчення: види бавовнику; рослинні джерела крохмалю (картопля, пшениця, кукурудза, рис), інуліну (топінамбур, кульбаба лікарська), камедей (абрикосова, аравійська та трагакантова камеді, гуар), пектину (яблуня, буряк звичайний, цитрусові); джерела агару та карагану; сировина малини, мальви лісової, цетрарії ісландської, фукуса пухирчастого, видів липи. Види гірчиці, цибуля городня, часник городній.

Вуглеводи – група продуктів первинного метаболізму рослин, які складаються з вуглецю, водню і кисню.

ВУГЛЕВОДИ (син.: гліциди, сахариди, цукри) – найпоширеніший на Землі клас органічних сполук, що є первинними продуктами фотосинтезу. Термін вуглеводи запропонував у 1844 року С. Schmidt, оскільки перші відомі Вуглеводи відповідали формулі $C_mH_{2n}O_n$, тобто сполучення вуглецю з водою. Вуглеводи були першими, виділеними в чистому вигляді органічними речовинами, які раніше за інші сполуки зазнали кислотного і ферментативного гідролізу, бродіння та одні з перших були синтезовані хімічним шляхом. Дослідження хімічних властивостей вуглеводи йшло паралельно розвитку досягнень органічної хімії та біохімії.

До них належать альдегіди або кетони багатоатомних спиртів, їх похідні та продукти конденсації. Вуглеводи у відповідності з розміром молекули, властивістю гідролізуватися з утворенням різної кількості мономерів поділяються на **моносахариди**, **олігосахариди** та **полісахариди**.



МОНОСАХАРИДИ

Моносахариди (монози, цукри) — полігідроксиальдегіди, або полігідроксикетони, з загальною формулою $C_nH_{2n}O_n$ ($n=3-9$). Напівацетальний гідроксил циклічних форм моносахаридів значно активніший за інші щодо реакцій нуклеофільного заміщення. Такі реакції приводять до утворення глікозидів. За наявності альдегідних або кетонних груп моносахариди поділяють на альдози і кетози.

Відомі:

- триози — альдози (альдотриози) або кетози (кетотриози);
- тетрози — альдози (альдотетрози) або кетози (кетотетрози);
- пентози — альдози (альдопентози) або кетози (кетопентози, пентулози);
- гексози — альдози (альдогексози) або кетози (кетогексози).

Більшість моносахаридів містить прямий ланцюг вуглецевих атомів, але відомі і «розгалужені» сахари, наприклад, у глікозиді апіїні, з коренів і листків петрушки (*Petroselinum sativum*, *Ariaceae*); в морських водоростях знайдена апіоза, а у складі антибіотика стрептоміцина — стрептоза.

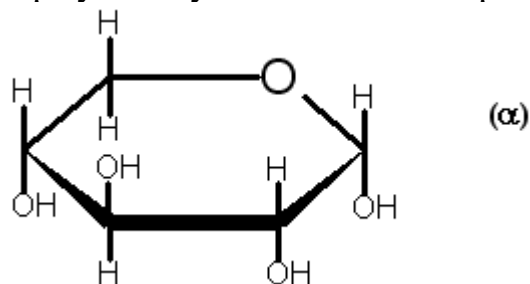
Моносахариди зустрічаються у вільному стані або входять до складу олігосахаридів, полісахаридів та змішаних сполук, які містять вуглеводи, наприклад, глікозидів, глікопротеїнів. Вони беруть участь у вторинному біосинтезі глікозидів, амінокислот, поліфенолів та ін. У цих перетвореннях, як правило, беруть участь нуклеозиддифосфосахара.

У рослинах моносахариди містяться у вільному стані та у вигляді високомолекулярних полісахаридів — пентозанів і гексозанів.

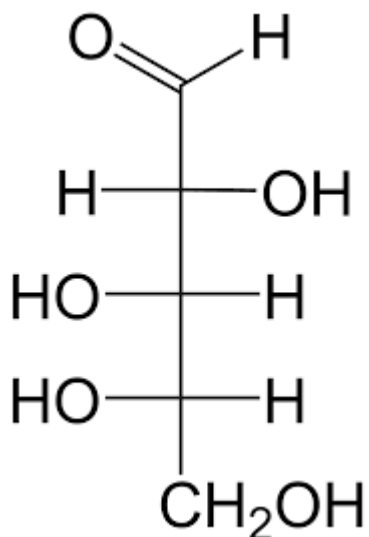
Найважливіші представники пентоз — D-ксилоза, L-арабіноза, D-арабіноза і D-рибоза, метилпентоз — L-рамноза, L-фукоза.

D-Ксилоза (деревний сахар) моносахарид з групи пентоз с емпіричною формулою $C_5H_{10}O_5$,

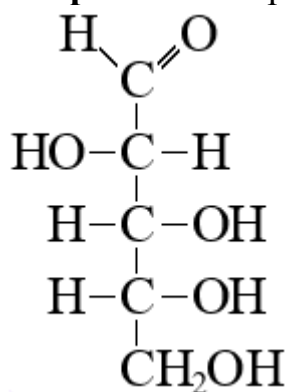
D-Ксилоза є складовою частиною поширеного дисахариду примверози, бере участь у синтезі полісахаридів (ксиланів), камедей, пектинів і геміцелюлоз.



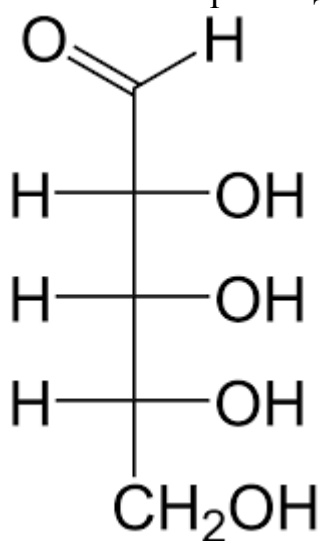
L-Арабіноза входить до складу природних камедей, глікозидів (арабінозиди) і полісахаридів (арабани, слизи). Моносахарид з групи пентоз с емпіричною формулою $C_5H_{10}O_5$,



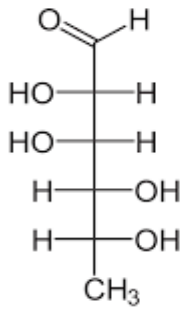
D-Арабіноза в природі зустрічається рідко.



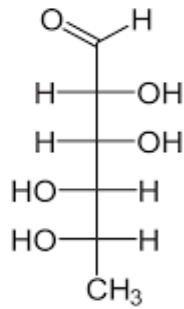
D-Рибоза бере участь у синтезі нуклеїнових кислот і вітаміну В₉.
Метилпентози можна розглядати як 6-дезоксигексози.



L-Рамноза входить до складу глікозидів, полісахаридів.

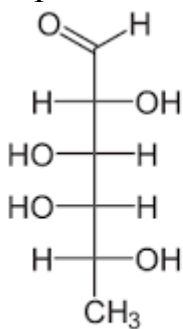


D-Rhamnose

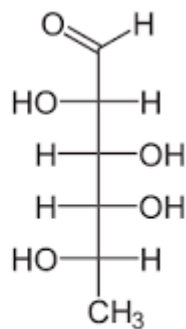


L-Rhamnose

L-Фукоза утворює олігосахариди молока, рослинні і тваринні полісахариди.



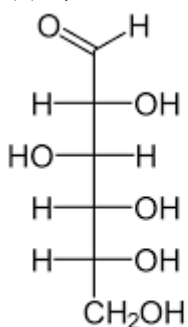
D-Fucose



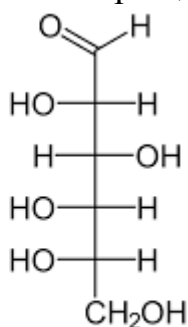
L-Fucose

Медичне застосування у вигляді допоміжних речовин або самостійних лікарських засобів мають гексози — глюкоза та фруктоза.

D-Глюкоза (декстроза, виноградний цукор), — вуглевод групи моносахаридів, що відноситься до альдоз. У вільному стані міститься у цитоплазмі клітин рослин та крові тварин; у зв'язаному — є складовою частиною сахарози, крохмалю, клітковини, глікогену, декстринів, багатьох глікозидів; головне джерело енергії для більшості організмів.



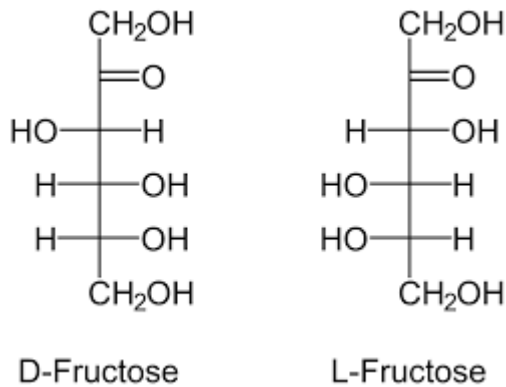
D-Glucose



L-Glucose

При гіпоглікемії, інфекціях, інтоксикаціях, геморагічних діатезах, декомпенсації серцевої діяльності, захворюваннях нирок, набряку легень застосовують ізотонічний (4,5-5 %) та гіпертонічний (10-40 %) розчини глюкози. Вона є складовою частиною кровозамінників та поживною речовиною.

D-Фруктоза (левульоза, фруктовий сахар, плодовий сахар) — вуглевод з групи моносахаридів, що належить до кетогексоз. Фруктоза — найсолодший сахар; вона в 2,5-3 рази солодша за глюкозу і в 1,5 рази солодша за сахарозу. Міститься разом з глюкозою у фруктах, нектарі квітів, зелених частинах рослин, є основною складовою бджолиного меду.



Фруктоза у вигляді D-фруктофуранози є складовою частиною дисахаридів сахарози і рафінози, а також багатьох полісахаридів, що отримали назву фруктанів. Найвідоміший фруктан — інулін.

Фруктоза бере участь у вуглеводневому обміні; може перетворюватися на глюкозу. Вона краще, ніж глюкоза, засвоюється хворими на цукровий діабет, тому її застосовують як замітник цукру у лікувальному харчуванні. Фруктоза становить більш як третину складу меду.

Мед (*Mel depuratum*) — солодкий продукт, який виробляється у слинних залозах бджіл медоносних (*Apis mellifera*, род. апіди — *Apidae*) з нектару квіток або паді. Падь — солодкувата рідина, яку виділяють комахи, переробивши сік рослин. Бджоли збирають падь, якщо нема нектару, тому мед може бути квітковий, падевий та змішаний. У медовому зобі бджіл нектар змішується з кислотами і ферментами слини, потім його відкладають у воскові чарунки. Поступово нектар втрачає вологу, гусне і перетворюється на зрілий мед.

До складу меду входять: 15-18 % води, 0,4-0,8 протеїнів, 70-80 інвертних сахарів, у тому числі 38,19 фруктози, 31,28 глюкози, 5 сахарози, 6,83 мальтози та інших олігосахаридів, 3,2 % вітамінів, ферменти (інвертаза, діастаза, каталаза, оксидаза тощо), аміни (холін, ацетилхолін та ін.), мінеральні солі (солі натрію, калію, кальцію, заліза, марганцю, фосфору); органічні кислоти, флавоноїди, кумарини, терпенові сполуки та ін. Мед містить речовини, характерні для квіток, з яких бджола його збирає. Так, у липовому меду є фарнезол — сесквітерпеновий спирт, який діє заспокійливо та антисептично.

Свіжий мед — густа, прозора, напіврідка духмяна маса з питомою вагою 1,420-1,440. З часом він кристалізується, що свідчить про його доброякісність. Зацукрований мед розтоплюють на водяній бані; при 50 °C він стає рідким. Колір меду залежить від пігментів, які містяться в нектарі, запах зумовлюють

леткі органічні речовини нектару. В залежності від хімічного складу за смаком він може бути солодким, кислуватим, солодко-гіркуватим.

Мед — висококалорійний харчовий продукт, який легко засвоюється. Особливо корисно вживати мед дітям, знесиленим хворим, людям похилого віку. Речовини меду розширюють кровоносні судини, покращують живлення серцевого м'язу, обмін речовин, збільшують діурез, знижують кислотність шлункового соку, стимулюють кровотворення, підвищують імунні сили організму, мають седативні, послаблюючі, протимікробні, знешкоджуючі та протистозидні властивості. Мед діє як консервант, не даючи утворитися плісняві.

