

II. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ III. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати із вмістом сполук первинного обміну

Глава 8. Полісахариди

Полісахариди (поліози, глікани) являють собою високомолекулярні вуглеводи-біополімери, утворені великою кількістю моносахаридів, зв'язаних О-глікозидними зв'язками.

Полісахариди поділяють на 2 групи: **гомopolісахариди** (гомолікани) і **гетерopolісахариди** (гетероглікани).

Гомopolісахариди (крохмаль, інουλін, клітковина, целюлоза та її ефіри: метил-, етил-, етилметилцелюлоза, глікоген тощо) складаються із моносахаридних залишків (мономерів) одного типу; **гетерopolісахариди** (слизи, камеді, пектинові речовини, агароїди, альгінати) — із залишків різних моносахаридів та їх похідних.

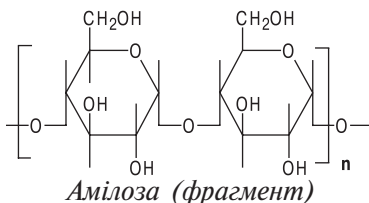
Фізико-хімічні й біологічні властивості. Полісахариди — аморфні, — рідко кристалічні речовини, нерозчинні в спирті і неполярних органічних розчинниках. Розчинність їх у воді різна: деякі гомopolісахариди не розчиняються через міцні міжмолекулярні зв'язки (клітчатка, крохмаль), інші або розчиняються (глікоген), або утворюють гелі (слизи, пектини, камеді). В присутності кислот і ферментів полісахариди здатні гідролізуватися.

Крохмаль (*Amylum*) — найважливіший вуглевод серед гомopolісахаридів (продукт фотосинтезу).

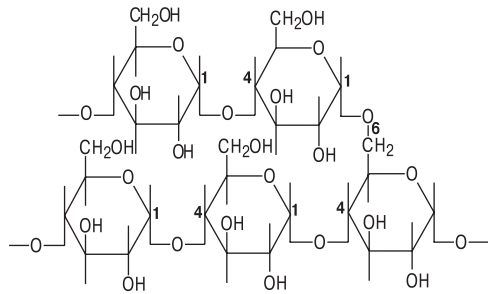
Він має форму зерна. Крохмальне зерно складається з **амілози** (17 – 24%) і **амілопектину** (76 – 83%).

До складу амілози входить 60 – 300 (до 1500) залишків α -D-глюкопіранози, зв'язаних між собою C_1 - C_4 зв'язками, утворюючи лінійні полімери. Амілоза міститься в середині крохмального зерна; розчиняється в теплій воді, розчином йоду забарвлюється в синій колір.

Амілопектин має значно вищу полімеризацію — 3000 – 6000 (до 20000) глюкопіранозних залишків, які зв'язуються як C_1 - C_4 , так і C_1 - C_6 зв'язками і утворюють розгалужений полімер. Він зосередже-



ний в оболонці крохмального зерна; розчиняється в гарячій воді, утворюючи в'язкий колоїдний розчин (клейстер); розчином йоду забарвлюється в червоно-фіолетовий колір.



Амілопектин (фрагмент)

Слизи (Mucilagines) — гідрофільні гетероглікани, які утворюються в рослинах у результаті природного переродження клітин.

“Ослизнювати-ся” можуть клітини епідерми (насіння льону); окремі клітини, розкидані в тканинах рослинних органів (слизисті клітини кореня алтеї); міжклітинні речовини (найчастіше у водоростей).

Розрізняють *нейтральні та кислі* слизи. Нейтральні слизи складаються з гексозанів і, в переважній більшості, пентозанів (до 90 %), чим вони і відрізняються від камедів. Кислі слизи містять залишки уронових кислот і за своєю структурою подібні до камедів.

Камеді (Gummi) — продукти більш або менш повного переродження клітинних стінок, вмісту клітини або міжклітинної речовини, іноді й цілих ділянок тканин. Причини переродження можуть бути різні: патологічні (викликані пораненням рослини); фізіологічні (у засушливих місцях камеді сприяють нагромадженню і утриманню вологи). Камеді виділяються із природних тріщин або надрізів стовбурів рослин; вони виступають густою масою, яка поступово висихає на повітрі і перетворюється на більш або менш прозорі шматки.

До складу камедів входять як гексозани, так і пентозани, а також кальцієві, магнієві і калієві солі поліуронових кислот. Камеді часто утворюють складні суміші з дубильними речовинами (танокамеді), смолами (камеді-смоли), смолами і ефірними оліями (ароматні камеді-смоли).

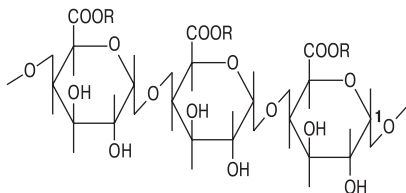
Хімічний склад камедів неоднорідний, у зв'язку з цим їх ділять на **кислі і нейтральні камеді**.

Кислі камеді: кислотність їх обумовлена глюкуроною і галактуроною кислотами або наявністю сульфатних груп (водорості, мохи). **Нейтральні камеді** складаються з пентозанів і гексозанів.

На відміну від смол камеді не розчиняються в спирті, ефірі, хлороформі та інших органічних розчинниках. За розчинністю у воді камеді ділять на арабінові — *розчинні у воді* (аравійська, абрикосова камеді); басоринові — *частково розчинні* (та частка, що не розчинилася, набухає, утворюючи желеподібну масу — трагакантова камедь); церезинові — *нерозчинні* у воді і мало набухають (вишнева камедь).

Пектинові речовини (гліканогалактуронани) — гетерополісахариди рослинного походження, головним структурним компонентом яких є α -D-галактуронова кислота (83 – 90 %).

Так, залишки α -D-галактуронової кислоти, зв'язані α -1-4 глікозидними зв'язками в довгий ланцюг, утворюють *пектову кислоту*; частково метоксильовану пектову кислоту — *пектинову кислоту (пектин)*.



Карбоксильні групи кислот з іонами металів, частіше кальцію, утворюють солі: *пектати* — сіль пектової кислоти, *пектинати* — сіль пектинової кислоти.

пектова кислота ($R=H$)

пектат ($R=Me^+$)

пектинова кислота (пектин)

($R=H$ і $R=CH_3$)

пектинат ($R=Me^+$ і $R=CH_3$)

До складу пектинових речовин входять нейтральні полісахариди: *арабани* — розгалужені полімери, які складаються із залишків арабофуранози, зв'язаних α -1-5-зв'язками; *галактани*; *арабогалактани*, зв'язані з кислотними фрагментами пектинів ковалентними зв'язками.

Пектинові речовини являють собою полісахариди клітинних оболонок, зв'язані з целюлозою, і знаходяться у формі нерозчинних сполук, так званих протопектинів. Під впливом пектолітичних ферментів протопектини переходять у розчинну форму. Розчинні пектини знаходяться в соках рослин.

Полісахариди мають широкий спектр біологічної активності, а тому і застосовуються як відхаркувальні, обволікаючі, пом'якшувальні, протизапальні і противиразкові засоби. Вони виводять із організму шкідливі метали, в тому числі й радіонукліди.

У фармацевтичній практиці ефіри метил-, етил-, етилметилцелюлози застосовуються як стабілізатори, пролонгатори, плівкоутворюючі, основоутворюючі допоміжні речовини.

Методи виділення і аналіз полісахаридів. Найчастіше полісахариди виділяють з подрібненої і попередньо очищеної сировини розчинниками в такій послідовності: хлороформом, ацетоном, 80 %-м спиртом при нагріванні на водяному нагрівнику. Із очищеної сировини полісахариди екстрагують гарячою водою (1:20). Одержаний екстракт упарюють під вакуумом, до концентрату до-

ливають 3 – 4 об'єми 95 %-го спирту; полісахариди випадають в осад. Осад відділяють і послідовно промивають розчином 95 %-го спирту в воді (3:1), ацетоном, а потім висушують.

Якісні реакції. Гомополісахариди. Крохмаль. Крохмаль з розчином йоду дає синє забарвлення. При нагріванні забарвлення слабкішає, при 100°C зовсім зникає; при охолодженні забарвлення відновлюється.

Реакція дуже чутлива. Йод відкриває крохмаль навіть у розчині 1:500000. При проведенні реакції заважає присутність спирту, танину, лугу, азотної кислоти, хлору.

Продукти часткового розщеплення крохмалю (*декстрини*) від розчину йоду забарвлюються: *амілодекстрини* у жовтий колір, *еритродекстрин* – червоно-бурий; *ахродекстрин* характерного забарвлення не дає.

Приготування розчину йоду (розчину Люголя): 0,5 г кристалічного йоду і 1,0 г калію йодиду розчиняють у невеликій кількості води і доводять розчин водою до 100 мл. Перед використанням розчин розбавляють водою 1:4; зберігають його в темному місці.

Гетерополісахариди. Приготування витягу. 1 г подрібненої сировини до 1 мм поміщають у колбу зі шліфом на 50 мл, додають 20 мл води. Колбу з'єднують зі зворотним холодильником, кип'ятять 30 хв. і прощіджують крізь вату.

До 10 мл витягу приливають 30 мл 95%-го спирту; з'являються плаваючі пластивчасті згустки, що випадають в осад при відстоюванні (*полісахариди*).

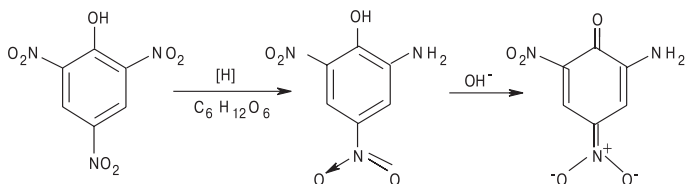
Осад фільтрують крізь скляний фільтр ПОР 16 і розділяють його на дві частки (2/3 — для виявлення відновних моносахаридів; 1/3 — кислих моносахаридів).

Реакція виявлення відновних (нейтральних) моносахаридів. Частику осаду переносять у пробірку, доливають 5 мл розведеної хлорводневої кислоти і кип'ятять 30 хв. До охолодженого гідролізату додають 10 мл реактиву Фелінга і знову кип'ятять; з'являється цеглянисто-червоний осад закису міді. Подібну реакцію також дають продукти гідролізу *гомopolісахаридів*.

Реакція виявлення кислих моносахаридів. Другу частку осаду поміщають у колбу на 50 мл, добавляють 1 мл води, 0,25 мл 0,5%-го карбазолу, 5 мл концентрованої сірчаної кислоти, перемішують і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 10 хв.; з'являється червоно-фіолетове забарвлення при наявності *галактуронової* або *глюкуронової* кислоти.

Для ідентифікації нейтральних і кислих моносахаридів гідролізат і суміш розчинів зразків цукрів хроматографують на пластинці “Силуфол”.