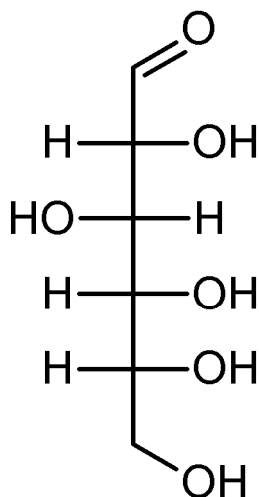
Медолікування використовують при хворобах шлунково-кишкового тракту, нирок, печінки, нервової та серцево-судинної системи, цукровому діабеті, анемії, бронхіальній астмі, застудах, хворобах шкіри, очей, жіночої статеві сфери. Доза меду на добу для дорослих становить 100, для дітей 30-50 г. Мед не вживають при ідіосинкразії до нього.

ПОХІДНІ МОНОСАХАРИДІВ

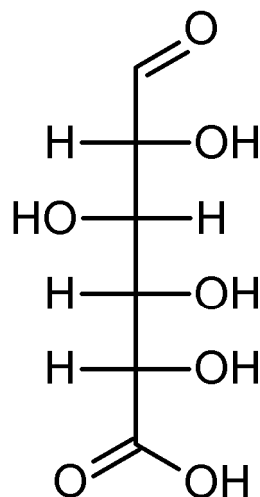
Уронові кислоти — група монокарбонічних кислот, що є продуктом окиснення кінцевої гідроксильної групи (—CH₂OH) альдоз до карбоксильної.

Уронові кислоти зазвичай іменуються шляхом заміни закінчення *-оза* у назві моносахариду на *-уронова кислота*,

наприклад: галактоза → галактууронова кислота

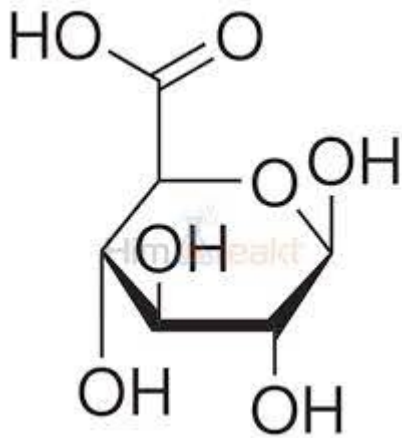


Glucose

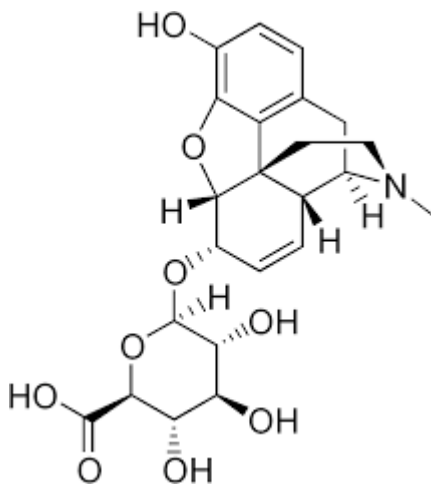


Glucuronic acid

Дуже поширені продукти обміну речовин. З природних джерел виділено вісім уронових кислот. Найпоширеніша з них бере участь у будові пектинових речовин, а також містяться в полісахаридах водоростей (альгинова кислота). До складу глікозидів, ксиланів, камедей, а також крові і сечі входить D-глюкуронова кислота.

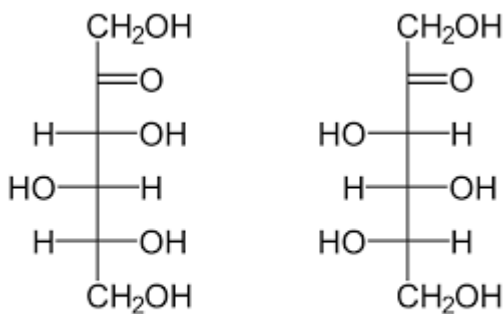


Токсичні речовини знешкоджуються в організмі і виводяться у вигляді глюкуронидів.



Багатоатомні спирти

D-Сорбіт (D-глюцит) у вигляді 20 % розчинів використовується як субстрат для енергозабезпечення хворих.



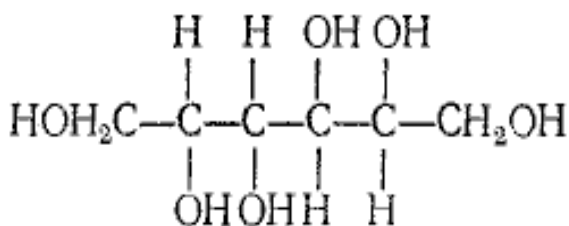
D-Sorbose

L-Sorbose

Його отримують гідруванням глюкози. До 7 % сорбітолу накопичується в плодах горобини *Sorbus micnparia*, значна кількість — у плодах глоду *Crataegus oxycantha* та інших плодах рослин з родини *Rosaceae*.

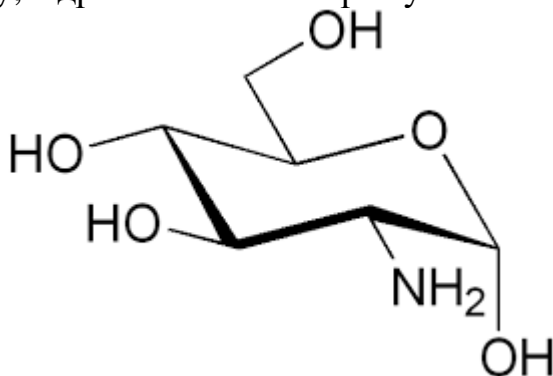
D-Маніт (манітол) отримують відновленням глюкози. В природі зустрічається у так званій манні — застиглому ексудаті ясена та платана (30-50 та 80-90 % відповідно), в грибах, водоростях, плодах і овочах (ананас, морква,

цибуля, маслина). Маніт діє як діуретик. Його включають до лікарських та косметичних засобів.



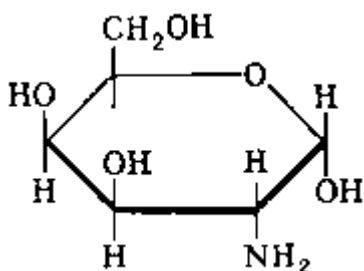
АМІНОСАХАРИДИ

D-Глюкозамін (2-аміно-2-дезоксиглюкоза, хітозамін) — найпоширеніший в природі аміносахар, є структурним елементом глікопротеїнів, гіалуронової кислоти, гепарину, гангліозидів, деяких олігосидів молока і полісахаридів бактерій. Виступає як структурна одиниця хітину, гідролізом якого отримують глюкозамін.



Хітин — це природний полісахарид, з якого побудований скелет членистоногих та оболонки клітин деяких грибів.

У природі перебуває у сполучі з білками. Речовини, які містять глюкозамін, знайдені й у вищих рослинах. Крім нього, у природі зустрічається галактозамін.



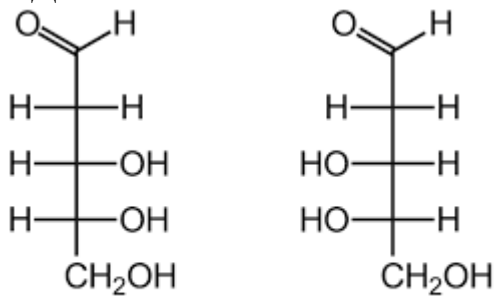
Дезоксисахариди

До цих сполук належать моносахариди, у яких одна або декілька гідроксильних груп заміщені атомами водню. Існують:

- монодезокси-,

- дидезокси-
- тридезоксисахариди.

Вони поширені в природі, входять до складу оліго- та полісахаридів. Найважливіший представник цієї групи 2-дезоксидеоза, яка бере участь у побудові ДНК.



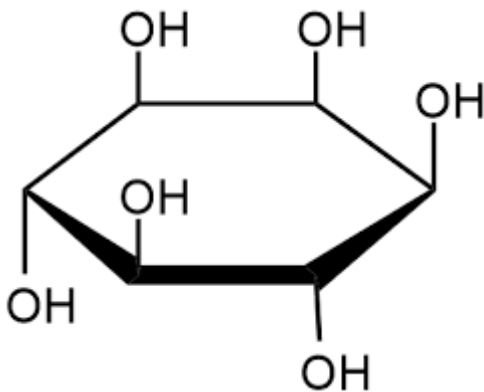
D-Deoxyribose

L-Deoxyribose

Дезоксисахара — складова частина серцевих глікозидів, антибіотиків, ліпополісахаридів. Характерною властивістю 2-дезоксисахаридів є легке утворення О-глікозидів, гідроліз яких іде у 100 разів швидше, ніж звичайних глікозидів.

Циклітоли(циклітн)

До цієї групи похідних моносахаридів належать гексагідроксициклогексани (інозити, інозитолі) з формулою $C_6H_{12}O_6$ та деякі їх похідні. Застосування у фармації знаходить циклітол **інозитол**.



Він має 8 ізомерних форм, і всі вони знайдені у природі. В рослинах поширений міоінозитол, який ще називають мезоінозитол, або просто інозит.

ОЛІГОСАХАРИДИ

Олігосахариди (олігозиди) — полімерні низькомолекулярні вуглеводи. Залежно від числа залишків моносахаридів, що входять до складу молекули, розрізняють:

- дисахариди або біози,
- трисахариди або триози,
- тетрасахариди або тетрози,

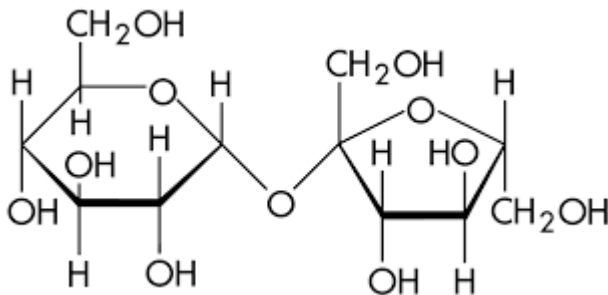
- пентасахариди, або пентози,
- гексасахариди, або гексози,
- а також гептози, октози, нонози і декози відповідно.

Сполуки, що містять більше 10 моносахаридів, відносять до **полісахаридів**.

Олігосахариди, переважно у вигляді ди- і трисахаридів, дуже поширені у вільному стані та у вигляді структурних компонентів складних білків, мукополісахаридів, гліколішідів, глікозидів та інших речовин мікроорганізмів, рослин, тварин, які мають велике біологічне значення.

Властивості олігосахаридів залежать від властивостей моносахаридів, що ходять до їх складу. Більшість олігосахаридів є джерелом енергії. Деякі з них одержують у великих кількостях, наприклад, сахарозу — з буряків цукрових, тростини цукрової, лактозу — з молока ссавців тощо.

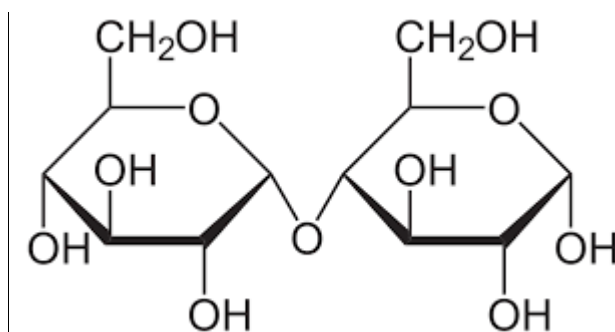
Сахароза (буряковий цукор, тростинний цукор), $C_{12}H_{22}O_{11}$ — вуглевод групи дисахаридів, найпоширеніший цукор рослинного походження.



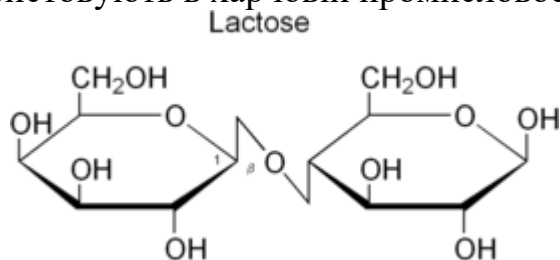
Сахароза утворюється в листках рослин внаслідок фотосинтезу з D-глюкопіранози і D-фруктофуранози. Найбагатші на сахарозу корені цукрових буряків (до 24 %) та стебла цукрової тростини (до 20 %).