Визначення вмісту. Вміст полісахаридів у сировині, як правило, визначають гравіметричним методом, а в препаратах — калориметруванням забарвлених розчинів, одержаних при взаємодії відновлювальних моносахаридів (продуктів гідролізу полісахаридів) з пікриною кислотою у лужному середовищі. У наведених умовах нітрогрупа пікринової кислоти відновлюється до аміногрупи з утворенням пікрамінової кислоти. Сіль її має хіноїдну будову, а тому забарвлена в червоний колір:



При підкисленні розчину хіноїдна структура переходить у фенольну, і забарвлення при цьому слабкішає.

За приклад наводяться методи визначення вмісту полісахаридів у сировині (листя подорожника) і препаратах (плантаглюцид).

Хід роботи. Приблизно 10 г (точна наважка) подрібненої сировини (листя подорожника до 2 мм) вміщують у колбу зі шліфом на 250 мл, додають 200 мл води, колбу з'єднують зі зворотним холодильником та кип'ячать при перемішуванні протягом 30 хв. Екстракцію повторюють двічі, використовуючи перший раз 200 мл, другий — 100 мл води. Водні витяги об'єднують і центрифугують з частотою 5000 об./хв. протягом 10 хв. і декантують у мірну колбу на 500 мл крізь п'ять шарів марлі, вкладеної в скляну лійку діаметром 55 мм, попередньо промиту водою. Фільтр промивають водою і доводять розчин водою до позначки (розчин А).

25 мл розчину А вміщують у центрифужну пробірку, додають 75 мл 95 %-го спирту, змішують, підігрівають на водяному нагрівнику при 30° С протягом 5 хв. За годину вміст центрифугують з частотою 5000 об./хв. протягом 30 хв. Надосадну рідину фільтрують під вакуумом при залишковому тиску 13 – 16 кПа крізь висушений до сталої маси при температурі 100 – 105°С скляний фільтр ПОР 16 діаметром 40 мм. Осад з центрифужної пробірки кількісно переносять на фільтр і послідовно промивають 15 мл розчину 95 %-го спирту у воді (3:1), 10 мл ацетону, 10 мл етилацетату. Фільтр з осадом висушують спочатку на повітрі, потім при температурі 100 – 105° С до сталої маси.

Вміст полісахаридів у перерахунку на абсолютно суху сировину у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 500 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot (100 - W)},$$

де m_2 — маса фільтру з осадом, г; m_1 — маса фільтру, г; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Вміст полісахаридів має бути не менше 12%.

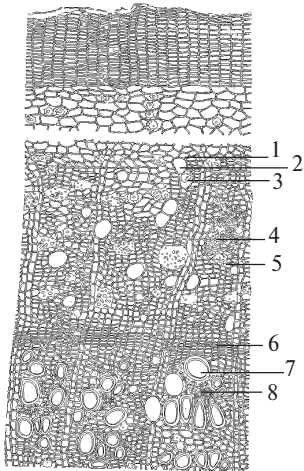
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться полісахариди

Radices Althaeae — корені алтеї

Зібрані восени або навесні, очищені від коркового шару і висушені бічні і нездерев'янілі стрижневі корені дикорослої і культивованої багаторічної трав'янистої рослини — алтеї лікарської — *Althaea officinalis* L. і а. вірменської — *A. armeniaca* Ten., род. мальвових — *Malvaceae*.

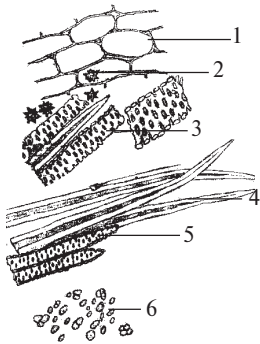
Зовнішні ознаки. Шматки циліндричної форми або розщеплені поздовжньо на 2 – 4 частки, звужені на кінці, довжиною 10 – 35 см, в поперечнику 0,5 – 2 см, зовні волокнисті. Злам по краях довговолокнистий, в центрі зернисто-шорсткий. При розламуванні з кореня виділяється пил внаслідок наявності крохмалю. Колір майже білий або сіруватий (алтея вірменська). Запах слабкий, своєрідний. Смак солодкуватий, слизистий.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 8.1. Корінь алтеї. Поперечний зріз.

1 — групи луб'яних волокон з малопотовщеними, злегка лігніфікованими оболонками, тангентально витягнуті, розміщені переривчастими рядами. Сильне здерев'яніння волокон свідчить про недоброякісність сировини (проба з флороглюцином і конц. хлороводневою кислотою); 2 — клітини зі слизом містяться як у корі, так і в деревині; 3 — друзи оксалату кальцію; 4 — крохмальні зерна, заповнюють клітини основної паренхіми; 5 — серцевинні промені одно-, рідше дворядні; 6 — лінія камбію виражена чітко; 7 — великі судини у деревині; 8 — трахеїди.



Мал. 8.2. Елементи порошку кореня алтеї.

- 1 — клітини-ідіобласти зі слизом;
- 2 — друзи;
- 3 — судини;
- 4 — луб'яні волокна;
- 5 — трахеїди;
- 6 — крохмальні зерна.

Якісна реакція. При змочуванні зрізу або порошку кореня розчином амонію гідроксиду чи натрію гідроксиду з'являється жовте забарвлення (*слиз*) (ДФ XI, ст. 64).

Застосування. Входить до складу грудних зборів. Виготовляють препарати: сухий екстракт та сироп відхаркувальної і протизапальної дії при захворюванні дихальних шляхів.

***Herba Althaeae officinalis* — трава алтеї**

Зібрана упродовж місяця від початку цвітіння і висушена трава культивованої багаторічної трав'янистої рослини — *Althaea officinalis* — алтеї лікарської, род. мальвових — *Malvaceae*.

Зовнішні ознаки. Нездерев'янілі пагони, покриті листками, квітками, пуп'янками і плодами на різній стадії розвитку. Стебла округлі з поздовжніми переривчастими борозенками, бархатистоопушені, довжиною до 120 см, товщиною до 8 мм, сірувато-зелені. Листки чергові, черешкові, нижні і середні — яйцеподібно-серцеподібні, трьох — п'ятилопатеві, верхні — яйцеподібні, городчасто-зубчасті, повстяно-опушені з обох боків, бархатисті.

Квітки по кілька у пазухах верхівок листків. Віночок — блідо-рожевий з 5 оберненояйцевидних, виїмчастих на верхівці і звужених у нігтик пелюсток, чашечка з підчашею. Плід — калачики, що розпадаються на 15 – 25 сплюснuto-ниркоподібних жовтувато-бурих сім'янок. Запах слабкий. Смак злегка слизистий.

Вміст полісахаридів має бути не менше 5,0% (ФС 42У-6-639-00).

Застосування. Виготовляють препарат “Мукалтин” відхаркувальної дії.

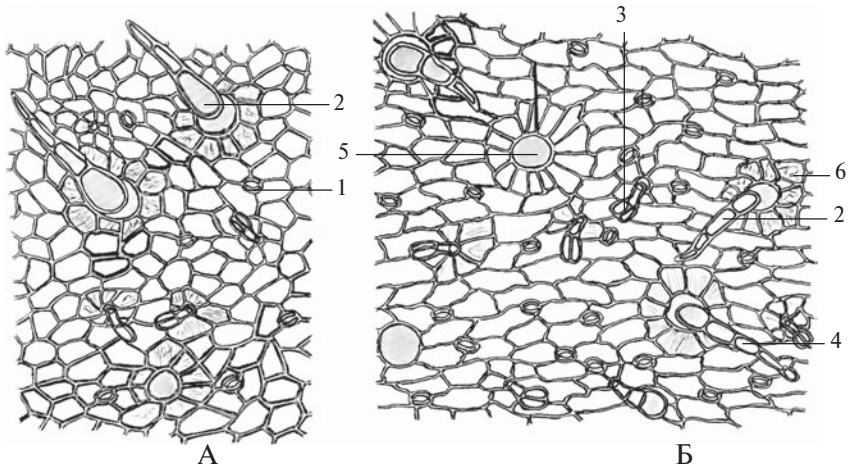
***Folia Plantaginis majoris* — листя подорожника великого**

Заготовлене у фазі цвітіння й висушене листя дикорослої і культивованої багаторічної трав'янистої рослини — подорожника великого — *Plantago major L.*, род. подорожникових — *Plantaginaceae*.

Зовнішні ознаки. Листок широкояйцеподібний або широколінійний з цілим, злегка зубчастим краєм, з 3 – 9 поздовжніми дуго-

подібними жилками, звуженими в широкий черешок різної довжини. На обриві черешка залишаються довгі ниткоподібні темні жилки. Довжина пластинки листка з черешком до 24 см, ширина 3–11 см. Колір зелений або бурувато-зелений. Запах слабкий. Смак гіркий.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 8.3. Листок подорожника великого. Препарат листка з поверхні.

А — клітини епідерми верхнього боку з прямостінними оболонками;
Б — клітини епідерми нижнього боку з малозвивистими боковими оболонками.

1 — продиховий апарат аномоцитного типу; *2* — волосок простий багатоклітинний з розширеною основою; *3* — головчастий волосок з видовженою двоклітинною головкою на одноклітинній ніжці; *4* — головчастий волосок з кулеподібною головкою на багатоклітинній ніжці; *5* — розетка; *6* — складчаста кутикула.

Вміст полісахаридів має становити не менше 12% (ДФ XI, ст. 20).

Застосування. Виготовляють препарат “Плантаглюцид” протиспазматичної і протизапальної дії для лікування анацидного гастриту, виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки; зі свіжого листа подорожника великого і трави подорожника блошиного виробляють “Сік подорожника”, який застосовують при анацидних гастритах та хронічних колітах.

Plantaglucidum — ПЛАНТАГЛЮЦИД

Склад гранул: плантаглюциду — 50 г, цукру-рафінаду — 50 г.

Опис. Гранули темно-сірого кольору, солодкі на смак.

Ідентичність. Близько 0,1 г порошку розтертих гранул вміщують у стакан на 5 мл, додають 10 мл води і перемішують. За 30 хв.

додають 30 мл 95 %-го спирту, перемішують і нагрівають на водяному нагрівнику при температурі 30°C 5 хв. За 1 год. фільтрують крізь скляний фільтр ПОР 16 під вакуумом. Осад промивають 10 мл суміші вода — 95 %-й спирт (1:3), потім кількісно переносять в ампулу для гідролізу, змиваючи його 10 мл 10 %-го розчину сірчаної кислоти. Ампулу запаюють і нагрівають при температурі 100 — 105°C 6 год.

Вміст ампули переносять у стакан, промивають ампулу 5 мл води, приєднуючи її до розчину в стакані, потім розчин нейтралізують барію карбонатом за універсальним індикаторним папером. Розчин фільтрують, промивають фільтр водою до отримання об'єму 10 мл. Одержаний фільтрат випаровують на водяному нагрівнику до об'єму близько 0,5 мл (розчин А).