Сахароза добре засвоюється організмом, є цінним харчовим продуктом. Для виготовлення ліків використовують цукровий сироп як коригуючий засіб та цукрову пудру — при виготовленні таблеток. Промисловість випускає сиропи шипшини, кореню алтеї, алое з залізом та інші.

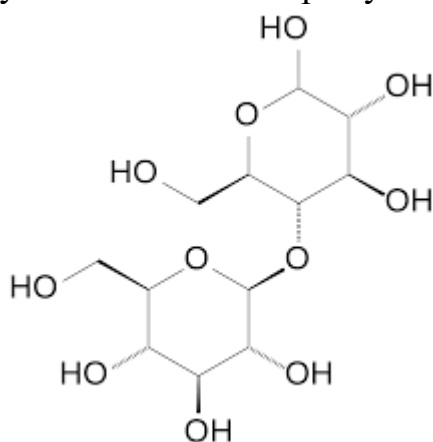
Мальтоза («солодовий цукор») — природний дисахарид, молекула якого складається з двох залишків глюкози $C_{12}H_{22}O_{11}$. Міститься у великих кількостях в пророслих зернах (солоді) ячменю, жита та інших зернових. Виявлено також у помідорах, в пилку та нектарі ряду рослин. Особливо багато мальтози міститься в солоді і солодових екстрактах. Мальтозу виробляють гідролізом крохмалю у вигляді патоки (меляси), яка використовується в харчовій промисловості та для технічних потреб.



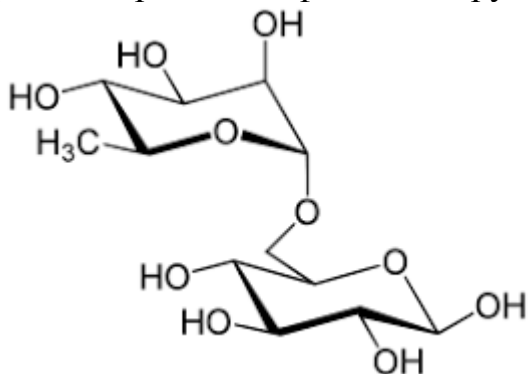
Лактоза («молочний цукор»). Входить до складу молока ссавців, звідки її і отримують. Має відновні властивості. На збродженні лактози з утворенням молочної кислоти засновано виготовлення молочнокислих продуктів. Лактозу використовують в харчовій промисловості, медицині і бактеріології.



Целобіоза відрізняється від мальтози і-глікозидним зв'язком між молекулами глюкози. Отримують її з целюлози.



Рутиноза — дисахарид, який утворює сахарну частину відомого і поширеного в рослинах флавонола рутину.



ПОЛІСАХАРИДИ

Полісахариди — природні полімерні високомолекулярні вуглеводи, побудовані з моносахаридів, з'єднані глікозидними зв'язками і утворюють лінійні або розгалужені ланцюги, що складаються з сотень і тисяч молекул моносахаридів.

Будова і класифікація

Полісахариди поділяють на **гомополісахариди**, що побудовані з моносахаридів одного виду, і **гетерополісахариди**, до складу яких входять залишки різних моносахаридів (від двох до шести).

Важливі представники полісахаридів — крохмаль і целюлоза. Їхні молекули побудовані з ланок — $(C_6H_{10}O_5)_n$ —, є залишками шестичленних циклічних форм молекул глюкози, що втратили молекулу води, тому склад крохмалю та целюлози виражається однією формулою $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Різниця тільки у властивостях цих полісахаридів обумовлених просторовою ізомерією утворюючих їх моносахаридних молекул:

крохмаль побудований із ланок α -,
целюлоза — β -форми глюкози.

Полісахариди поділяються на:

- *пентозани*: крохмаль, інουλін, декстрин, целюлоза
- *гексозани*: ксилан, арабан.

До полісахаридів також належать:

- пектини,
- геміцелюлоза (напівклітковина),
- лігнін,
- хітин та ін.

Полісахариди можуть з'єднуватися ковалентними зв'язками з природними полімерами інших видів. Такі речовини називають **змішаними полісахаридами**.

Крім вуглеводневої частини вони мають білковий або ліпідний компонент, наприклад, *нуклеїнові кислоти* і *глікопротеїни*, що містять поліглікозидні та поліпептидні ланцюги, *лінополісахариди*, які побудовані з компонентів вуглеводневої і ліпідної природи, тощо.

Назва полісахариду походить від назви відповідного моносахариду із зміною суфіксу *-оза* на *-ан*. Наприклад, полісахарид, який побудований із залишків:

D-манози, має назву D-манан;

із залишків D-галактози і D-манози — D-галакто- D-манан.

Систематичної хімічної номенклатури полісахаридів досі немає. Ми притримуємося класифікації, що базується на хімічному складі і будові полісахаридів.

Глікани поділяються на групи відповідно до хімічного складу і будови основного нерозгалуженого, найбільш довгого ланцюга.

Традиційно біологічно активні поліози класифікують за їх фізичними властивостями без урахування хімічної структури на:

- **камеді,**
- **слизи,**
- **пектинові речовини**

Деякі полісахариди, крім того, мають тривіальні назви:

- **гомоглікани** — клітковина, крохмаль, амілоза, інουλін, хітин;
- **гетероглікани** — хондріотин, пектин, гепарин тощо.

Поліуронідами називають полісахариди, що побудовані з залишків уронових кислот,

Геміцелюлозами — полісахариди, що супроводжують целюлозу;

Мукополісахариди побудовані із залишків аміносахарів і уронових кислот тощо.

Поширення та біологічні функції в рослинах

Полісахариди входять до складу тканин усіх живих організмів. За фізіологічною роллю в життєдіяльності рослин полісахариди поділяють на:

метаболіти — моносахариди та олігосахариди, що беруть участь у біохімічних процесах і є похідними речовинами вторинного синтезу;

запасні речовини — групи полісахаридів, що виконують резервну функцію (крохмаль, інулін, деякі галактоманани, пектинові речовини, іноді моно- і олігосахариди);

структурні, або скелетні речовини — целюлоза, геміцелюлоза та пектин, які є опорним матеріалом клітинних оболонок вищих рослин; клітинна оболонка грибів побудована з хітину.

Біологічні функції полісахаридів різноманітні:

енергетичний резерв клітин — крохмаль, глікоген, ламінарин, інулін, деякі рослинні слизи;

захисна — капсульні полісахариди мікроорганізмів, палуронова кислота і гепарин — в тканинах тварин, камеді — у рослин;

підтримання водного балансу відбувається завдяки аніонним сполукам (слизи, пектин, полісахариди водоростей), а також вибірковій іонній проникності клітин;

забезпечення специфічних міжклітинних взаємодій та імунологічних реакцій:

- складні полісахариди утворюють клітинні поверхні і мембрани;
- гліколіпіди — найважливіші компоненти мембран нервових клітин і оболонок еритроцитів; вуглеводи клітинної поверхні часто зумовлюють взаємодію клітин з вірусами.

Фізико-хімічні властивості

Полісахариди — аморфні, рідко кристалічні, високомолекулярні сполуки з молекулярною масою від 2000 до декількох мільйонів. Як правило, природні полісахариди — це суміш полімергомолів. Вони легко утворюють міжмолекулярні зв'язки.

Оскільки кожна молекула полісахаридів внаслідок великої кількості вільних гідроксильних груп високополярна, вони нерозчинні у спирті і неполярних розчинниках. Розчинність полісахаридів у воді різноманітна:

- деякі лінійні гомоглікани – ксилани, манани, целюлоза, хітин у воді не розчиняються внаслідок міцних міжмолекулярних зв'язків;
- складні і розгалужені полісахариди або розчиняються у воді – глікоген, декстрини, або утворюють драгли – пектини, агар-агар, альгінові кислоти тощо.

На розчинність полісахаридів впливають неорганічні солі, рН середовища, так вони краще розчинні у лужному середовищі, ніж у кислому або нейтральному.

Деякі полісахариди утворюють високоупорядковані надмолекулярні структури, що перешкоджає гідратації окремих молекул, такі полісахариди (хітин, целюлоза) нерозчинні у воді.

Розчини полісахаридів обертають площину поляризації, що використовується для виявлення їх будови, іноді відновлюють реактив Фелінга (декстрини).

Обробка полісахаридів кислотами викликає їх деполіаризацію. Під впливом розведених або концентрованих кислот полісахариди зазнають часткового або повного розщеплення глікозидних зв'язків з утворенням моно- або олігосахаридів. У розчинах глікани асоціюють. Іноді вони утворюють структуровані системи і можуть випадати в осад.

Основною функціональною групою полісахаридів є гідроксильна. Вона здатна етерифікуватися і окислюватися. Карбоксильні групи уронових кислот можуть бути етерифікованими, відновленими, аміногрупи аміносахарів — ацильованими. Полісахариди спроможні утворювати комплекси з металами, неметалами та низькомолекулярними органічними сполуками.

Методи виділення і дослідження

Високомолекулярна структура та складність будови полісахаридів зумовлюють їх недостатню вивченість. Дослідження полісахаридів складається з трьох етапів:

- виділення,
- очищення,
- власне аналіз.

Виділення проводять холодною або гарячою водою.

При цьому витяжка забруднюється:

- білками,
- мінеральними солями,
- водорозчинними барвниками.

Для очищення екстракту використовують діаліз, поетапне осадження спиртом або четвертинними амонійними основами, ультрафільтрацію,

ферментоліз тощо. Існує стандартний метод дослідження полісахаридів, розроблений **Джерміном та Ішервудом**.

Висушений рослинний матеріал екстрагують протягом 12 годин киплячою водою. Отриманий екстракт іноді називають пектинами без урахування їх структури.

Цей комплекс осаджують спиртом і виділяють центрифугуванням. Залишки рослинного матеріалу хлорують в м'яких умовах. Це призводить до повного вилучення лігніну і розриву будь-яких зв'язків між целюлозою та полісахаридами клітинної оболонки, які називають **геміцелюлозами**.

Після цього протягом декількох годин геміцелюлози екстрагують 4 М розчином луку при кімнатній температурі. Нерозчинну целюлозу видаляють центрифугуванням.

Дослідження будови полісахаридів включає встановлення молекулярної маси, моносахаридного складу, характеру зв'язків між задишками моносахаридів, черговості їх розташування в ланцюзі тощо. Використовують хімічні та фізико-хімічні методи аналізу.

Важливим методом дослідження полісахаридів є їх частковий кислотний або ферментативний гідроліз до і після метилювання.

Якісний склад моносахаридів і їх метильованих похідних встановлюють методом паперової, тонкошарової або газорідинної хроматографії і е10лектрофорезом після повного кислотного гідролізу.

Для встановлення структури полісахаридів застосовують також методи гельфільтрації, іонообмінної хроматографії і періодатний метод. Молекулярну масу визначають методом ультрацентрифугування, гель-фільтрації, вітлорозсіювання тощо.

Сучасні методи встановлення будови полісахаридів — це інфрачервона спектроскопія, ЯМР-спектроскопія, використання лектинів, імунохімічні методи.

Вміст полісахаридів в рослинній сировині визначають ваговим методом. Суму відновлювальних моносахаридів після гідролізу гліканів встановлюють спектрофотометричним методом (препарати *мукалтин*, *плантаглюцид*, *ламінарид* тощо).

Біологічна дія та використання

У фармацевтичній практиці полісахариди використовують як самостійні лікарські засоби і як допоміжний матеріал в технології виготовлення ліків. Медичні препарати з полісахаридів мають пом'якшувальну, ранозагоювальну, противиразкову, обволікаючу, відхаркувальну, болезаспокійливу, послаблюючу дію тощо.

Екзогенні полісахариди при введенні в організм зменшують запалення, прискорюють репаративні процеси, впливають на ланки імунітету, гальмують ріст пухлин. Захисна дія полісахаридів на органи травлення, особливо сульфованих гліканів, обумовлена їх здатністю утворювати з білками речовини із новими фізико-хімічними властивостями, які можуть обмежувати травну активність пепсину.

Вуглеводи, внаслідок їх взаємодії з іонами важких металів, використовують для лікування і профілактики свинцевих отруєнь та токсикозів, що викликані радіологічними ізотопами.

Полісахаридні комплекси з білками і біогенними елементами, що мають імуномодулюючу дію, були виділені з вегетативних органів рослин родин айстрові, бобові, барвінкові та рутові. Мають місце спроби створити протипухлинні препарати на основі полісахаридів кульбаби лікарської, насіння маку снотворного, листя смородини чорної, тощо.