На лінію старту хроматографічної пластинки «Силуфол» (15×15 см) мікропіпеткою наносять на одну смужку 20 мкл розчину А, на другу смужку — 20 мкл суміші розчинів стандартних зразків речовин-свідків (СЗРС) (по 10 мкг) глюкози, галактози, арабінози, ксилози, рамнози, кислоти галактуронової або глюкуронової. Пластинку поміщають у камеру із сумішшю розчинників етилацетат — піридин — вода — бутанол — кислота оцтова (5:4:4:10:2) і хроматографують висхідним методом. Коли розчинник пройде близько 12 см, пластинку виймають із камери, висушують у витяжній шафі 1 год. і хроматографують ще раз у тій самій системі розчинників. Хроматограму висушують у витяжній шафі 1 год., обприскують розчином анілінфталату і сушать у сушильній шафі при 100 — 105°C 10 хв. На хроматограмі розчину А мають з'явитися смуги, забарвлені в буруватий колір (*глюкоза, галактоза, рамноза*); у світло-рожевий (*арабіноза, ксилоза*); бурувато-рожевий (*кислота галактуронова або глюкуронова*) на рівні смуг на хроматограмі суміші розчинів СЗРС вищеназваних цукрів. Допускається наявність буруватої плями на старті.

0,05 г препарату розчиняють у 10 мл води. Отриманий розчин дає характерні реакції на кальцій: до 1 мл розчину (солі кальцію — 0,002 — 0,02 іону кальцію) додають 1 мл розчину амонію оксалату; утворюється білий осад, нерозчинний в розбавленій мінеральній кислоті; сіль кальцію, змочена хлороводневою кислотою і внесена у безбарвне полум'я, забарвлює його у цеглянисто-червоний колір (ДФХ XI, в. 1, с. 161).

Примітки. 1. *Приготування розчину анілінфталату.* 0,33 г аніліну і 1,66 г кислоти фталевої (ч.д.а.) розчиняють у 100 мл н-бутанолу, насиченого водою (розчин придатний 1 міс.).

2. *Приготування розчинів СЗРС.*

— *глюкози:* 0,05 г глюкози (ФС 42У-52-41-95), висушеної до сталої маси при 100 — 105°C, вміщують у мірну колбу на 100 мл, розчиняють у воді, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують (розчин придатний 10 діб);

— *арабінози*: 0,05 г арабінози (ТУ 6-09-10711-77) вміщують у мірну колбу на 100 мл, розчиняють у воді, доводять об'єм водою до позначки і перемішують (придатність розчину — 10 діб);

— *ксилози*: 0,05 г ксилози (ТУ 6-09-3061-78) вміщують у мірну колбу на 100 мл, розчиняють у воді, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують (придатність розчину — 10 діб);

— *рамнози*: 0,05 г рамнози (Чехія) вміщують у мірну колбу на 100 мл, розчиняють у воді, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують (придатність — 10 діб);

— *галактози*: 0,05 г галактози (ТУ-6-09-2871-78) вміщують у мірну колбу на 100 мл, розчиняють у воді, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують (придатність розчину — 10 діб);

— *кислот галактуронової або глюкуронової*: 0,05 г кислоти галактуронової (ТУ-6-09-642-76) або 0,05 г кислоти глюкуронової (Німеччина) вміщують у мірну колбу на 100 мл, розчиняють у воді, доводять об'єм розчину до позначки і перемішують (придатність розчину — 10 діб).

3. *Приготування суміші розчинів СЗРС (усіх цукрів)*: по 5 мл розчинів СЗРС глюкози, арабінози, ксилози, рамнози, галактози і кислоти галактуронової або глюкуронової вміщують у колбу на 50 мл і перемішують.

4. *Приготування 10 %-го розчину кислоти сірчаної*. До 100 мл води обережно приливають 15 мл конц. сірчаної кислоти. Після охолодження розчин розбавляють водою до густини 1,069 — 1,061.

Кількісне визначення. Близько 0,1 г (точна наважка) порошку ретельно розтертих гранул вміщують у стакан на 50 мл, додають 10 мл води і перемішують. За 30 хв. додають 30 мл 95 %-го спирту, перемішують і нагрівають на водяному нагрівнику при 30° С 5 хв. За 1 год. вміст стакана фільтрують крізь скляний фільтр ПОР 16 під вакуумом. Осад промивають 10 мл суміші вода — 95 %-й спирт (1:3). До осаду додають 1 мл розбавленої хлороводневої кислоти, перемішують і зливають одержану суспензію через верх фільтра в колбу зі шліфом на 25 мл. Операцію повторюють тричі. Потім фільтр промивають 1 мл розчину розбавленої хлороводневої кислоти, пропускаючи її крізь фільтр під вакуумом. Операцію повторюють ще двічі, фільтрат вміщують у колбу зі шліфом. Колбу закривають пробкою і нагрівають при 100 — 105° С 3 год. Після охолодження в колбу вміщують шматочок паперу конго і нейтралізують вміст спочатку 30 %-м розчином натрію гідроксиду до почервоніння паперу, потім розведеною хлороводневою кислотою до посиніння паперу і 10 %-м розчином натрію гідроксиду до почервоніння. Розчин фільтрують крізь паперовий фільтр “синя стрічка”, попередньо змочений водою, в мірну колбу на 25 мл, фільтр промивають 5 мл води, приєднуючи промивні води до основного фільтрату, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують (розчин А).

В колбу на 50 мл вміщують 1 мл 1 %-го розчину пікринової кислоти, 3 мл 20 %-го розчину натрію карбонату і 1 мл розчину А. Колбу занурюють у киплячий водяний нагрівник на 10 хв., потім охолоджують до кімнатної температури. Вміст кількісно, за допомогою води, переносять у мірну колбу на 25 мл, доводять об'єм

розчину водою до позначки, перемішують і вимірюють оптичну густину одержаного розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 460 нм, у кюветі з товщиною шару 10 мм, використовуючи для порівняння суміш розчинів такого складу: 1 мл 1 %-ї пікринової кислоти, 3 мл 20 %-го розчину натрію карбонату і 1 мл води; суміш обробляють за такою ж методикою, як і досліджуваний розчин.

Паралельно вимірюють оптичну густину розчину, який містить 1 мл розчину робочого стандартного зразка (РСЗ) глюкози, обробленого так, як досліджуваний розчин, починаючи зі слів: “У колбу на 50 мл вміщують 1 мл 1 %-го розчину пікринової кислоти...”.

Вміст відновлюючих цукрів (X) у препараті в перерахунку на глюкозу, у відсотках, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{D_1 \cdot 25 \cdot 25 \cdot m_0 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 100}{D_0 \cdot m_1 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 25} = \frac{D_1 \cdot m_0 \cdot 10}{D_0 \cdot m_1}$$

де D_1 — оптична густина досліджуваного розчину; D_0 — оптична густина розчину (РСЗ) глюкози; m_1 — маса наважки, г; m_0 — маса наважки РСЗ глюкози, г.

Вміст відновлюючих цукрів у перерахунку на глюкозу в препараті має бути 4,05 — 11,00 % (ФС 42У 7/37-75-96).

Примітки. 1. *Приготування розчину РСЗ глюкози.* Близько 0,14 г (точна наважка) глюкози вміщують у мірну колбу на 100 мл, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують, 10 мл одержаного розчину переносять у мірну колбу на 25 мл, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують (придатність розчину 10 діб).

2. *Приготування 1 %-го розчину кислоти пікринової.* 1 г кислоти пікринової вміщують у мірну колбу на 100 мл, додають 90 мл води, розчиняють, часто збовтуючи при нагріванні на киплячому водяному нагрівнику. Після охолодження доводять об'єм розчину водою до позначки.

3. *Приготування 20 %-го розчину натрію карбонату.* 20 г натрію карбонату безводного для спектрального аналізу розчиняють у воді в мірній колбі на 100 мл, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують.

Застосування. Протигастритний засіб.

Herba Plantaginis psyllii recens — трава подорожника блошиного свіжа

Зібрана на початку цвітіння трава дикорослої і культивованої однорічної трав'янистої рослини — подорожника блошиного — *Plantago psyllium L.*, род. подорожникових — *Plantaginaceae*.

Зовнішні ознаки. Стебла розгалужені і покриті листками. Листки довжиною до 7 см, супротивні, лінійні, цілокраї або рідкозубчасті на верхівках, опушені. Квітки дрібні, зібрані в густі, яйцеподібні, численні головки на довгих пазушних квітконосах. Колір трави сірувато-зелений, квіток — рожевувато-бурий. Запаху немає. Смак гіркуватий.

Застосування. Виготовляють сік із свіжого листа подорожника великого і трави подорожника блошиного (застосування див. “Folia Plantaginis majoris”; с. 93).

***Folia Farfarae* — листя мати-й-мачухи**

Зібране в першій половині літа і висушене листя дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — підбілу звичайного (мати-й мачуха) — *Tussilago farfara L.*, род. айстрових (складноцвітих) — *Asteraceae (Compositae)*.

Зовнішні ознаки. Листки округло-серцеподібні в обрисі, по краях нерівно-зубчасто-виїмчасті, зверху голі, зі споду повстяно-опушені, пухнасті, черешкові. Довжина листкової пластинки 8 — 15 см, ширина близько 10 см, довжина черешка близько 5 см. Листки не повинні бути дуже молодими, тобто опушеними зверху. Колір листків зверху зелений, знизу — білувато-сірий. Запаху немає. Смак гіркуватий, слизистий (ДФ XI, ст. 16).

Застосування. Відхаркувальний засіб. Листя входить до складу грудного збору.

***Herba Bidentis* — трава череду**

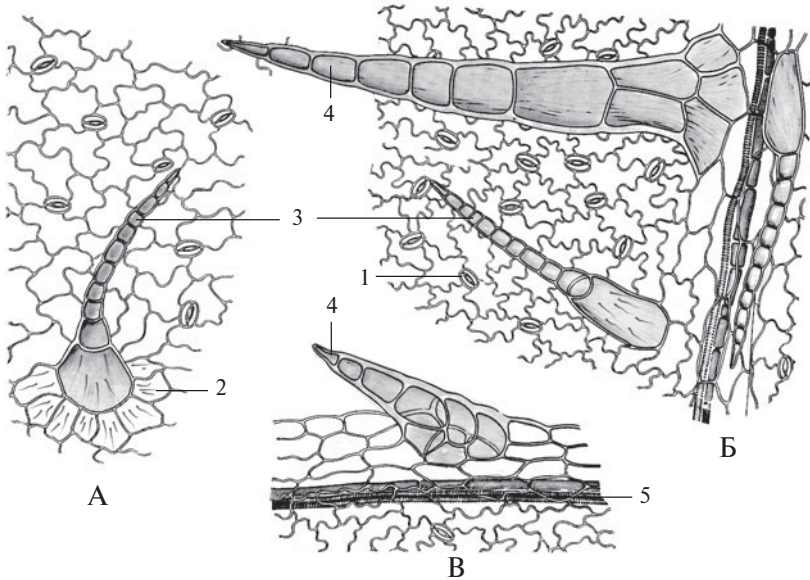
Заготовлена у фазі бутонізації та початку цвітіння й висушена трава дикорослої та культивованої однорічної трав'янистої рослини — череди трироздільної — *Bidens tripartita L.*, род. айстрових (складноцвітих) — *Asteraceae (Compositae)*.