В експерименті доведено гіпоглікемічну дію гліканів з листя алое, стебел кукурудзи, коріння горобейника лікарського. Полісахариди кукурудзи мають гіпохолестеринемічну дію. Як допоміжні види сировини, що містять біологічно активні полісахариди, запропоновано використовувати шроти, наприклад, з плодів обліпихи після отримання олії, з квіток цмину піскового в процесі виробництва препарату *фламін* тощо.

Полісахариди, у порівнянні з синтетичними полімерами, мають переваги при застосуванні:

- рослинні глікани підлягають мікробіологічному й ензиматичному розпаду та повністю виводяться з організму;
- вони у своїй більшості нетоксичні, їхні метаболіти не завдають шкоди організму;
- більшість полісахаридів, що застосовуються у медицині, розчинні у воді; якщо нерозчинні, то шляхом простих хімічних трансформацій вони легко стають здатними розчинятися або набухати у воді з утворенням гелів;
- полісахариди мають велике різноманіття структур і форм (волокна, плівки, гранули, порошки, драгли або в'язкі розчини),

внаслідок чого використовуються при створенні різних лікарських препаратів:

- таблеток,
- пігулок,
- основи для покриття таблеток і капсул оболонками,
- основ для мазей, стабілізаторів суспензій і емульсій,
- розчинників в очних формах,
- ін'єкцій.

Камеді застосовують в основному як емульгатори, в розчинах — як обволікаючий засіб, а також у клізмах для зменшення подразнення при запальних і виразкових процесах у шлунку і кишечнику.

Камеді знижують місцеву подразнюючу дію деяких лікарських препаратів, уповільнюють всмоктування ряду лікарських речовин та мають ще багато цінних властивостей:

- підвищену в'язкість,
- клейкість,
- драглистість,

завдяки цьому використовуються як зв'язуючі речовини, загусники і стабілізатори у харчовій промисловості. Слизи застосовують у медицині як обволікаючі та пом'якшувальні засоби.

Пектинові речовини та геміцелюлози містяться у кожній рослині, тому важливо зважати на їх вплив у сукупному терапевтичному ефекті від вживання ягід журавлини, плодів шипшини, плодів калини, квіток ромашки, квіток липи, квіток нагідок, коренів солодки, трави череди та інших рослин.

У чистому вигляді **пектин використовують як:**

- емульгатор,
- стабілізатор,
- основу для мазей,
- самостійний лікарський засіб.

Пектин має кровоспинну дію, знижує вміст холестерину в крові, впливає на обмін жовчних кислот, має анафілактичну дію, знижує токсичність антибіотиків і пролонгує їхню дію. Препарати, що містять пектин, стимулюють загоєння ран. Так, комплекс пектинових речовин ромашки лікарської має противиразковий ефект, обумовлений дією на секреторну функцію шлунку і трофічні процеси у тканинах. Полісахариди алое і каланхое, які відносять до пектинових речовин, мають позитивний вплив на загоєння ран і опіків.

Пектин використовують для пролонгування дії основної речовини і як добавка, що знижує побічний ефект. Так, аспірин в комплексі з пектином діє менш подразливо. Існує протитуберкульозний препарат з пектином, що має депоефект. В Україні розроблені гранули кверцетину і пектину з широким спектром фармакологічної дії.

Пектини як складова частина ліків та їжі здатні зв'язувати радіонукліди, отруйні хімічні речовини, солі важких та лужно-земельних металів і перетворювати їх на водорозчинні сполуки. Росте чисельність препаратів, харчових продуктів та біологічно активних харчових добавок, до складу яких входять рослинні волокна. Раніше їх відносили до так званих «баластних речовин».

Термін **«харчові волокна»** об'єднує пектинові речовини, запасні полісахариди подібні інуліну, клітковину, геміцелюлози, камеді. Крім того, до них відносять і неуглеводні утворення, наприклад лігнін.

Вживання рослинних волокон викликає такі фармакологічні ефекти:

- пригнічення апетиту та підвищення почуття насичення;
- зниження потреби в енергії;
- нормалізація моторної функції кишечника;
- уповільнення росту гнилостних мікробів;
- нормалізація кишкової мікрофлори;
- зниження ступеня всмоктування жиру в тонкому кишечнику;
- зниження рівня холестерину в крові;
- позитивний вплив на обмін вітамінів і ліпідів в системі кишково-печінкової циркуляції.

Завдяки цьому зменшується ризик хронічних запорів, геморою, апендициту, раку товстої кишки, розвитку жовчнокам'яної хвороби, ожиріння, ішемічної хвороби серця, гіпертонічної хвороби, цукрового діабету.

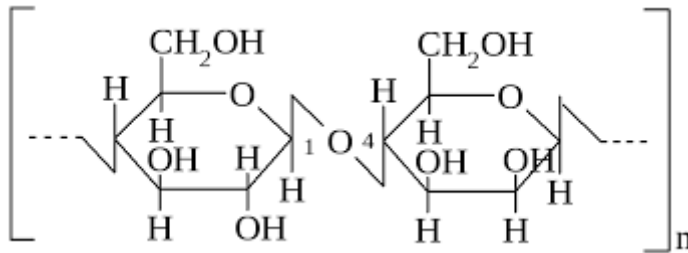
ГОМОПОЛІСАХАРИДИ

Гомополісахариди — це полісахариди, що побудовані з однакових моносахаридів. В залежності від вуглеводного компоненту їх поділяють на:

- **глюкани** (амілоза, амілопектин, целюлоза, глікоген, декстраин, хітин тощо);
- **фруктани** (інулін, флейн, тритицин тощо), галактани (агар-агар, карагінан) та інші.

Г л ю к а н и

Целюлоза або **клітковина** — складова частина оболонок рослинних клітин. Її вміст залежить від виду рослини. Насіння бавовнику на 98 % складається з целюлози, деревина листяних та хвойних порід дерев — на 40-50, а зерно пшениці — на 1,9 %.



Целюлоза — лінійний полісахарид, ланка, яка повторюється у ланцюгу клітковини, є залишком **целобіози**.

Будова целюлози

Целюлоза являє собою жорстку спіраль, крок якої дорівнює 2-3 елементарним ланкам. Гідроксильні групи беруть участь в утворенні внутрішньо- та міжмолекулярних водневих зв'язків. Кожна макромолекула целюлози (міцелла) складається приблизно з 60 молекул глюкози.

Міцели орієнтовані так, що утворюють сітчасті структури. Основа надмолекулярної структури целюлози — елементарні високовпорядковані мікрофібрили, асоційовані в агрегати — целюлозне волокно. У середньому на мікрофібрилу целюлози припадає декілька сотень одиниць макромолекул.

Целюлоза — біла речовина. У більшості відомих розчинників не розчиняється, розчиняється з частковою деструкцією в концентрованих розчинах мінеральних кислот і деяких солей, зокрема берилію.

Після кислотного гідролізу бавовняної целюлози отримують мікрокристалічну целюлозу (ступінь кристалічності 70-85 %).

Вона складається з окремих агрегатів макромолекул, які мають певне співвідношення між довжиною та товщиною. Цю целюлозу використовують для освітлення соків, прискорення екстрагування ефірних олій, як наповнювач при виготовленні лікарських засобів (таблетки, емульсії), як каталізатор, стабілізатор тощо.

Сировиною для виробництва целюлози є деревина, трави, відходи сільського господарства. Подрібнену біомасу нагрівають з хімічними реагентами (кислотними, лужними, комбінованими), які переводять лігнін та геміцелюлози в розчин або частково їх деструкують.

Нерозчинну целюлозу відділяють, відбілюють та використовують у виробництві паперу, картону, штучних волокон, для синтезу, у фармацевтичній та харчовій промисловості.

Целюлоза позитивно впливає на перистальтику кишечника, нормалізує травлення. Вона не засвоюється у травному каналі людини і має велику адсорбуючу здатність.

Багаті на целюлозу різноманітні види бавовнику (*Gossypium*, родини *Malvaceae*). Рід бавовнику налічує 30 дикорослих видів, що зростають у тропічних областях, і 5 культурних, які культивуються з прадавніх часів.

З культурних видів найпоширеніший бавовник шорсткий — *Gossypium hirsutum* L., який вирощують на всіх континентах. Найкраще за якістю волокно дає бавовник барбадоський або перуанський, — *Gossypium barbadense* L. Вирощують його переважно в Єгипті, південних районах Туркменії, Таджикистану та Узбекистану. Він дає близько 10% світового виробництва бавовни-сирцю.

Бавовна-сирець на 30-40% складається з волокна, решта — насіння. Для використання в медицині бавовну-сирець оббирають, знежирюють, відбілюють, відмивають і розчісують на спеціальних пристроях.

Лікарська сировина, вата, за ступенем знежирювання і чистоти поділяється на:

- гігроскопічну очну,
- гігроскопічну хірургічну,
- компресну.

Вона містить 98% целюлози. Це класичний хірургічний та перев'язний матеріал. Поглинання рідини сприяє не тільки будова мікрофібрил, але й капілярність самих волокон клітковини. Вату та бинти іноді просочують антисептичними розчинами. З вати виробляють колодій і різні похідні целюлози, які використовують як допоміжний засіб при виготовленні деяких лікарських форм.

З насіння бавовнику отримують жирну олію, госипол та його похідні. **Госипол** — це токсичний димер сесквітерпенової природи.

Його виділяють також з коріння. Як противірусний засіб при лишаях та псоріазі застосовують 3% *лінімент госиполу*.

Декстрини — це низькомолекулярні глюкози, що утворюються внаслідок часткового розщеплення крохмалю або глікогену під впливом ферментів (амілаз, фосфорилаз), кислот або нагрівання до 180-200 °С. Вони мають змінний склад.

Термоліз і гліколіз призводять до випадкової деполімеризації полісахаридів з утворенням широкого набору сполук.

Декстрин — білий або жовтуватий порошок, солодкуватий за смаком, розчинний у холодній воді, важкорозчинний у розведеному спирті, нерозчинний в абсолютному алкоголі.

Водні розчини відхиляють площину поляризованого світла праворуч, звідки й походить їхня назва (*dexter* — правий). Декстрини розчиняються у лугах при нагріванні. При цьому вони набувають жовтого забарвлення. *Амілодекстрини*, продукти початкових стадій гідролізу крохмалю, з **йодом стають синіми**, а декстрини з середньою молекулярною масою — **червоними**.

Подальший розклад декстрину призводить до появи дисахаридів, головним чином мальтози, а згодом — глюкози. Декстрини утворюються в організмах тварин і рослин під час ферментативного розпаду запасних вуглеводів.

Суміш глюканів амілози та амілопектину містить крохмаль.

Фармакопея дозволяє використання декількох сортів крохмалю:

- **крохмаль картопляний** — *Amyhim Solani*, який одержують з бульб картоплі — *Solatum tuberosum* L. род. пасльонові — *Solanaceae*;
- **крохмаль пшеничний** — *Amyhim Tritici* з пшениці літньої, або м'якої, — *Triticum vulgare* L., род. Злакові — *Poaceae*;
- **крохмаль кукурудзяний** — *Amyhim Maydis* з зернівок кукурудзи звичайної — *Zea mays* L., род. Злакові — *Poaceae*;
- **крохмаль рисовий** — *Amyhim Oryzae* з зернівок рису посівного — *Oryza sativa* L., род. Злакові — *Poaceae*;

Окрім того, крохмаль отримують з **батату, сагової пальми** тощо.

Крохмаль утворюється внаслідок фотосинтезу в листках зелених рослин, там під впливом ферментів амілаз і фосфорилаз перетворюється на розчинні сполуки і надходить в інші органи (насіння, плоди, бульби, стовбури), відкладаючись у вигляді крохмальних зерен, специфічних за формою і розміром для кожного виду рослин. Найбільше крохмалю міститься у:

- зерні рису (62-86 %),
- зерні пшениці (57-75 %),
- зерні кукурудзи (62-70 %),
- бульбах картоплі (14-24 %).

Виробництво крохмалю в світі становить близько 20 млн. т на рік.