Зовнішні ознаки. Верхівки стебел довжиною до 15 см, товщиною до 0,8 см, укриті листками, пуп'янками або без них, і окремі листки. Листки розміщені супротивними парами, зростаються розширеними основами черешків. Стеблові листки довжиною 7 — 15 см, короткочерешкові, 3- (рідше 5-) роздільні з ланцетовидними пальчастими частками, з яких середня більша, іноді перистонадрізана. На верхівках стебел і бічних гілочках листки прості, широколанцетні. Стебла округлі, поздовжньо-бороздчасті. Кошики оточені подвійною дзвоникуватою обгорткою; довжина кошиків майже дорівнює ширині, зовнішні листочки її довші за кошики, зелені, ланцетоподібні, внутрішні коротші від зовнішніх, червонуваті, плівчасті. Квітколоже плоске, вкрите вузькими плівчастими приквітками. Квітки всі трубчасті, двостатеві. Плід — сім'янка, вгорі з 2 — 3 зазубреними щетинками. Колір листків зелений або бурувато-зелений, стебел — зелений або зеленувато-фіолетовий, квіток — бруднувато-жовтий. Запах своєрідний. Смак гіркуватий, злегка терпкий.

Вміст полісахаридів має бути не менше 3,5 % (ДФ XI, ст.45).

Застосування. Зовнішній протизапальний засіб. Трава виявляє естрогенну, потогінну, бактерицидну і протиалергічну дію, стимулює імунну систему. Вона є складовою частиною діуретичного і антисептичного збору “Бруснивер” і протизапального збору “Елікасол”.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 8.4. Листок череди. Препарат листка з поверхні.

А — клітини епідерми верхнього боку зі звивистими оболонками;
Б — клітини епідерми нижнього боку зі звивистими оболонками;
В — край листка.

1 — продиховий апарат аномоцитного типу; 2 — складчаста кутикула; 3 — волоски багатоклітинні гусеницеподібні з 9 — 18 тонкостінних клітин, в основі яких лежить велика клітина витягнутої форми зі складчастою кутикулою; 4 — прості багатоклітинні волоски з потовщеними оболонками і поздовжньо складчастою кутикулою, біля основи кілька клітин епідерми децю підняті над поверхнею листка; 5 — секреторні ходи з червонувато-бурим вмістом проходять вздовж жилок.

Thalli Laminariae — слань ламінарії (морська капуста)

Заготовлена з червня по вересень і висушена слань багаторічних бурих водоростей — ламінарії японської — *Laminaria japonica* Aresch. і л. цукристої — *L. saccharina* (L.) Lam., род. ламінарієвих — *Laminariaceae*.

Зовнішні ознаки. Розрізняють 3 види сировини.

Ціла — щільні, шкірясті, зморшкуваті шматки смужкоподібних або листкоподібних пластин без стовбурів довжиною 10 — 15 см, шириною 5 — 7 см, товщиною не менше 0,03 см. Колір слані оливковий, зеленуватий або червоно-бурий, іноді зеленувато-чорний; зовні слань покрита білим нальотом солей. Запах своєрідний. Смак солонуватий.

Шаткована сировина. Смужки слані шириною 0,2 — 0,4 см, товщиною не менше 0,03 см.

Подрібнена сировина. Кусочки слані різної форми, розміром не більше 3 мм.

Вміст йоду має бути не менше 0,1%, полісахаридів не менше 8%, піску допускається не більше 0,2% (ДФ XI, ст. 83).

Застосування. Виготовляють препарат проносної дії — “Ламінарид”.

Глава 9. Ліпіди

Ліпіди (від грецьк. *lipos* — жир) — жири і жироподібні речовини. Це велика група природних сполук, що входять до складу клітин усіх живих структур і поряд із білками та вуглеводами забезпечують основні функції життєдіяльності організму.

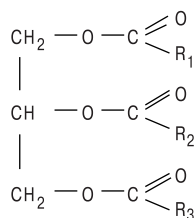
Ліпіди не є якоюсь визначеною (окремою) групою природних речовин. Вони об'єднують дуже різноманітні гідрофобні сполуки.

Ліпіди умовно поділяють на істинні жири (гліцериди високомолекулярних жирних кислот) і жироподібні речовини, або ліпоїди (воски, фосфоліпіди, гліколіпіди тощо). За іншою класифікацією ліпіди ділять на неомілювані (ізопреноїди і простагландини) та омілювані (жири, воски, фосфоліпіди, гліколіпіди та ін.).

Істинні (справжні) жири — найбільш поширені сполуки серед ліпідів. Вони представлені майже виключно тригліцеридами жирних кислот. Складні ефіри можуть бути утворені однією кислотою (прості триацилгліцерини) або різними кислотами (змішані триацилгліцерини). Природні жири — це переважно змішані тригліцериди. Загальна їх формула має такий вигляд:

де R_1 , R_2 , R_3 — залишки жирних кислот.

У природних жирах виявлено більш ніж 200 жирних кислот, цим і пояснюється різноманітність та хімічна специфічність жирів. У переважній більшості жирні кислоти містять парне число атомів вуглецю (від 4 до 26).



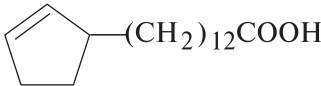
Жирні кислоти, які зустрічаються в природі, можна розподілити на три групи:

- насичені;
- мононенасичені (з одним подвійним зв'язком);
- поліненасичені (з двома і більше подвійними зв'язками). Зустрічаються у жирах також кислоти особливої будови: оксикислота — рицинолова або оксиолеїнова (рицинова олія) та циклічна — чаульмугрова (чаульмугрова олія).

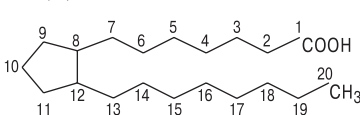
До складу жирів організму людини найчастіше входять залишки насичених кислот (стеаринової та пальмітинової) і ненасичених (олеїнової, лінолевої, ліноленової та арахідонової). Насичені кислоти надходять в організм із їжею, а також утворюються в процесі біосинтезу.

Поліненасичені кислоти в організмі людини не можуть синтезуватися, а надходять лише з їжею. Такі кислоти є *есенціальними (незамінними)*.

Вищі жирні кислоти

Назва кислоти	Формула	Температура плавлення, °C
Насичені кислоти		
Масляна	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	
Капронова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	
Каприлова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	16,2
Капринова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31,6
Лауринова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44,2
Міристинова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54,1
Пальмітинова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	62,8
Стеаринова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69,3
Арахінова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	74,9
Ненасичені кислоти		
Олеїнова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	14
Петрозелинова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	30
Ерукова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$	34
Лінолева	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-6,5
Ліноленова	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-12,8
Чаульмугрова		
Арахідонова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	

До поліненасичених кислот можна віднести простагландини.

**Простанова кислота**

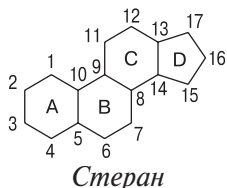
Отже, їх можна вважати похідними простанової кислоти.

У таблиці наведені перелік і будова вищих жирних кислот, що найчастіше зустрічаються в гліцеридах. Деякі з них (капронова, масляна) перебувають у вільному стані і впливають на запах жирів.

Супутні речовини. В жирах завжди містяться супутні речовини, що розчиняються в них і впливають на зовнішній вигляд жиру, фізико-

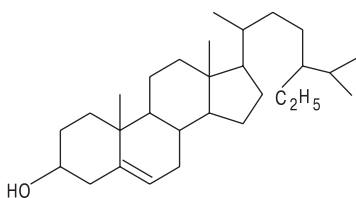
хімічні та фармакологічні властивості. Супутні речовини складають, так званій, неомилуваній залишок жиру, величина якого не перевищує 2 – 3 %. До них відносять пігменти (хлорофіл, ксантофіл, каротиноїди), стерини, жиророзчинні вітаміни й інші речовини.

Стерини (стероли) — одна із груп стероїдів — похідних циклопентанпергідрофенантрону (стерану).

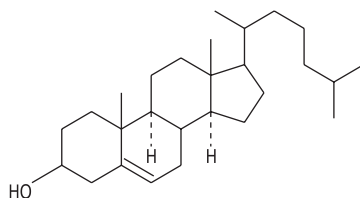


За хімічною будовою вони належать до спиртів та їх ефірів з жирними кислотами.

Фітостерини і їх ефіри складають основну частину неомилуваного залишку в жирах. Найбільш поширеним *фітостерином* є ситостерин (β -ситостерол).

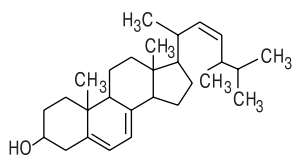


β -ситостерин



Холестерин

За будовою він схожий із *зоостерином* — холестерином, що поширений у тваринних організмах.



Ергостерин

Характерним представником групи стеринів (стеролів) є *ергостерол*. Він міститься в дріжджах, ріжках споринні, пліснявих грибах, зернах пшениці. Під дією УФ-світла із ергостерину утворюється ергокальціферол (вітамін D).

В жирах присутні також жиророзчинні вітаміни: А, Е, групи D, К, F. Вітамін А і вітаміни групи D зустрічаються тільки у продуктах тваринного походження; у рослинах знаходяться їх попередники: каротиноїди — провітаміни вітаміну А, ергостерин — провітамін вітаміну D₂. У жирних оліях містяться вітаміни групи Е (токофероли). Тваринні жири бідні на вітамін Е, риб'ячий — зовсім його не містить. Токофероли — природні антиоксиданти. Вони запобігають окисленню і гіркненню жирів.

Вітаміни групи К входять до складу як рослинних, так і тваринних жирів у незначній кількості.

Вітаміни групи F (фактор F) характерні для олій, гліцериди яких містять поліненасичені жирні кислоти.

Ліпоїди (жироподібні речовини). *Воски* відносяться до простих ліпоїдів. За хімічною будовою — це складні ефіри високомолекулярних жирних кислот і вищих одноатомних спиртів. До складу

восків найчастіше входить цетиловий ($C_{16}H_{33}OH$) і мірициловий ($C_{30}H_{61}OH$) спирти, пальмітинова та стеаринова кислоти. Крім ефірів, у восках зустрічаються вільні спирти, вільні кислоти і вуглеводні.

Воски поділяють на тваринні (бджолиний віск, спермацет, ланолін та ін.) і рослинні (карнаубський віск).

До восків відносять озокерит (гірський віск) — мінеральний продукт (т.пл. 58 – 100°C), який є сумішшю насичених вуглеводнів.

Воски бувають м'які і тверді. До м'яких належать ланолін і спермацет.

Ланолін (Lanolinum, Adeps Lanae) складається головним чином із спиртів — холестерину та ізохолестерину, як вільних, так і у вигляді складних ефірів церотинової і пальмітинової кислот. Т. пл. 36 – 42°C.

Ланолін — це продукт виділення шкірних залоз овець, який добувають з промивних вод овечої вовни шляхом очистки від жиру і жирних кислот. Він нерозчинний у воді, але на відміну від інших восків здатний утворювати стійкі емульсії, навіть з подвійною кількістю води. Це дозволяє використовувати ланолін як мазьову основу для введення до складу мазей водорозчинних лікарських речовин.

Спермацет (Cetaceum) — складається із цетину (цетилпальмітину) на 98 %. Його одержують із жиру спермацетового мішка кашалота виморожуванням. Спермацет широко використовується у фармації та парфюмерії як основа для мазей, супозиторіїв, кремів, у виробництві мила тощо.

Бджолиний віск (Cera) — це твердий віск, містить у переважній більшості мірицилпальмітат (т.пл. 62 – 70°C). Добувають його із бджолиних стільників і використовують для виготовлення мазей, паст, косметичних препаратів та ін.

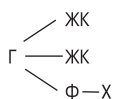
Карнаубський віск — твердий віск, складається на 80% з ефірів вищих жирних кислот і спиртів. Його отримують з листя бразильської воскової пальми. Карнаубський віск застосовують як компонент полірувальних паст, при обробці шкіри тощо.

Воски відрізняються від жирів відношенням до лугів. Водними розчинами лугів воски омилюються дуже важко, а тому їх омилюють спиртовими розчинами лугів при кип'ятінні. При спалюванні вони не виділяють акролеїну, тому що не містять гліцерину. Вони дуже стійкі і майже не гіркнуть при зберіганні.

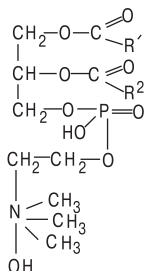
Фосфоліпіди, гліколіпіди та ліпопротеїди відносять до складних ліпідів. У фосфоліпідів, на відміну від істинних жирів, один гідроксил гліцерину етерифікований *o*-фосфорною кислотою, а остання, в свою чергу, сполучена ефірним зв'язком з азотистою основою — з аміноспиртом холіном (у *лецитині*), етаноламіном

чи амінокислотою серином (у *кефалинів*) або з речовинами без азоту, спиртовим компонентом у яких, наприклад, виступає цукроспирт інозит (*інозитфосфати*). Загальну будову фосфоліпідів

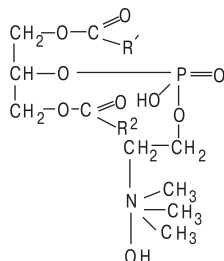
можна зобразити схематично так:



де Г-гліцерин, ЖК — жирна кислота, Ф — фосфат, X — залишок азотистої основи чи іншої сполуки.



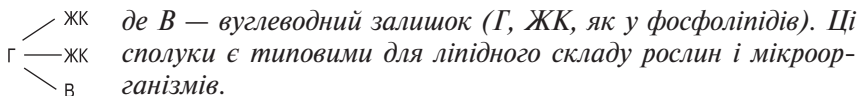
α-лецитин



β-лецитин

Серед фосфоліпідів рослинного і тваринного походження найбільш поширений — лецитин (*α*- і *β*-).

Гліколіпіди — сполуки, у яких один гідроксил гліцерину зв'язаний з вуглеводним залишком (галактоза, глюкоза, маноза, арабіноза, олігосахариди або інозит). Будову гліколіпідів можна зобразити схематично так:



У тваринних тканинах містяться складніші біологічно активні компоненти — цереброзиди, молекули яких замість гліцерину містять аміноспирт сфінгозин.

Ліпопротеїди — біологічні комплекси ліпідів і білків.

Фізико-хімічні та біологічні властивості жирів. Фізичні властивості жирів залежать від будови жирних кислот, які входять до їх молекул, та супутніх речовин, що містяться в жирах. Жири можуть бути твердими (із залишками насичених жирних кислот) та рідкими (із залишками ненасичених жирних кислот). Жири тваринного походження, як правило, тверді, рослинні (жирні олії) — рідкі (винятками є риб'ячий жир, що являє собою рідину, та масло какао — тверда речовина). Жири і олії легко розчинні в діетиловому ефірі, хлороформі, хлористому метилені, чотирихлористому вуглеці, бензолі, гексані, петролейному ефірі, вазеліновій олії тощо; мало розчинні в етиловому спирті (винятком є рицинова олія), нерозчинні у воді, але в присутності емульгаторів жири утворюють емульсії. Жири — гарні розчинники ефірних олій.

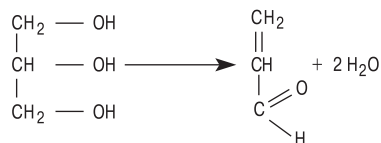
Жири і олії маслянисті на дотик, при нанесенні на папір за-

лишають “жирну пляму”, що не зникає при нагріванні (на відміну від ефірних олій), а, навпаки, ще більше розпливається. При нормальній температурі олії не загоряються, але нагріті або з гнотом горять яскравим полум’ям.

Колір жирів білий або жовтувато-білий. Олії жовтуваті від присутності каротиноїдів, деякі з них можуть бути забарвлені хлорофілом в зелений колір, рідко — у червоно-оранжевий чи інший колір залежно від ліпохромів.

Запах і смак — специфічні, обумовлені супутніми речовинами. Всі жири легші за воду. Густина їх перебуває у межах 0,910 — 0,945 (рицинової олії — 0,970).

Оскільки жири є сумішами, вони не мають чіткої температури плавлення. Більшість з них плавиться в інтервалі від 22 до 55°C. Температуру кипіння для жирів не визначають, бо вони руйнуються при 250°C з утворенням акролеїну:



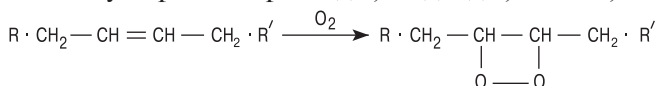
Жирні олії оптично неактивні, якщо вони не містять залишків оптично активних речовин. Виняток становить рицинова олія.

Жирні олії мають значну рефракцію: показник заломлення тим вищий, чим більше в жирі гліцеридів з ненасиченими кислотами. Так, масло какао має показник заломлення 1,457, мигдалева олія — 1,470, льняна — 1,482.

Жири, як складні ефіри, здатні гідролізуватися. При взаємодії їх з гідроксидами лужних металів утворюється гліцерин та солі вищих жирних кислот (мила), тому реакції лужного гідролізу жирів називають *омиленням*.

При нейтралізації оксидами лужноземельних і перехідних металів (Ca, Mg, Zn, Pb тощо) утворюються нерозчинні у воді мила, котрі використовують як медичні пластирі (простий свинцевий).

Наявність подвійних зв’язків у молекулах кислот є причиною легкого окислювання жирів киснем повітря, що призводить до їх “гіркнення” і утворення пероксидів, альдегідів, кетонів, кислот тощо.



Вміст пероксидів у жирах і препаратах, виготовлених із останніх, визначають за допомогою хімічного числового показника, який називається *пероксидне число*.

На повітрі олії, намазані тонким шаром, поводяться по-різному. Одні залишаються без зміни рідкими (*невисихаючі*), типовими

складовими таких олій є гліцериди олеїнової кислоти. Інші, окислюючись, поступово перетворюються на прозору еластичну смолоподібну плівку — ліноксин, нерозчинну в органічних розчинниках. Олії, що утворюють тверду плівку, називаються *висихаючими*. Головною складовою частиною висихаючих олій є гліцериди ліноленової кислоти. Олії, що утворюють м'які плівки, називаються *напіввисихаючими*. В них переважають гліцериди лінолевої кислоти. Висихання жирних олій — дуже складний фізико-хімічний процес, який починається з окислення метиленових груп, сусідніх з подвійним зв'язком, потім відбувається полімеризація, конденсація тощо.

Олеїнова кислота здатна під дією азотної кислоти переходити в транс-ізомер-елаїдинову кислоту, яка має тверду консистенцію при кімнатній температурі. Ця реакція під назвою *елаїдинова проба* застосовується для визначення типу олії: якщо ця проба позитивна, то досліджувану олію слід віднести до невисихаючих.

Вірогідним показником виявлення висихання олій є *йодне число*. За місцем розриву подвійних зв'язків у жирних оліях приєднуються галогени. Отже, за величинами йодного числа легко встановити тип олії (див. таблицю 9.2).

Таблиця 9.2

Йодне число деяких олій

Невисихаючі олії (тип олеїнової кислоти)	
Маслинова	80 — 85
Арахісова	83 — 105
Мигдальна	93 — 102
Перськова	96 — 103
Рицинова	81 — 90
Напіввисихаючі олії (тип лінолевої кислоти)	
Гірчична	96 — 107
Кунжутна	103 — 112
Бавовняна	100 — 120
Соняшникова	119 — 144
Кукурудзяна	111 — 131
Соева	114 — 140
Висихаючі олії (тип ліноленової кислоти)	
Макова	131 — 143
Конопляна	140 — 175
Льняна	169 — 192
Перилова	181 — 206

За місцем подвійних зв'язків у ненасичених жирних кислот може приєднуватися водень — реакція гідрогенізації. В результаті гідрогенізації у жирів змінюються не тільки їх фізичні властивості (рослинні олії перетворюються на тверді жири), а вони набувають стійкості до дії окисників. Кількість грамів водню, необхідна для гідрування 10 кг жиру, називається *числом гідрування* і є аналітичною константою, яка свідчить про ступінь ненасиченості жиру.

Ліпіди — одна із основних груп органічних речовин всіх рослинних та тваринних клітин. Вони, як компоненти біологічних мембран, впливають на проникність клітин, активність ферментів тощо. Ліпіди — найбільш сконцентровані енергомісткі речовини. Вони утворюють захисні водовідштовхувальні і термоізоляційні покриви рослин і тварин, захищають органи і тканини від механічних впливів.

Ліпіди — висококалорійні харчові продукти. Жирні олії, до складу яких входять ненасичені жирні кислоти, проявляють гіпохолестеринемічну активність. Поліненасичені жирні кислоти відіграють важливу роль в ліпідному обміні організмів. Ліноленова і арахідонова кислоти є біогенними попередниками простагландинів, які мають широкий спектр біологічної дії (гормоноподібну, бронхолітичну, гіпотензивну, зменшують проникність капілярів та ін.).