Виробництво крохмалю. *Картопляний крохмаль* отримують механічним шляхом. Бульби миють, подрібнюють механічними тертушками. Отриману мезгу змішують з водою, декілька разів проціджують крізь спеціальні сита. Крохмаль у вигляді «крохмального молока» проходить крізь отвори, а клітковина затримується. Крохмальну суспензію відстоюють у чанах; крохмаль завдяки великій питомій вазі (1,5-1,6 г/см³) осідає, забруднену воду зливають. Для кращого очищення крохмаль вдруге збовтують з водою, відстоюють, центрифугують і досушують в сушарках до вологості близько 20%.

Зерна злакових містять більше крохмалю, але виробництво його утруднене внаслідок великого вмісту білкових речовин (клейковини).

Крохмаль злакових отримують збродженням, в результаті якого клейковина руйнується, а крохмаль залишається незмінним.

Розчинний крохмаль отримують гідролізом крохмалю 7% розчином хлористоводневої кислоти або при нагріванні з гліцерином до 90 °С.

Властивості крохмалю. Крохмаль — білий або з жовтуватим відтінком хрусткий, гігроскопічний порошок без смаку й запаху, що складається з простих і складних зерен.

Вони мають характерний вигляд, що дає змогу ідентифікувати крохмаль при мікроскопічному дослідженні.

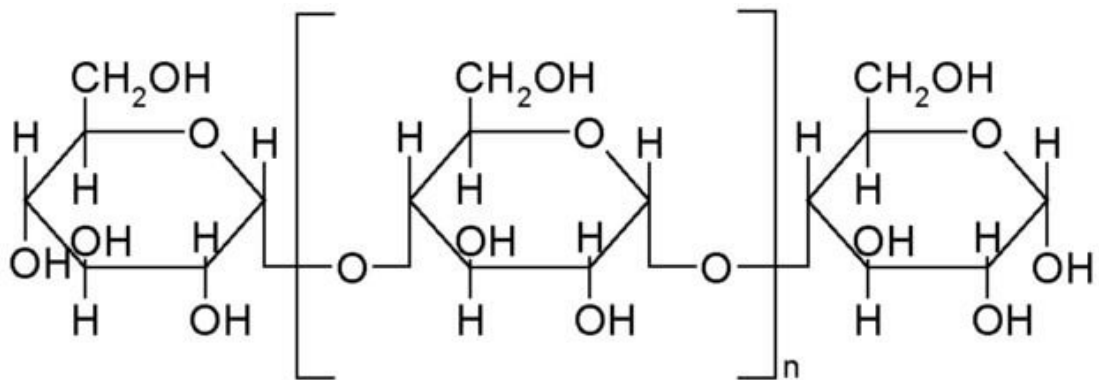
Крохмаль не розчиняється в спирті, хлороформі, холодній воді (до 55 °С), в гарячій (55-70 °С) утворює в'язкий колоїдний розчин, який

перетворюється на клейстер при температурах, притаманних кожному виду крохмалю, гідролізується розчинами кислот до декстрину і далі до D-глюкози, фермент амілазарозщеплює крохмаль до мальтози та ізомальтози.

Розчинний крохмаль розчиняється в окропі з утворенням прозорого розчину, який після охолодження не гусне до консистенції клею, розчин Фелінга відновлює повільно, він утворює синє забарвлення з розчином йоду при нагріванні, а з концентрованою сірчаною кислотою набуває червоно-фіолетового кольору.

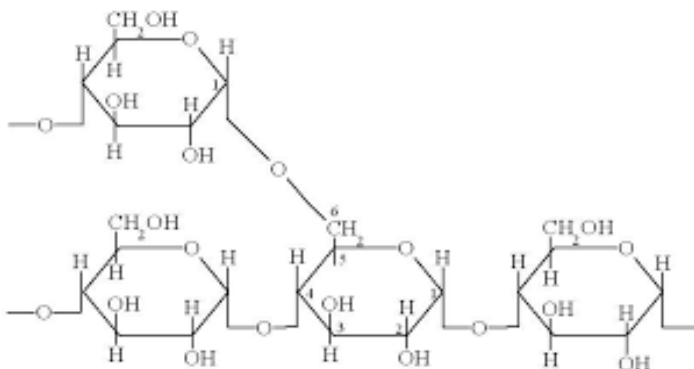
Будова крохмалю. Крохмаль складається з двох полісахаридів — амілози й амілопектину.

Амілоза — легко розчиняється у воді, з розчином йоду набуває характерного синього забарвлення, інтенсивність якого залежить від молекулярної маси амілози, під час набухання крохмалю у теплій воді утворює розчинну частину клейстеру.



З дослідницькою метою амілозу виділяють з крохмалю гарячою водою або висаджують у вигляді комплексів з бутанолом або тимолом.

Амілопектин — основна складова крохмалю. Є сумішшю полісахаридів, в яких залишки глюкози з'єднані в розгалужені ланцюги. Молекула включає незначну кількість фосфорної кислоти (близько 0,2 %), що поєднана з молекулами глюкози складноефірним зв'язком. З розчином йоду набуває червоно-фіолетового забарвлення, майже не розчиняється у холодній воді, у гарячій — утворює драглисту частину клейстеру.



Крохмальні зерна більшості рослин містять від 15 до 25 % амілози, решта — амілопектин. Це співвідношення залежить від виду рослини і перебуває під генетичним контролем.

Застосування. У фармації крохмаль використовують як обволікаючий засіб:

- **зовнішньо** — у вигляді присипок та пудр з оксидом цинку, або тальком,
- **внутрішньо та в клізмах** — як клейстер для захисту вразливих нервових закінчень від впливу подразнюючих речовин та для уповільнення всмоктування ліків.

Крохмаль і розчинний крохмаль використовують у виробництві таблеток як зв'язуючий, обпудрюючий засіб та наповнювач, в хірургії — для нерухомих пов'язок. Крохмаль є індикатором у йодометричному аналізі.

ФРУКТАНИ

Фруктани — це полісахариди, які побудовані із залишків D-фруктози. Накопичуються в тканинах одно- й дводольних рослин, зелених водоростях та бактеріях. Вони є продуктами фосфорилування сахарози, тому кожна молекула містить один залишок D-глюкози і за типом сполучення позбавлена відновлювальних властивостей. В утворенні глікозидних зв'язків беруть участь тільки первинні групи –ОН. Завдяки наявності у сахарозі трьох первинних гідроксилів, можливе утворення трьох різних трисахаридів, які є джерелом трьох типів фруктанів.

У клітинах рослин фруктани накопичуються у вакуолях і виконують роль резервного матеріалу, осморегулятора та антифризу.

Вміст фруктанів іноді досягає 30 % від сухої маси листя, а їхній запас в спеціалізованих органах може перевищувати 60 %.

Фруктани погано розчиняються у холодній і добре у гарячій воді. Макромолекула легко гідролізується. При повному кислотному гідролізі полісахариду утворюється 94-97 % фруктози і 3-6 % глюкози. Інулін не забарвлюється йодом.

Інулін $C_{6n}H_{10n+2}O_{5n+1}$ – накопичується переважно в рослинах родин айстрові та цибулеві. Багаті на інулін **бульби**:

- топінамбура (соняшник бульбистий, земляна груша — (*Helianthus tuberosus*),
- жоржини перистої (*Dahlia pinnata*).

Міститься він також у **коренях**:

- цикорію (*Cichorium intybus*),
- кульбаби (*Taraxacum officinale*),
- оману (*Inula helenium*),
- ехінацеї (*Echinacea purpurea*) та ін.

Кількість його залежить від пори року й кліматичних умов. Максимальний вміст інуліну відмічено восени і взимку.

Фруктани використовують для промислового одержання D-фруктози. Інулін застосовують у лікувально-профілактичному харчуванні для нормалізації вуглеводного обміну, а також як імуномодулятор та ентеросорбент.

Щодобове вживання інуліну значно підвищує кількість біфідобактерій у кишечнику, знижує кількість патогенних та ентеропатогенних бактерій. Вважають, що імуномодулюючі властивості інуліну пов'язані з його біфідогенною активністю. Інулін посилює гліколіз, регулює обмін ліпідів, особливо корисно його вживати хворим на цукровий діабет. Розроблені серії харчових біодобавок з інуліном і соками ягід, овочів, екстрактами лікарських рослин.

**ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ТА СИРОВИНА,
ЯКІ МІСТЯТЬ ФРУКТАНИ
КОРЕНІ ЦИКОРІЮ — *RADICES CICHORII***



Цикорій дикий, петрові батоги — *Cichorium intybus* L. , род. айстрові — *Asteraeae*

Корінь стрижневий, м'ясистий, веретеноподібний, із зморшкуватою поверхнею, зовні бурувато-сірий, всередині — білого або жовтуватого кольору. Стебло галузисте, заввишки 75-120 см, з розчепіреними прутоподібними гілками. Прикореневі листки з крилатими черешками, виїмчато-перистороздільні або цільні, з краю зубчасті, утворюють прикореневу розетку. Верхні листки ланцетні, стеблообгортні. Кошики розташовані по два-три в пазухах верхніх і середніх листків, з багат шаровою обгорткою із вийчастих по краю листочків. Усі квітки блакитні (рідко блідо-фіолетові), язичкові, двостатеві. Сім'янки голі, три- або п'ятигранні. В усіх органах рослини знаходяться членисті молочники.

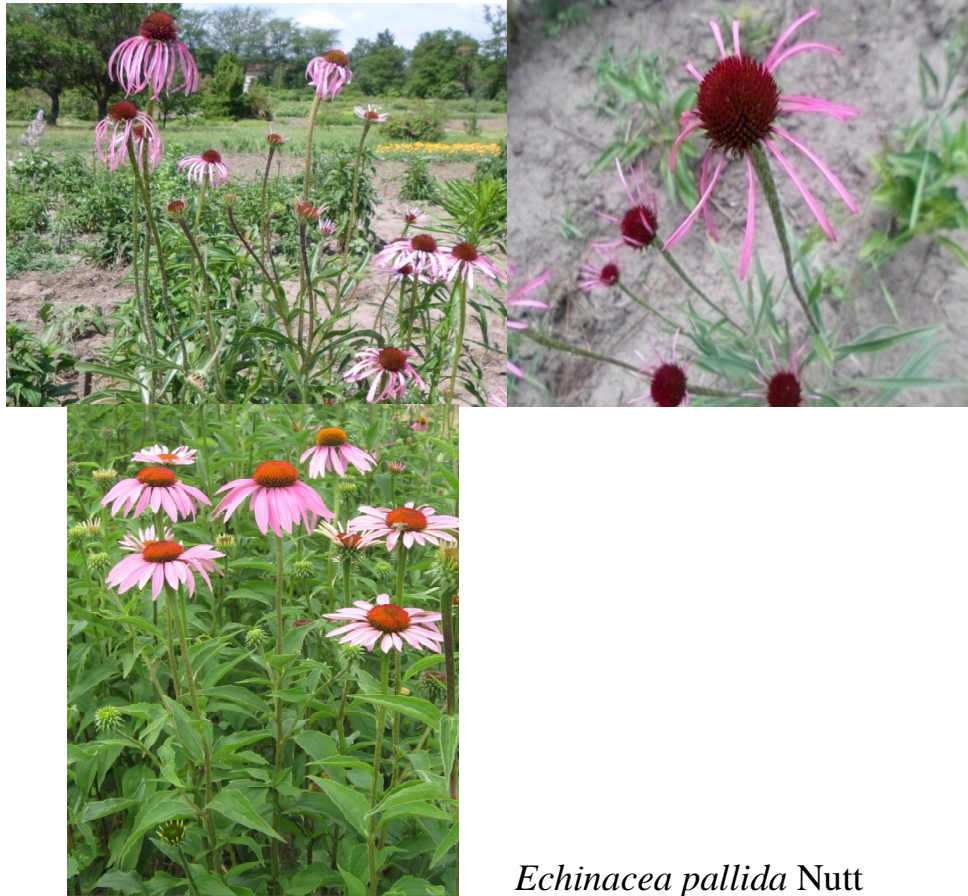
Поширення. Зростає по всій території Східної Європи, на Кавказі, в Сибіру, Середній Азії, на пустирях, уздовж доріг, по канавах, на луках, галявинах. Природні запаси достатні. В культурі вирощується як дворічна рослина в Україні, сусідніх країнах, у країнах Балтії, Бельгії, Німеччині, США.

Заготівля. Восени – вересень-жовтень, корені викопують або виорюють плугом, очищають від ґрунту, обрізають надземну частину і миють холодною водою. Товсте коротке коріння розрізають вздовж, а довге — уперек на більш-менш однакові за розміром фрагменти. Сушать після попереднього підв'ялювання у печах або сушарках за температури 40-50 °С.