Жирні олії в фармації застосовують як розчинники для виготовлення різних лікарських засобів. На основі жирів виготовляють супозиторії, креми тощо. З рослинних фосfolіпідів в Україні виготовляють препарат гепатопротекторної дії “Лецитин”. Жири широко використовують у парфюмерії та у виробництві мила, гліцерину, стеарину, пластмас, гуми, мастильних матеріалів тощо.

У медичній практиці мигдальну олію — *Oleum Amygdalarum* (із насіння мигдалю); персикову олію — *Oleum Persicorum* (із насіння персика звичайного і абрикоса звичайного) — використовують як розчинник камфори, статевих гормонів, для виготовлення ін'єкційних препаратів тощо; маслинову олію — *Oleum Olivarum* (із плодів маслини європейської) — для виготовлення препаратів “Цистенал”, “Оліметин” та ін. Рицинову олію — *Oleum Ricini* (із насіння рицини) застосовують як послабляючий та родопомічний засіб, зовнішньо — в мазях, лініментах, бальзамах для лікування опіків, обморожень, опрілостей, виразок, тріщин тощо; соняшникову олію — *Oleum Helianthi* (з насіння соняшнику) використовують для приготування камфорної олії, блекотинової олії, обліпихової олії, каротоліну та інших препаратів.

Кукурудзяну олію — *Oleum Maydis* (із кукурудзяних зародків) застосовують як харчовий продукт для профілактики атероскле-

розу; а льняну — Oleum Lini (з насіння льону звичайного) — як послабляючий засіб при спастичних запорах, зовнішньо при опіках, а також для приготування рідких мазей. Із суміші етилових ефірів жирних кислот льняної олії виготовляють препарат антисклеротичної дії “Лінетол”.

Методи виділення і аналіз. Жирну олію із рослинної сировини добувають шляхом холодного або гарячого пресування, а також екстрагуванням. Спосіб пресування застосовують, якщо у сировині міститься не менше 10% олії. Для медичних цілей, особливо для парентерального введення, добувають олію холодним пресуванням, для харчових — гарячим. Вихід олії в останньому випадку значно більший, ніж при холодному пресуванні, але з підвищенням вмісту в ній супутніх речовин і кислот, котрі утворюються із гліцеридів під дією високої температури.

Жирну олію екстрагують органічними розчинниками: гексаном, петролейним ефіром, дітиловим ефіром тощо. Отриманий таким чином продукт у медицині не застосовують, а використовують переважно у техніці.

Іноді для добування олії застосовують комбіновані способи. Так, спочатку її пресують холодним методом, потім гарячим і наприкінці екстрагують органічними розчинниками.

Тваринні жири отримують способом витоплювання.

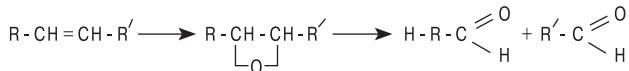
Жирні олії від домішок очищають (рафінують): *фільтруванням* (відстоювання або центрифугування) звільняють від механічних домішок; *гідратуванням* видаляють гідрофільні речовини: олію промивають водою, нагрітою до 60° С, при цьому білки, слизи, фосфатиди випадають в осад, який відфільтровують; *лужне очищення* застосовується при підвищеній кислотності жирної олії. Мило, що утворюється при взаємодії кислот із содою, повністю видаляють осадженням натрію хлоридом, фільтруванням, а потім промиванням олії теплою водою.

При тривалому і неправильному зберіганні жирні олії набувають неприємного запаху і смаку — *згіркнуть*. Згіркнення можуть викликати різні чинники — світло, вода, повітря, ферменти, іноді — мікроорганізми. Розрізняють два типи згіркнення: гідролітичне і окислювальне.

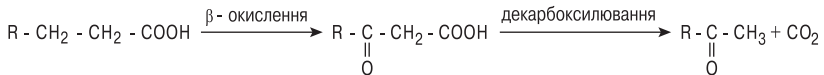
Гідролітичне згіркнення відбувається під впливом ліпаз. Йому сприяють волога, світло, доступ повітря і тепло. При цьому утворюються вільні жирні кислоти. *Окислювальне згіркнення* відбувається після гідролітичного або без нього.

Розрізняють три типи окислювального згіркнення: а) неферментне — пов'язане з окисненням ненасичених жирних кислот киснем повітря; при цьому кисень приєднується за місцем по-

двійних зв'язків, утворюючи пероксиди, при розкладанні яких утворюються альдегіди неприємного запаху і смаку:



б) ферментне (кетонне) відбувається часто за участі мікроорганізмів і характерне для жирних олій, до складу яких входять $C_6 - C_{12}$ — кислоти:



в) ферментне з участю ліпоксидази і ліпоксигеназ; при цьому утворюються гідрпероксиди, здатні окислювати біологічно активні сполуки, що містяться в олії, наприклад, каротиноїди.

Щоб запобігти згіркненню, жирну олію зберігають у ємкостях, наповнених доверху, в сухому, прохолодному, затемненому місці. Сировину, що містить жирну олію, необхідно зберігати у сухому приміщенні.

Виявлення домішок у жирах. *Парафін, віск, мінеральні масла.* 1 мл олії нагрівають з 10 мл 0,5 моль/л спиртового розчину калію гідроксиду при безперервному збовтуванні. Омилювання відбувається дуже швидко. Від додавання до одержаного прозорого розчину 25 мл води не повинна з'являтися каламуть.

Пероксиди, альдегіди виявляють реакцією Крейса: 1 мл олії збовтують протягом 1 хв. з 1 мл концентрованої хлороводневої кислоти, додають 1 мл ефірного розчину флороглюцину (1:1000) і знову збовтують. Поява рожевого або червоного забарвлення свідчить про недоброякісність олії.

Встановлення ідентичності. Кольорові реакції. Ці реакції дають можливість ідентифікувати жирні олії або знаходити домішки їх в інших оліях.

Реакція на кунжутну олію (за Бодуєном). Реакція ґрунтується на тому, що метиленовий ефір сезамолоксигідроксінону — реагує з фурфуролом і хлороводневою кислотою, даючи фіолетово-червоне забарвлення.

5 мл олії збовтують протягом 30 сек. з 5 мл хлороводневої кислоти (густина 1,19) і 0,1 мл 2 %-го спиртового розчину фурфуролу або 0,5 г тростинового цукру (фурфурол утворюється також від дії хлороводневої кислоти на цукор). Кислотний шар при цьому повинен набути яскравого фіолетово-червоного забарвлення. Забарвлення помітне навіть за наявності лише 1 % кунжутної олії. Згіркла кунжутна олія реагує значно слабкіше.

Реакція на олію персикового і абрикосового насіння (за Бібером): 5 мл олії збовтують з 1 мл охолодженої суміші сірчаної кислоти,

води і димлячої азотної кислоти. З'являється рожеве (до червоного) забарвлення, що поступово переходить в оранжеве.

Реакція на олії з насіння (за Беллієром). У пробірці нашаровують рівні об'єми безбарвної азотної кислоти, олії та насиченого розчину (0,15 %-го) резорцину в бензолі і енергійно збовтують один раз. При наявності олії з насіння відразу з'являється забарвлення, яке швидко зникає. При розподілі шарів забарвлення переходить у бензольний шар. Забарвлюється і нижній — кислотний шар. Із льняною олією виникає червоне або синьо-фіолетове забарвлення; з маслиною — брудно-зелене або синьо-фіолетове; з мигдальною — червоне або синьо-фіолетове.

Реакція на олію насіння капустияних. Розчиняють 2 мл олії в 5 мл ефіру, додають 5 – 10 краплин спиртового розчину срібла азотнокислого (1:50) і залишають на кілька годин у темному місці. При цьому не повинні виникати темне забарвлення або темний осад.

Реакція на риб'язчий жир. 0,1 жиру розчиняють в 1 мл хлороформу і додають 5 мл розчину сурми хлориду; з'являється нестійке блакитне забарвлення (*вітамін А*).

Розчин 1 краплини жиру в 20 краплях хлороформу при збовтуванні з 1 краплиною концентрованої сірчаної кислоти забарвлюється у синьо-фіолетовий колір, що швидко переходить у бурий (*літохром*).

Реакція на ланолін. 0,1 г препарату розчиняють у 5 мл хлороформу і обережно нашаровують у пробірці на 5 мл концентрованої сірчаної кислоти. На місці стикання рідин поступово утворюється яскраве буро-червоне кільце (*холестерин*).

Хроматографічний аналіз. Для дослідження ліпідів широко застосовуються хроматографічні методи. Так, склад жирних кислот у жирах визначають методом газо-рідинної хроматографії. Хроматографують не самі жирні кислоти, а їхні похідні — метилові ефіри, що розділяються при невисокій температурі.

Для визначення класів ліпідів, зокрема стеринів, придатний метод тонкошарової хроматографії на силікагелі.

Приготування хроматографічних пластинок. Суспензію силікагелю G у воді наносять на скляні пластинки розміром 20 × 20 або 10 × 20 см. Хроматографічну пластинку активують нагріванням упродовж 30 хв. при 110° С.

Для хроматографування беруть суміші *петролейний ефір* (т. кип. 30 – 60° С) — *діетиловий ефір* — *оцтова кислота*. Співвідношення розчинників обирають залежно від мети розділення. Для звичайного аналізу сумарних ліпідів використовують систему: петролейний ефір (т. кип. 30 – 60° С) — діетиловий ефір — оцтова кислота у співвідношенні 9: 1: 0,1, а для розділення фосfolіпідів і моногліцеридів, що не розділяються у цій системі, застосовують більш по-

лярну систему тих же компонентів, але у співвідношенні 3: 7: 0,1.

Серед інших систем заслуговує на увагу суміш *петролейний ефір* (т. кип. 30 – 60° С) — *метилетилкетон* — *оцтова кислота* у співвідношенні 95:4:1 або 84:15:1.

Можна виконати розділення зразка на одній хроматограмі у декількох системах. Шар силікагелю на пластинці поздовжніми лініями розмежовують на кілька смуг. Зразок ліпідів наносять на старт першої смуги і хроматографують у системі петролейний ефір — діетиловий ефір — оцтова кислота. Смуги, що залишилися, можна використати, скажімо, для розділення фосfolіпідів. На одній хроматограмі можна одержати не лише картину співвідношення фракцій ліпідів у зразку, але й визначити склад фракцій.

Застосовують мікрохроматографію ліпідів на силікагелі G, нанесеному на предметні стекла. Така методика дає можливість розділити мізерну кількість ліпідів при мінімальному витрачання сорбенту і розчинників.

Виявлення ліпідів. Для проявлення хроматограм використовуються такі реагенти:

1. Пари йоду. Ненасичені ліпіди проявляються у вигляді коричневих плям.

2. Розчин 10 %-ї фосфорномолібденової кислоти у 96 %-му етанолі. Після нагрівання пластинки при 80 – 90° С смуга ліпідів забарвлюється у темно-синій колір на жовто-зеленому тлі. (При незначному перегріванні тло темнішає).

3. Насичений розчин калію біхромату у 80 %-й сірчаній кислоті з подальшим нагріванням хроматограми при 160 – 180° С. *Ненасичені ліпіди виявляються у вигляді коричневих плям зразу після обприскування, насичені — після нагрівання.*

4. 50 %-на сірчана кислота з наступним нагріванням пластинки упродовж 10 хв. при 160 – 180° С. З'являються коричнево-чорні плями на майже безбарвному тлі. Поріг чутливості — близько 2 мкг речовини.

Визначення хімічних числових показників. Кислотне число. Кислотне число означає кількість міліграмів калію гідроксиду, яка витрачається для нейтралізації вільних кислот, що містяться в 1 г досліджуваної речовини.

Визначення кислотного числа. Близько 10 г (точна наважка) олії, жиру, воску вміщують у колбу на 250 мл і розчиняють у 50 мл суміші рівних об'ємів 95 %-го спирту і ефіру (попередньо нейтралізованих за фенолфталеїном 0,1 моль/л розчином натрію гідроксиду), при необхідності нагрівають на водяному нагрівнику зі зворотним холодильником до повного розчинення. Додають 2 – 3 краплі фенолфталеїну і титрують розчином 0, 1 моль/л натрію гідроксиду при постійному помішуванні до появи рожевого

забарвлення, яке не зникає протягом 30 сек. Для речовин з невеликим кислотним числом (до 1) титрування проводять з мікробюретки.

Кислотне число (Кч) обчислюють за формулою:

$$\text{Кч} = \frac{V \cdot 5,61}{m},$$

де V — об'єм 0,1 моль/л розчину натрію гідроксиду, витраченого на титрування, мл; m — наважка речовини в г; 5,61 — кількість калію гідроксиду, що відповідає 1 мл 0,1 моль/л розчину натрію гідроксиду, мг.

Число омилення. Число омилення — кількість міліграмів калію гідроксиду, яка витрачається для нейтралізації суми вільних кислот і кислот, що утворилися при повному гідролізі складних ефірів, котрі містяться в 1 г досліджуваної речовини.

Визначення числа омилення. Близько 2 г речовини (точна наважка) вміщують у колбу зі шліфом на 200 мл, додають 25 мл 0,5 моль/л спиртового розчину калію гідроксиду, колбу з'єднують зі зворотним холодильником і нагрівають у водяному нагрівнику 1 год., регулярно перемішуючи обертанням.

При дослідженні важко омилюваних речовин додають 5–10 мл ксилолу і нагрівають довше, згідно з вимогами відповідної статті.

Паралельно нагрівають 25 мл 0,5 моль/л калію гідроксиду. Обидва розчини сразу після нагрівання розводять 25 мл свіжо-прокип'яченої гарячої води, додають 2–3 краплі розчину фенолфталеїну і титрують 0,5 моль/л розчином хлороводневої кислоти до знебарвлення.

Різниця між кількістю мілілітрів 0,5 моль/л хлороводневої кислоти, витраченої у контрольному досліді і при титруванні досліджуваної речовини, являє собою кількість мілілітрів розчину 0,5 моль/л гідроксиду калію, витраченого на нейтралізацію суми вільних кислот і кислот, що утворилися при повному гідролізі складних ефірів у досліджуваній наважці.

Число омилення (Ч) обчислюється за формулою:

$$\text{Ч} = \frac{(V_1 - V) \cdot 28,05}{m},$$

де V_1 — кількість 0,5 моль/л розчину хлороводневої кислоти, витраченої на титрування контрольного досліді, мл; V — кількість 0,5 моль/л розчину хлороводневої кислоти, витраченої на титрування досліджуваної речовини, мл; m — наважка речовини, г; 28,05 — кількість калію гідроксиду, що відповідає 1 мл 0,5 моль/л розчину калію гідроксиду, мг.

Ефірне число. Ефірне число — кількість міліграмів калію гідроксиду, яка витрачається для нейтралізації кислот, що утворюються при гідролізі складних ефірів, котрі містяться в 1 г досліджуваної речовини.

Різниця між числом омилення та кислотним числом є ефірним числом. Величина ефірного числа залежить від молекулярної маси жирних кислот, залишки яких входять до складу гліцеридів.

Йодне число. Йодне число — кількість грамів галогену, еквівалентна йоду, що зв'язується зі 100 г досліджуваної речовини.

Визначення йодного числа. Близько 2 г досліджуваної олії (точна наважка) вміщують у суху колбу з притертою пробкою на 250 — 300 мл, розчиняють у 3 мл хлороформу або ефіру, додають 20 мл 0,1 моль/л розчину йоду монохлориду, закривають колбу пробкою, змоченою розчином калію йодиду, обережно збовтують круговими рухами і витримують у темному місці 1 год. Потім доливають послідовно 10 мл розчину калію йодиду, 50 мл води і титрують 0,1 моль/л розчином натрію тіосульфату при постійному енергійному збовтуванні до світло-жовтого забарвлення, після чого доливають 3 мл хлороформу, сильно збовтують, потім додають 1 мл розчину крохмалю і титрують до знебарвлення.

Паралельно проводять *контрольний дослід*.

При аналізі твердих жирів наважку розчиняють у 6 мл ефіру, додають 20 мл 0,1 моль/л розчину йоду монохлориду і 25 мл води. Подальше визначення проводять так, як наведено вище.

Від кількості мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого у контрольному досліді, віднімають кількість мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування досліджуваного зразка. Одержана різниця відповідає кількості мілілітрів 0,1 моль/л розчину йоду, зв'язаного наважкою досліджуваної олії.

1 мл 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату відповідає 0,01269 г йоду.

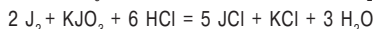
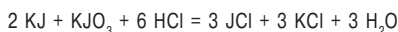
Йодне число (J) обчислюють за формулою:

$$J = \frac{(a - b) \cdot 0,01269 \cdot 100}{v}$$

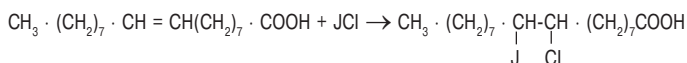
де *a* — кількість мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування в контрольному досліді, мл; *b* — кількість мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування досліджуваної олії, мл; *v* — наважка олії, г.

Приготування розчину йоду монохлориду (0,1 моль/л). 11,06 г калію йодиду і 7,10 г калію йодату вміщують у склянку з притертою пробкою, додають 50 мл води і 50 мл конц. хлороводневої кислоти, закривають пробкою і струшують, доки повністю не розчиниться йод, що виділяється під час реакції. Розчин пере-

носять у ділильну лійку і збовтують з 10 мл хлороформу. Якщо хлороформний шар забарвлюється у фіолетовий колір, додають при сильному збовтуванні по краплях 1 %-й розчин калію йодату до знебарвлення хлороформного шару. Якщо ж хлороформний шар залишається безбарвним, то додають по краплях 1 %-й розчин калію йодиду до появи блідо-рожевого забарвлення. Після відстоювання водний шар зливають у мірну колбу і доводять об'єм розчину водою до 1 л. Приготований розчин має бути лимонно-жовтого кольору.



Йоду монохлорид реагує з ненасиченими кислотами, які знаходяться у жирних оліях, наприклад,



Примітка: масу наважки речовини в грамах у залежності від очікуваного йодного числа наведено в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3

Вибір маси наважки

Йодне число	Наважка, г
Від 0 до 30	1,1 – 0,7
31 – 50	0,7 – 0,5
51 – 100	0,5 – 0,25
101 – 150	0,25 – 0,15
Більше 150	Менше 0,15

Пероксидне число. Пероксидним числом називають кількість грамів йоду, що витрачається на руйнування пероксидів у 100 г досліджуваної речовини (див. Лінетол; с. 118).

За допомогою інших хімічних показників можна визначити природу вільних жирних кислот (розчинних і нерозчинних у воді), які містяться у жирній олії.

Число Рейхерта-Мейсля — кількість мілілітрів 0,1 н. розчину калію гідроксиду, необхідна для нейтралізації летких, розчинних у воді жирних кислот, котрі містяться в 5 г жиру.

Число Поленське — кількість мл 0,1 н. розчину калію гідроксиду, необхідна для нейтралізації летких, нерозчинних у воді жирних кислот, виділених з 5 г жиру.

Жир омилюють, одержаний розчин солей розкладають розведеною сірчаною кислотою, і з кислого розчину відганяють визна-

чений об'єм. Леткі кислоти відганяються разом з водою. Перегін фільтрують. У фільтраті відтитровують розчинні кислоти (число Рейхерга-Мейсля). Нерозчинні у воді кислоти розчиняють у спирті і титрують (число Поленське).

Фізичні та хімічні показники дають уявлення про будову жирних кислот, що входять до складу гліцеридів, і в цілому про досліджуваний жир. За їх допомогою визначають тотожність і доброякісність жирів.

Свіжі жири і олії містять незначну кількість вільних кислот і пероксидів. Про доброякісність жиру свідчать кислотне і пероксидне числа, як найчутливіші показники.

Визначення вмісту жирів у рослинній сировині. Методи кількісного визначення жирів в основному зводяться до видалення жиру за допомогою обробки сировини, що містить жир, органічними розчинниками. Як екстрагуючі рідини звичайно застосовують етиловий і петролейний ефіри, хлороформ та інші низькокиплячі розчинники. **При роботі з ефіром необхідно дотримувати правил протипожежної безпеки, зважаючи на його легку займистість!**

Мал. 9.1. Апарат Сокслета.

- 1 — колба-приймач;
- 2 — екстрактор;
- 3 — холодильник.



Для визначення жирів у сировині користуються, як правило, апаратом Сокслета (мал. 9.1).

Трубка з правого боку екстрактора служить для проходження парів рідини, яка нагрівається в колбі, у холодильник. Друга, зігнута трубочка, є сифоном, яким з екстрактора до колби переливається розчин речовини, що екстрагується.

Техніка визначення. 2 — 3 г (точна наважка) подрібненого матеріалу зважують у трубочці з фільтрувального паперу, яка називається патроном. Зважують на аналітичних вагах і колбу-приймач, заздалегідь висушену при температурі 100 — 110° С.

Патрон з наважкою вміщують в екстрактор. Усі частини апарата з'єднують і через верхній отвір холодильника наливають в екстрактор розчинник (ефір чи хлороформ) у кількості, що в 1,5 рази перевищує місткість екстрактора до сифонної трубки. Апарат нагрівають на водяному нагрівнику.

Пари розчинника піднімаються по трубці й конденсуються у холодильнику, а звідти розчинник краплинами падає на патрон, розчиняючи жир. Рідина, збираючись в екстракторі до рівня сифона, зливається у колбу-приймач.