Хімічний склад сировини. Корені містять **вуглеводи** (40%), у тому числі **інулін**, вільну **фруктозу**, у молочному соці також містяться гіркі сесквітерпенові **лактони**, фенолокислоти, зокрема цикорієва, таракастерол, холін, метоксикумарин, цикорій, аскорбінову кислоту, білкові та смолисті речовини.

Біологічна дія та застосування. Галенові препарати цикорію застосовують для поліпшення апетиту та покращення діяльності органів травлення, особливо при гастритах, ентеритах, колітах, вони активізують обмін речовин, використовують при дерматологічних захворюваннях. Відвар коренів виявляє гіпотлікемічну дію, а препарати з нього — тіреостатичну. Цикорій є складовою частиною препарату *гастровітом*.

ТРАВА ЕХНАЦЕЇ — *HERBA ECHINACEAE PURPUREAE*
КОРЕНЕВИЩА ТА КОРЕНІ ЕХНАЦЕЇ —
RHIZOMA ET RADICES ECHINACEAE PURPUREAE



Echinacea pallida Nutt
Echinacea angustifolia DC
Echinacea purpurea (L.)



Ехінацея пурпурова — *Echtndeca purpiirea* (L.) Moench., родини айстрові — *Asteraceae*, латинізована назва походить від грецьк. *echuws* — їжак.

Рослина багаторічна трав'яниста. Корінь стрижневий, з численними бічними м'ясистими коренями. Стебло пряме, 50-150 см заввишки. Листки прості, шорсткі, овально- або лінійно-ланцетні, по краю зарубчато-зубчасті; нижні — довгочерешкові, верхні — майже сидячі. Квітки у великих (діаметром до 10 см) кошиках, які розміщені поодинокі на кінцях стебел та гілок. Крайові

квітки дрібні, довгоязичкові, стерильні, пурпурові, темно-червоні або жовті; серединні — трубчасті, двостатеві. Плід — чотиригранна сім'янка.

Поширення. Походить із східної частини США. Вирощують як декоративну і лікарську рослину в Україні та сусідніх країнах, країнах Балтії, багатьох країнах Східної Європи.

Разом з ехінацеєю пурпуровою використовують ехінацеєю вузьколисту — *Echwacea angustifolia* DC і ехінацеєю бліду – *Echwacea pallida* Nutt. Обидва види широко культивуються.

Заготівля. Зрізують квітучі пагони завдовжки 25-35 см. Кореневища і корені збирають восени, звільняють від ґрунту, миють, підв'ялюють і за потреби ріжуть на рівномірні фрагменти. Сушать у добре провітрюваних приміщеннях або сушарках за температури 40-45 °С.

Хімічний склад сировини. Полісахариди, що містяться в усіх частинах рослини, за будовою належать до гетероксиланів, арабінорамногалактанів, фруктанів – **інулін**. Фенольні сполуки трави представлені гідроксикоричними кислотами – **цикорієвою, феруловою, кумаровою, кавовою**, фенольним глікозидом ехінакозидом, який гідролізується на пірокатехін, кавову кислоту, етанол, дві молекули глюкози і одну рамнози; крім того, є **флавоноїди**, дубильні речовини, сапоніни, поліаміди, ехінацин — амід поліненасиченої кислоти і ехінолон — ненасичений кетоспирт, ефірна олія (0,04-0,22 %). Вуглеводи підземних органів представлені низькомолекулярними **фруктанами** та інуліном, вміст якого досягає 6 %; є також глюкоза (7 %), жирна олія, бетаїн, фенолкарбонові кислоти, смоли. Рослина багата на ферменти й мікроелементи: селен, кобальт, срібло, молібден, цинк, марганець тощо.

Біологічна дія та застосування. Препарати – ехінацеї настойка, *імунал* виявляють імуностимулюючу антиоксидантну, мембраностабілізуючу дію, сприяють загоєнню ран, опіків, виразок, застосовуються при інфекційних та вірусних захворюваннях, особливо верхніх дихальних шляхів.

У гомеопатії свіжу квітучу траву трьох видів ехінацеї використовують для виготовлення настойки, яку застосовують у відповідних розведеннях зовнішньо, внутрішньо, у вигляді ін'єкцій при фурункулах, ранах, що погано загоюються, гнійних та виразкових процесах, а також укусах комах та змій.

ГАЛАКТАНИ

Галактани – складні полісахариди, які містяться в рослинних тканинах, як запасні вуглеводи та структурні елементи клітинних оболонок, а також у тканинах тварин.

Галактани виділяють із різноманітної рослинної сировини:

- ялиці,
- берези,
- клена цукристого,
- люпину білого тощо.

Медичне застосування мають галактани сульфовані, до яких належать полісахариди **морських водоростей** підцарства багряннок — *Rhodobiota*.

Ці полісахариди за складом, будовою та властивостями поділяються на дві групи:

- групу агару
- групу карагінану.

Агар-агар — це суміш полісахаридів **агарози** (до 50-80 %) і «агаропектину». Агароза побудована із ланок агаробіози.

У залежності від виду водорості хімічний склад агарози може змінюватися, за рахунок утворення похідних галактози.

«**Агаропектин**» — це фракція кислих полісахаридів, в яких вуглеводи з'єднані таким же чином, але регулярність їх замаскована наявністю залишків пірвіноградної кислоти. Завдяки цьому утворюються циклічні ацеталі з групами –ОН.

Агар є поліаніомом, тому може бути бар'єром для катіонів морської води, а його гідрофільність запобігає висиханню водоростей під час відливу.

В промисловості агар отримують з червоних водоростей родів:

Gracilaria (близько 60 % світового виробництва агар-агару) та *Gelidium*.

Клітини оболонки багряннок складаються з міцел целюлози або іншого полісахариду, зануреного в слизовий матрикс агару. У водоростях він міцно з'єднує клітини, що забезпечує сталість організму.

Для отримання агар-агару водорості подрібнюють, обробляють розчином лугу для видалення частини домішок і екстрагують гарячою водою. Агарочищують методом заморожування — розморожування, при цьому розшаровуються розчин і гель. З розчином видаляють домішки. Після висушування отримують тонкі пластівці.

Агар-агар — це буруваті прозорі плівки завтовшки 1-3 мм зі зморшками, без запаху і смаку.

Агароза нерозчинна у холодній воді, легко розчиняється в окропі.

Агар використовують для виготовлення щільних поживних середовищ для культивування та діагностики бактерій, як драглеутворюючий засіб в харчовій (особливо кондитерській) промисловості.

Агароза є носієм при гель-хроматографії, афінній хроматографії, електрофорезі на гелях, імунодифузії та імуноелектрофорезі. Входить до складу деяких лікарських засобів як допоміжна речовина або ентеросорбент.

Карагінан вперше отримано К. Шмідтом у 1844 році з червоної водорості *Chondrus crispus*. Це група нерозгалужених сульфованих полісахаридів.

Молекули цих полісахаридів мають форму подвійної спіралі.

Кожна спіраль — полісахаридний ланцюг, один оберт якого має по три дисахаридні залишки. Форма подвійної спіралі стабілізується водневим зв'язком між –ОН групами. У вигляді Na-солей карагінани розчинні у холодній воді з утворенням в'язких розчинів. Подібно до агару карагінан утворює драгли.

Для промислового отримання карагінанів використовують червоні водорості родів *Chondms*, *Gigartina*, *Hypnea*, а в Україні — чорноморську філофору *Phyllophora nervosa*. Водорості обробляють холодною водою, часто в присутності луку або соди. Карагінан використовують у харчовій промисловості як стабілізатор білкових розчинів, а також у фармації та косметичі. Світове виробництво його дорівнює 13 тис. т на рік.

Гетерополісахариди

Гетерополісахариди побудовані із різних моносахаридів. Вони широко розповсюджені у рослинах і знаходять застосування в медицині, фармації, харчовій промисловості тощо.

До гетерополісахаридів належать:

- камеді,
- слизи,
- пектинові речовини,
- геміцелюлози,
- деякі полісахариди, що містяться у водоростях тощо.

Камеді (*Gummi*) утворюються в рослинах внаслідок слизового переродження оболонок старих і молодих клітин серцевини або деревини, що знаходяться поблизу камбіального шару, при травмуванні дерева або куща. В посушливих місцевостях рослини виробляють значну кількість камеді, яка утримує вологу.

Класифікація і хімічна будова. Камеді — це полісахариди, які містять кальцієві та магнієві солі уронових кислот та нейтральні моносахариди, що частково етерифіковані. Остаточна будова їх невідома, тому систематизація дещо ускладнюється.

Класифікують камеді за хімічним складом і розчинністю.

За хімічним складом вони поділяються на:

- *кислі*, кислотність яких обумовлена *присутністю* глюкуронової та галактурунової *кислот* (наприклад, камеді акації, абрикоси);
- *кислі*, кислотність яких обумовлена наявністю *сульфітних груп*;
- нейтральні (глюкоманани, галактоманани та ін.).

За розчинністю розрізняють:

- *арабін* — камеді, що розчиняються у холодній воді (аравійська камедь, камеді абрикоси, сливи, черешні, акації сріблястої, модрини сибірської, або гуміларікс);
- *бассорин* — малорозчинні, але сильно набухаючі у воді камеді (камеді трагаканту, маслини вузьколистої);
- *церазин* — нерозчинні у холодній воді, частково розчинні при кип'ятінні і не набухаючі (вишнева камедь).

Вивчена будова і описана структура окремих камедей.

Фізико-хімічні властивості. Камеді — гідрофільні колоїди. Вони нерозчинні в жирних оліях, спирті, ефірі, хлороформі та інших органічних розчинниках.

Цим вони відрізняються від смол, каучуку, гутаперчі, які також витікають з надрізів і тріщин стовбурів дерев.

Смоли і каучук у воді нерозчинні, але легко розчинні в спирті, смоли при спалюванні дають ароматний запах, а камеді — запах паленого паперу.

Камеді відносяться до полісахаридів, а смоли, каучуки і гутаперчі— до терпеноїдів.

З розчином літію хлориду і йоду в калії йодиді камеді дають фіолетове забарвлення, а з реактивом Драгендорфа — різнозабарвлені осадки — від блідо червоного (гуміарабік) до брудно-зеленого (трагакант).

Заготівля. Камедь знаходиться у стовбурах під великим тиском. При пошкодженні кори і появи тріщин вона по серцевинних променях витікає назовні і заливає рани.

Для добування камеді на стовбурах роблять спеціальні надрізи. Підсочування ведуть в тиху погоду, щоб сировина не забруднювалася пилом і піском. Камедь виступає у вигляді в'язкої маси. Збирають її через 5-6 днів після підсочування, сортують за кольором. Білі сорти використовують для потреб фармацевтичної промисловості, а жовті і бурі — для технічних потреб.

Кількість камеді, що виділилася, залежить від періоду вегетації рослини та її віку: найбільше камеді витікає до цвітіння, з віком рослини вихід камеді збільшується.

Незважаючи на використання синтетичних полімерів камеді не втратили свого значення, їх заготівля досі ведеться у великих масштабах для потреб харчової, текстильної, лакофарбової, шкіряної, фармацевтичної промисловості та інших галузей господарювання.

Слизи

Слизи (Mucilago) — це гетерополісахариди, що накопичуються в окремих непошкоджених органах рослин: бульбах, коренях, насінні тощо. Вони утворюються як продукти нормального обміну речовин і є поживним резервом або речовинами, які утримують воду, особливо в тканинах сукулентів.

За походженням і утворенням слизи поділяються **на такі групи:**

- слизи, що утворюються в рослинах шляхом слизового переродження клітинних оболонок;
- слизи, що утворюються шляхом ослизнення живих клітин;
- слизи водоростей;
- слизи бактерій.

За будовою слизи менш складні, аніж камеді. За хімічним складом їх можна **розділити на чотири групи:**

- глюкоманани,
- галактоманани,
- камедеподібні слизи,
- слизи злакових.

Глюкоманани — зустрічаються в різних представниках ароїдних, лілійних, півникових, орхідних (зокрема, в бульбах салепу).

Ці полісахариди мають лінійну будову.

Галактоманани — резервні полісахариди насіння бобових рослин. Незалежно від джерела одержання мають загальні особливості будови.

Деякі з них, наприклад гуаран з насіння гуара або полісахарид цареградських рожків, отримують в промислових масштабах і використовують як загусники або стабілізатори суспензій та емульсій.

Існує препарат *гуарем* у вигляді мікрогранул гелеутворюючих волокон, що застосовується як гіпоглікемічний, гіпохолестеринемічний та антигіпертензивний засіб.

Камедеподібні слизи зустрічаються в таких рослинах як льон, подорожник, в'яз, у родині селерові тощо. Будова цих полісахаридів складніша, вони містять різні нейтральні моносахариди і деякі уронові кислоти.

Кількість уронових кислот, як правило, не перевищує 40% по відношенню до інших моносахаридів.

Слизи злакових — зернова камедь, їх вилучають з пшеничного, житнього, ячмінного та іншого борошна під час екстракції водою.

Будова цих речовин остаточно не встановлена.

Пектинові речовини – поліуроніди, надзвичайно поширені в надземних частинах рослин і ряді водоростей. Особливо їх багато в:

- плодах – яблуко, айва, слива тощо,
- коренеплодах – буряк, морква, редька, тощо
- стеблах – льон, коноплі та інші.

З розкладанням пектинових речовин пов'язане пом'якшення плодів при дозріванні і зберіганні, оскільки їх нерозчинні форми перетворюються в водорозчинний пектин.

Нерозчинні пектинові речовини називають *протопектинами*. Вони містяться в первинній клітинній оболонці. Під час обробки розведеними кислотами утворюються водорозчинні *пектинові кислоти*. Солі кислот називають *пектинати*. Речовини, що утворюються після видалення метоксилів, називають *пектовими кислотами*, а їхні солі — *пектатами*.

Пектинові речовини є важливими компонентами клітинних оболонок і міжклітинних утворень усіх вищих і нижчих рослин. Вони знайдені також у соку рослин. У клітинній оболонці пектинові речовини асоційовані з целюлозою, геміцелюлозами і лігніном. Небагато їх або зовсім немає у вторинній клітинній оболонці. З пектиновими речовинами, що являють собою гідрофільні колоїди, пов'язана водоутримуюча здатність і тургор рослинних тканин. Пектинові речовини заповнюють міжклітинний простір. Якщо стебла льону, джуту або конопель змочити водою, то пектинові речовини розчиняються і луб'яні волокна легко роз'єднуються.

У більшості випадків пектинові речовини вищих рослин складаються з трьох гетерополісахаридів:

- полігалактуронану,
- арабану,
- галактану.

Галактуронан може існувати у двох формах:

що не містить у своєму складі нейтральних моносахаридів (пектова кислота),

що пов'язана з нейтральними моносахаридами (рамнозою, арабінозою тощо).

У пектині, що виділений з різних видів плодів і овочів, знайдено різну кількість залишків галактуронової кислоти у пектині:

- апельсинів — 92,1 %,
- лимонів — 90,4,
- яблук — 88,
- буряка цукрового — 82,3,
- моркви — 76,7 %.

Пектинові речовини водоростей відрізняються від аналогічних полісахаридів наземних рослин.

Розчинність пектину залежить від ступеню полімеризації та ступеня етерифікації. Розчинність у воді поліпшується при високому ступені метоксилування і зменшенні розміру молекули. Пектин не розчиняється в спирті та інших органічних розчинниках, при підвищенні температури не плавиться, а розкладається. Пектинові розчини — оптично активні, вони обертають площину поляризації праворуч.

Характерна властивість пектину — здатність утворювати гелі в присутності цукрів і кислот у визначеному співвідношенні. Краще за все такі драглі утворюються при рН 3,1-3,5 з додаванням сахарози або гексози.

Фізико-механічні показники, що характеризують пектинові речовини і визначають можливість їх практичного застосування:

- середня молекулярна маса,
- ступінь етерифікації,
- число метоксилування,
- ступінь гелеутворення.

ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ТА СИРОВИНА, ЯКІ МІСТЯТЬ ГЕТЕРОПОЛІСАХАРИДИ

АБРИКОСОВА КАМЕДЬ— *GUMMI ARMENIACAЕ*



Абрикос звичайний — *Armeniaca vulgdris* Lam., родини розові — Rosaceae.

Рослина. Листопадне дерево, рідше кущ. Листки чергові, широкі, яйцеподібно-округлі, при основі майже серцевидні, цілісні, нерівнопилчасті. Квітки двостатеві, майже сидячі, п'ятипелюсткові, білі або рожеві, одиничні, рідше — по дві в листових пазухах. Плід — соковита, м'ясиста кістянка, помаранчева або жовта, з оксамитово-опушеною поверхнею. Цвіте рано, до появи листя.

Поширення. Дикорослі популяції трапляються на Кавказі, у Середній Азії. Культивується в багатьох країнах світу. В Україні вирощують як промислову культуру. Створено значну кількість сортів.

Заготівля. Гумоз тканин у плодівих відбувається за рахунок переродження клітин, в першу чергу — паренхіми. Напливи камеді утворюються з різною інтенсивністю як на стовбурах, так і на гілках. Найбільший вихід камеді спостерігається у дерев віком 10-15 років, особливо після дозрівання плодів. Підсочування підвищує камедсвіткання. В Середній Азії з одного дерева збирають за сезон від 0,5 до 1,5 кг камеді. Це шматки різноманітної величини і форми:

- дрібні (5-10 г) краплеподібної або бурульковидної,
- великі (10-50 г) шаровидної або грудкоподібно-неправильної форми.

Маса напливів може досягати 80-100 г. Свіжозібрана камедь світло-жовтого кольору і прозора, старі шматки втрачають прозорість і набувають жовто-бурого забарвлення.

Хімічний склад. Абрикосова камедь при гідролізі утворює 43% галактози, 41 % арабінози і 16 % глюкуронової кислоти, також вона містить білкові та мінеральні речовини.

Застосування. Абрикосова камедь замінила імпортований гуміарабік. Вона утворює в'язкі розчини, що мають емульгуючу та обволікаючу здатність. Використовується для виготовлення олійних емульсій, обволікаючих розчинів.

ТРАГАКАНТ — *GUMMI TRAGACANTHAE*



Різні види трагакантових астрагалів (*Astragalus*), що відносять до підроду *Tragacanthae* родини бобові — *Fabaceae*.

Підрід *Tragacanthae* налічує понад 240 видів, з яких промислове значення мають 12-15, серед них:

- астрагал повстяно-гіллястий — *Astragalus piletocladus* Freiti et Sint.,
- астрагал камеденосний — *a. gummifer* Z.,
- астрагал дрібноголовчастий — *a. microcephalus* Willd.,
- астрагал Андрія — *a. andreji* Rzazade,
- астрагал голий — *a. demidatus* Stev.,
- астрагал густолистий — *a. pycnophyllus* Stev.,
- астрагал щільніший — *a. densissimus* Boriss.,
- астрагал багатолісточковий — *a. multifoliatu*s Boriss та ін.

Трагакант — висохла на повітрі камедь, що витікає з тріщин або надрізів стовбура і гілок астрагалів. Трагакант був відомий древнім грекам і римлянам, а в середні віки — арабам, котрі і внесли його у європейську фармацію. Спочатку трагакант імпортувався з Ірану. У 30-х роках запаси трагакантових астрагалів були знайдені в Туркменії і налагоджена їх експлуатація.

Заготівля. Підсочування починають у травні в тиху погоду. Основу куща очищають від субстрату, підкопують на глибину 5 см і гострим ножом роблять надріз. Камедь застигає за 3-4 дні, тоді її збирають і сортують за забарвленням. Іноді збирають і природні напливи.

Хімічний склад. Трагакант — це суміш кислих полісахаридів, кислотність яких обумовлена уроновими кислотами. Басорин, нейтральна фракція полісахаридів, становить 60-70 % камеді. Кисла фракція складається з двох полісахаридів. Один з них арабіногалактан, інший — трагакантова кислота. Вивчена будова і описана структура окремих камедей, до складу яких входять крохмаль, целюлоза, вода, мінеральні речовини.

Застосування. Трагакантову камедь використовують як емульгатор у виробництві емульсій, таблеток, пігулок, але основні споживачі трагаканту — текстильна, харчова, парфумерна, косметична та паперово-поліграфічна промисловість.

НАСІННЯ ЛЬОНУ — *SEMINA LINI*



Льон звичайний — *Linum usitatissimum* L., родини льонові — *Linaceae*.

Рослина однорічна трав'яниста, з голим, циліндричним стеблом, розгалуженим від основи або у верхній частині, заввишки 0,6—1,5 м. Листки вузьколанцетні або лінійні, чергові. Квітки небесно-сині або фіолетові, зібрані на верхівці стебла у розлогі щиткоподібні суцвіття. Чашечка п'ятичленна, віночок — п'ятипелюстковий, тичинок п'ять або десять. Плід – яйцеподібна або куляста коробочка з численним дрібним блискучим насінням. Воно плескате, яйцеподібної форми, загострене з одного кінця і округле з іншого, нерівнобоке, завдовжки до 6 і завширшки до 3 мм. Поверхня гладенька, від світло-жовтого до брунатного кольору, зі світло-жовтим рубчиком.

Поширення. Дикорослі форми невідомий. Культивується в Україні і в сусідніх країнах, а також у Західній Європі (Польща, Франція, Бельгія) та Китаї. Створені численні сорти льону, різного напрямку продуктивності.

Заготівля. Збирання насіння льону механізоване. Рослину сушать у валках або на току на сонці. Після обмолочування насіння досушують на току або в сушарці при температурі 45 °С. Бережуть від вологи, яка сприяє ослизнюванню насіння.

Хімічний склад сировини. Насіння містить слиз (6 %), висихаючу жирну олію (30-48 %), а також ензим лінамаразу, ціаноглікозид лінамарин (1,5 %), протеїн (2,5 %), цукри тощо.

Біологічна дія та застосування. Насіння має проносну, секретолітичну, обволікаючу і протизапальну дію. Набухле у воді насіння збільшує обсяг калової маси, посилює її просування, має очищувальну дію при атонії товстої кишки і ожирінні. Водний настій слизу виявляє захисну, заспокійливу і протизапальну дію при запаленні стравоходу, виразці шлунку і дванадцятипалої кишки, ентеритах та колітах (в клізмах). Зовнішньо слиз у вигляді компресів використовують при трофічних виразках, опіках і променевих пошкодженнях шкіри.

КОРЕНІ АЛТЕЇ — *RADICES ALTHAEAE*
ТРАВА АЛТЕЇ ЛІКАРСЬКОЇ —
HERBA ALTHAEAE OFFICINALIS



Алтея лікарська — *Althaea officinalis* L., Алтея вірменська — *Althaea armeniaca* Ten., родина мальвові — *Malvaceae*.

Рослина. Обидва види алтеї — багаторічні трав'янисті рослини з коротким товстим кореневищем, від якого відходять циліндричні товсті біяні і додаткові корені, завдовжки 10-25 і завтовшки до 2 см, а також тонкі корінці. Поверхня кореня повздовжньо-борозенчаста, злам у середині зернисто-шорсткуватий, зовні волокнистий, з відшарованими довгими, м'якими луб'яними волокнами. Колір коренів зовні світло-коричневий, на зламі білий, жовтувато-білий (алтея лікарська) або сіруватий (алтея вірменська). При розламуванні сухі корені пилять внаслідок виділення крохмалю. Стебло пряме, заввишки 0,6-1,5 м, мало розгалужене, округле, сірувато-зелене, оксамитово опушене, завтовшки не більш як 8 мм, з повздовжніми борозенками. Листки чергові, черешкові, оксамитово-опушені з обох боків, сірувато-зелені, з нерівномірно-зубчастими краями, нижні — яйцеподібні, п'ятилопатеві, верхні — продовгувато-яйцеподібні, трилопатеві, іноді майже трикутні, завдовжки 2—10 і завширшки 1—9 см. Вся рослина сірувата від опушення. Квітки в пазухах листків, на коротких квітконіжках, у верхній частині стебла у колосоподібному суцвітті.

Віночки рожеві, іноді червонуваті (в алтеї вірменської — блідо-рожеві), із п'яти обернено яйцеподібних пелюсток, чашечка не опадаюча з підчашеччям із 8-12 ланцетних чашолистків завдовжки 10—20 мм.

Плід — схізокарпій, схожі на диски, які при дозріванні розпадаються на окремі плоскі бобоподібні сім'янки.

Поширення. Алтея лікарська росте дико у лісостеповій та степовій зонах, майже всюди в Україні. Ареал знаходиться в середній і південній смугах європейської частини. Вирощується у спеціалізованих господарствах. Створені сорти із заданими параметрами вмісту БАР. Алтея вірменська поширена на Кавказі, у передгір'ях Середньої Азії. Алтея зустрічається на левадах, при дорогах, на луках, по берегах річок, зрідка серед чагарників і на узліссях.

Заготівля. Корені збирають восени під час дозрівання плодів (у вересні-жовтні) або навесні, до початку вегетації (березень— травень). Дво- або

трирічні корені викопують, очищають, обрізають стебла та здерев'янілі частини і швидко миють у холодній воді, щоб уникнення ослизнення. Прив'ялені корені звільняють від пробки, ріжуть на частки і розщеплюють уздовж. Потім розкладають тонким шаром і сушать при температурі 45-60 °С. Правильно висушені корені ламаються з тріском.

Зарості дикорослої алтеї легко виснажуються, тому в процесі збирання сировини насіння підсівають, залишають розвинені екземпляри для насінневого розмноження та охороняють.

Зберігають сировину в сухому місці у тюках або мішках із тканини з позначкою про гігроскопічність.

Траву збирають на другому році вегетації під час цвітіння. Скошують на відстані 20-30 см від ґрунту, підв'ялюють у валках і досушують у затінку.

Хімічний склад сировини. Корені містять полісахариди (до 35 %) — слиз (глюкан і арабіногалактан), пектинові речовини (кислий галактуронорамнан) та крохмаль (близько 37 %).

Трава містить вуглеводи (до 10 %), серед яких слизи (нейтральні полісахариди, що складаються з глюкану і арабіногалактану) та пектинові речовини. Знайдені також флавоноїди (глікозиди кемпферолу, кверцетину і діосметину), кумарин скополетин, фенолкарбоніві кислоти, сліди ефірної олії, каротин, аскорбінова кислота.

Біологічна дія та застосування. Препарати алтеї виявляють обволікаючу, відхаркувальну, муколітичну, протизапальну та знеболюючу дію. Застосовують сухий порошок коренів, грудні збори, настій, сироп, рідкий і сухий екстракти, мікстуру від кашлю. Призначають їх при захворюваннях дихальних шляхів (бронхіт, трахеїт), хворобах травного тракту (виразкова хвороба шлунку та дванадцятипалої кишки, гастрити, коліти).

З трави на фармацевтичних підприємствах виготовляють препарат *мукалтин*, що застосовується як відхаркувальний засіб при застудах та інших гострих й хронічних захворюваннях горла та верхніх дихальних шляхів та інші лікарські засоби.

ЛИСТЯ ПОДРОЖНИКА ВЕЛИКОГО —
FOLIA PLANTAGINIS MAJORIS
ТРАВА ПОДРОЖНИКА ВЕЛИКОГО СВІЖА
HERRA PLANTAGINIS MAJORIS RECENS



ПОДРОЖНИК ВЕЛИКИЙ, сорт ПОЛТАВСЬКИЙ
урожайність 56,7 ц/га, вміст екстрактивних речовин 36,5%



Подорожник великий — *Plantago major* L., родини подорожникові — *Plantaginaceae*

Рослина багаторічна трав'яниста зі скороченим кореневищем і численними придатковими нитковидними коренями.

Листки широкояйцеподібні або еліптичні, голі, з 3—7 дугоподібними жилками, крилатими черешками та невеликими піхвами, зібрані в прикореневу розетку. Квітконосні стрілки завдовжки до 40 см, борозенчасті, закінчуються густим, видовженим колосовидним суцвіттям. Квітки дрібні, непоказні, світло бурі. Плід — двогкізна еліптична коробочка з дрібним темно-коричневим насінням (до 16 насінин).

Поширення. Ця рослина-космополіт зростає майже скрізь: біля житла, на луках, полях, узліссях, уздовж доріг. Культивується в Україні. Створений сорт Полтавський.

Заготівля. Збирають влітку, в фазі цвітіння. Листки зрізають ножом, серпом або косять. Потім відкидають домішки, пожовкле листя і сушать, розклавши шаром завтовшки 5 см, у затінку при добрій вентиляції або в сушарках при температурі 50-60 °С. Кінець сушіння визначають за ламкістю черешка. Сировина гігроскопічна, її зберігають у сухому, добре провітрюваному приміщенні.

Хімічний склад сировини. Містить полісахариди (20 %), представлені пектиновими речовинами та нейтральними гліканами. Присутні також манніт, сорбіт, алантоїн, іридоїди (аукубін та каталпол), стероїди, флавоноїди (похідні лютеоліну, кверцетину, апігеніну та ін.), дубильні речовини. Листки і трава містять каротиноїди, вітаміни С і К.

Біологічна дія та застосування. Препарати виявляють протизапальну, відхаркувальну, ранозагоюючу дію, стимулюють регенеративні процеси. *Настойка подорожника* внутрішньо застосовується при бронхітах, коклюші, астмі, зовнішньо лікує фурункули, свищі. *Сік подорожника* використовується при анацидних гастритах, виразках і хронічних колітах. Плантаглюцидом, що є сумою полісахаридів з листя, лікують гастрити, виразкову хворобу шлунку і дванадцятипалої кишки у випадках з нормальною і зниженою кислотністю.

НАСІННЯ ПОДОРОЖНИКА БЛОШИНОГО —
SEMINA PSYLLII
ТРАВА ПОДОРОЖНИКА БЛОШИНОГО СВІЖА —
HERBA PLANTA GINIS PSYLLII RECENS



Подорожник блошиний — *Plantago psyllium* L., родини подорожникові — *Plantaginaceae*.

Рослина однорічна трав'яниста, заввишки 40 см, з невеликим стрижневим коренем, прямостоячим, гіллястим стеблом.

Листки супротивні, лінійні, опушені, цілокраї або у верхній частині розставлено-зубчасті. Завдовжки до 3 і завширшки 0,4 см. Квітки дрібні, рожеві, чотиричленні, в невеликих, щільних, яйцеподібних голівках на видовжених квітконосах у пазухах листків. Плід — двогніздна еліптична коробочка. Насіння подовжено-човноподібною форми із загорнутими в середину краями, з одного боку опукле, з другого — злегка увігнуте, з рубчиком у вигляді білої плями, блискуче, гладеньке, слизьке, майже чорного кольору.

Поширення. Цей вид поширений у середземноморських країнах. В Україні культивується, створений сорт Березотіцький.

Заготівля. Насіння збирають в період дозрівання плодів в нижніх суцвіттях. Скошену траву сушать під накриттям, захищаючи від зволоження (насіння ослизнюється), молотять, а потім насіння очищають від домішок і досушують. Траву косять на початку цвітіння і негайно транспортують для одержання соку. Термін зберігання трави — 24 год.

Хімічний склад сировини. Насіння містить слиз (10-15%), білки, жирну олію. Слиз складається з нейтральної та кислої фракцій. У продуктах гідролізу знаходять D-ксилозу, L-арабінозу, L-рамнозу, D-галактозу, галактуронову кислоту. У траві є полісахариди, тритерпенові сапоніни, монотерпенові алкалоїди, а також каротиноїди, флавоноїди, дубильні речовини та іридоїдний глікозид аукубін.

Біологічна дія та застосування. Насіння діє як протизапальний, пом'якшувальний та злегка проносний засіб. При хронічному запорі його вживають цілим, запиваючи великою кількістю теплої води. Діяти починає внаслідок збільшення його об'єму в три — п'ять разів та подразнення рецепторів товстої кишки. У вигляді слизу вживають внутрішньо як обволікаючий засіб при колітах та зовнішньо — як пом'якшувальні та болезаспокійливі припарки.

ЛИСТЯ ПІДБИЛУ ЗВИЧАЙНОГО (МАТИ-Й-МАЧУХИ) — *FOLIA FARFARAE*



Підбіл звичайний, або мати-й-мачуха звичайна — *Tussilago farfara* L., родини айстрові — *Asteraceae*

Рослина багаторічна трав'яниста, з довгим галузистим кореневищем, від якого рано навесні відростають пагони заввишки 10-24 см з лускуватими, яйцеподібно-ланцетними, гострими недорозвиненими листками, здебільшого пурпурово-фіалковими. Кошики поодинокі, розташовані на кінцях пагонів, із жовтими квітками; крайові квітки жіночі, вузько-несправжньоюзичкові, серединні — трубчасті, чоловічі. Цвіте у квітні-травні. Сім'янки циліндричні, мають чубчик. Після відцвітання пагони відмирають, а від кореневища відростають великі, довгочерешкові, серцеподібні, шкірясті листки, по краю виїмчасті, рідко — дрібнозубчасті, зверху темно-зелені, блискучі, зісподу білі, повстистоопушені.

Поширення. Росте по всій Україні, на піщаних і глинистих наносах, у кар'єрах, по схилах рівчаків, біля річок. Місцями утворює зарості.

Заготівля. Збирають листя у фазі повного розвитку, непошкоджені «іржею», зрізають або косять, залишаючи черешок довжиною не більше 5 см. Сушіння повітряно-тіньове або штучне при температурі 50-60 °С. Готовність сировини визначають за ламкістю черешка. Зберігають у сухому приміщенні.

Хімічний склад сировини. Листки містять близько 8 % слизу (в гідролізаті: глюкоза, галактоза, пентози, уронові кислоти), каротиноїди, аскорбінову та органічні кислоти (галову, яблучну, винну), ефірну олію, ситостерин, сапоніни, гіркий глікозид туссилягін, флавоноїди (рутин, гіперозид), дубильні речовини, піролізидинові алкалоїди.

Біологічна дія та застосування. Пом'якшувальна, відхаркувальна, протизапальна дія сировини використовується при захворюваннях верхніх дихальних шляхів. Листя входить до складу грудного та потогінного чаїв.

СЛАНІ ЛАМІНАРІЇ — *THALU LAMINARIAE*



Ламінарія японська — *Laminaria japonica* Aresc. і Ламінарія цукриста — *Laminaria saccharina* (L.) Lam., родина ламінарієві — *Laminariaceae*.

Рослина. Багаторічна водорість завдовжки 2-12 м і завширшки 10-35 см.

Слані дворічні, складаються з ременеподібних соковитих загострених пластин (таломів), цілокраї, хвилясті, колір сланей від зеленкувато-сірого до зеленкувато-чорного. Біля основи утворюється багаторічне циліндричне «стебло», від якого відходять ризоїди, що прикріплюють водорості до субстрату. Рослина спороносна, спорангії дозрівають у вересні-жовтні.

Поширення. Зустрічається вздовж узбережжя Японського, Охотського, Білого, Баренцевого морів, навколо островів Тихого океану, утворюючи густі зарості завширшки до 10 км на глибині 4-10 м.

Заготівля. Збирають слані починаючи з червня, після шторму або за допомогою пристрою завдовжки 4-6 м, на кінці якого прикріплюються розгалужені дроти. Іноді користуються спеціальними косами. Для відновлення заростей залишають не менше 10 % сланей другого року життя. Заборонено збирати ламінарію тралами, та не допускають збирання рослин першого року життя, а дворічні — в період спороутворення. Сушать її на бетонних майданах, стелажках в ясну погоду або в тунельних сушарках при температурі 50-80 °С. Висушені водорості на 8-15 діб укладають під навіси в штабелі і накривають брезентом або полімерним матеріалом, в результаті цього слані стають еластичними. Потім водорості сортують, очищають, ріжуть і пакують. Сировина гігроскопічна і легко псується від вологи.

Хімічний склад сировини. Містить органічні бром і йод (від 0,1 %), полісахариди, основним є альгінова кислота (від 13 до 35 %).

Сировина містить також манніт, азотисті сполуки, вітаміни групи В, каротиноїди, аскорбінову, пантотенову і фолієву кислоти, 23 амінокислоти тощо.

Біологічна дія та застосування. Ламінарія — профілактичний засіб проти ендемічного зобу та атеросклерозу, діє як проносне, що обумовлене здатністю набухати. Використовують для профілактики та лікування гіпертиреозу, легких форм базедової хвороби, в харчуванні, особливо літніх людей. Препарати *ламідарид*, *альгігель*, *альгісорб* — послаблюючої та антисклеротичної дії. Зовнішньо застосовують мазь *альгофін*, що діє протизапально та антимікробно.