Кипіти розчинник повинен помірно: при дуже інтенсивному кипінні частина пари його не встигає сконденсуватися в холодильнику і легко може звітритись; при дуже слабкому нагріванні рідина не зливається періодично. Якщо в процесі екстрагування треба додати розчинник, то його вливають у верхній кінець трубки холодильника після відключення джерела нагрівання і охолодження апарата.

Нормальна швидкість екстрагування становить 6 – 8 зливань за годину.

Щоб визначити кінець екстрагування, перевіряють повноту виділення жиру: обережно розбирають апарат, дають упасти 1 – 2 краплинам рідини із сифона на годинникове скло або фільтрувальний папір. Показником остаточного виділення буде відсутність масляного нальоту після випаровування розчинника.

В кінці екстрагування, коли апарат охолоне, частини його роз'єднують, розчинник, що залишився в екстракторі, зливають у колбу-приймач, через сифонну трубку, патрон із сировиною виймають. Потім частини апарата з'єднують і нагрівають на водяному нагрівнику; з витяжки розчинник збирають в екстрактор, а звідти зливають у штанглас. Після повного видалення розчинника колбу-приймач із залишком сушать при 90 – 95° С до сталої маси, охолоджують і зважують на аналітичних вагах. Вміст жиру у відсотках (X) у перерахунку на абсолютну суху сировину обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(a - b) \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де a — маса колби з сухим жиром, г; b — маса порожньої колби, г; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Визначити вміст жиру в досліджуваному зразку сировини можна зважуванням знежиреного залишку. Патрони із знежиреною сировиною розкладають у сушильній шафі і висушують при температурі 35° С до повного видалення розчинника, а потім зважують. Різниця у масі патрона з сировиною до і після екстрагування і дає кількість видаленого жиру.

Вміст жиру у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(a_1 - b_1) \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де a_1 — маса патрона з сировиною до екстрагування, г; b_1 — маса патрона з сировиною після екстрагування, г; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Визначення вмісту жиру способом зважування знежиреного залишку має деякі переваги, бо відпадає потреба відганяти розчинник і сушити жир після екстрагування; крім того, вдаючись до такого способу, можна екстрагувати одночасно кілька наважок в одному апараті.

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться ліпіди

Semen Lini — насіння льону

Зібране і висушене стигле насіння культивованої трав'янистої рослини — льону звичайного — *Linum usitatissimum L.*, род. льонних — *Linaceae*.

Зовнішні ознаки. Насіння сплюснуте, яйцеподібної форми, загостре з одного кінця і округле з другого, різнобоке, довжиною до 6 мм, товщиною до 3 мм. Поверхня гладенька, блискуча, зі світло-жовтим, ясно помітним насінним рубчиком.

Колір насіння від світло-жовтого до темно-коричневого. Запах відсутній. Смак слизисто-маслянистий.

Гістохімічні реакції. Споршковане насіння поміщають на предметне скло в краплю туші, розведеної водою (1:10), ретельно розмішують і накривають покривним склом. На темно-сірому (майже чорному) тлі виділяються білими плямами клітини зі слизом. (ДФ XI, ст. 79).

Застосування. Насіння льону має обволікаючу і протизапальну властивості, зумовлені наявністю в ньому слизу. Насіння і жирну олію, одержану з нього, застосовують як м'якодіючий проносний засіб. Льняна олія є джерелом препаратів, що містять вітамін F (умовна назва групи поліненасичених жирних кислот). З неї виготовляють препарат “Лінетол”. Застосовують “Лінетол” при атеросклерозі, у вигляді мазі — при опіках і променевих ураженнях шкіри тощо. Він входить до складу багатьох комбінованих препаратів протизапальної дії.

Linaetholum — Лінетол

Лінетол — суміш етилових ефірів жирних кислот льняної олії.

Визначення ідентичності. 5 мл препарату вміщують у колбу на 100 мл, розчиняють у 30 мл ефіру і охолоджують до -10°C , після цього в колбу при збовтуванні додають краплями бром. Спочатку бром знебарвлюється, а потім випадає білий осад гексаброміду етилового ефіру ліноленової кислоти.

Густина. 0,862 — 0,867.

Коефіцієнт заломлення. 1,460 — 1,462.

Кислотне число не більше 3,5.

Йодне число не менше 166.

Визначення пероксидного числа. Близько 4 г препарату (з точністю до 0,01) розчиняють у колбі з притертою пробкою на 200 мл у 30 мл суміші льодяної оцтової кислоти і хлороформу (2:1) і додають 1 мл 10 %-го розчину калію йодиду. Вміст колби добре перемішують і залишають у темряві точно на 20 хв. Після цього долива-

ють 50 мл води і швидко титрують йод, що виділився, 0,02 н. розчином натрію тіосульфату (індикатор крохмаль). Паралельно проводять контрольний дослід. 1 мл 0,02 н. розчину натрію тіосульфату відповідає 0,002538 г йоду. Пероксидне число обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(a - b) \cdot 0,002538 \cdot 100}{v},$$

де *a* — кількість 0,02 н. розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування контрольного дослід, мл; *b* — кількість 0,02 н. розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування наважки, мл; *v* — наважка речовини, г.

Пероксидне число має бути не більше 0,3 (ФС 42-1345-79).

Сірчана кислота. 10 мл препарату вміщують у ділительну лійку, додають 10 мл води і збовтують протягом 5 хв. Дають відстоятися. Водний шар фільтрують, потім розливають порівну у дві пробірки. В одну з них (досліджуваній розчин) доливають 1 мл хлороводневої кислоти і 1 мл розчину барію хлориду, а в другу (контрольний розчин) — 2 мл води і перемішують. За 10 хв. досліджуваній розчин не повинен бути мутнішим за контрольний.

Важкі метали. 1 мл препарату вміщують у тигель, доливають 1 мл концентрованої сірчаної кислоти і прожарюють. Залишок не повинен давати реакції на важкі метали (див. с. 79).

Застосування. Антисклеротичний засіб.

Глава 10. Вітаміни

Вітаміни — це складні органічні сполуки різної хімічної будови, необхідні для нормального обміну речовин у живих організмах. Більшість вітамінів входить до складу ферментів як небілкові групи (коферменти). Термін “вітаміни” запропонував у 1912 році польський вчений К. Функ.

Зараз відомо понад 20 вітамінів. Спочатку їх позначали літерами латинського алфавіту. Така назва не відображала ні хімічної будови, ні біологічних властивостей їх. А тому почали користуватися класифікацією, в основу якої покладено фізико-хімічні властивості вітамінів — їх розчинність.

За цією класифікацією вітаміни поділяють на дві групи:

водорозчинні: вітамін С, В₁ (тіамін), В₂ (рибофлавін), В₆ (піридоксин), Р(рутин) та ін.;

жиророзчинні: каротиноїди — провітаміни А (ретинол), ергостерин і 7-дегідрохолестерин — провітаміни D (ергокальциферол), вітаміни — Е (токоферол), К₁ (філохінон) і F (ненасичені жирні кислоти).

Пізніше було прийнято хімічну класифікацію вітамінів, за якою їх розподіляють на групи: аліфатичного (С, В₃, F та ін.); аліцикличного (А, D тощо); ароматичного (К, Р й ін.); гетероцикличного (Е, РР, В₁, В₆, В₁₂ тощо) ряду.

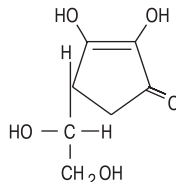
Джерелами вітамінів служать харчові продукти рослинного і тваринного походження. Лікарська рослинна сировина є джерелом найбільш життєвонеобхідних вітамінів, таких як: аскорбінова кислота, каротиноїди, вітаміни груп К і Р.

Аскорбінова кислота

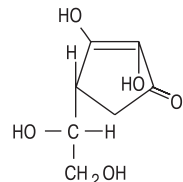
Аскорбінова кислота (вітамін С) — γ -лактон-2,3-дигідро L-гулонової кислоти. Присутність подвійного зв'язку в молекулі обумовлює *цис*- і *транс*-ізомерію.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Аскорбінова кислота — кристалічна речовина, добре розчинна у воді і спирті, нерозчинна в органічних розчинниках; вона нестійка сполука, легко окислюється, кисень повітря і світло прискорюють цей процес.

Вітамін С регулює окислювально-відновлювальні процеси, вуглеводний обмін, згортання крові, бере участь у регенеруванні тканин і утворенні стероїдних гормонів, у синтезі колагену та проколагену і нормалізує проникливість капілярів.



цис-ізомер



транс-ізомер

Організм людини не здатний сам синтезувати вітамін С, останній має регулярно надходити з їжею. Нестача або відсутність аскорбінової кислоти призводить до гіпо- або авітамінозу (цинги).

Застосовується як загальнозміцнюючий, протизапальний, раназагоюючий, антигемороїдальний, противиразковий засіб.

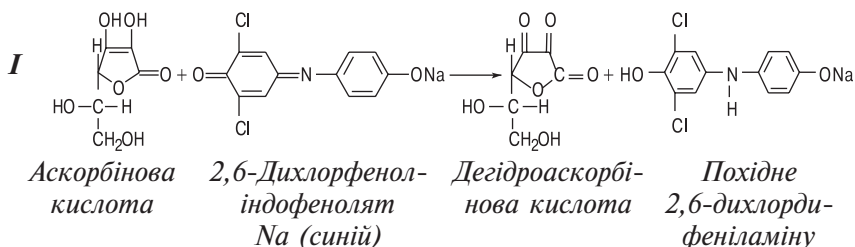
Хроматографічне виявлення. 0,5 г подрібненої сировини поміщають у колбу, доливають 5 мл очищеної води, перемішують і після настоювання протягом 15 хв. фільтрують. Капіляром наносять фільтрат на пластинку “Силуфол”, поряд — свідок (аскорбінову кислоту). Пластинку поміщають у камеру з системою розчинників: етилацетат-льодова оцтова кислота (8:2). Після хроматографування пластинку висушують на повітрі у витяжній шафі. Хроматограму обприскують 0,04 %-м розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту у воді. Аскорбінова кислота проявляється білими плямами на синьому тлі.

Визначення вмісту аскорбінової кислоти. Приготування витягу. 20 г подрібнених плодів шипшини розтирають у фарфоровій ступці зі скляним порошком (5 г), поступово доливають при перемішуванні 300 мл води, настоюють протягом 10 хв. і фільтрують.

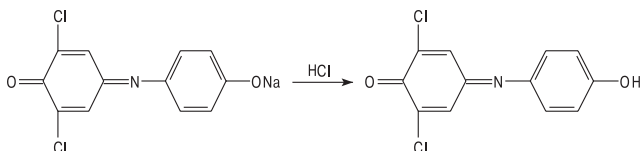
1 мл одержаного витягу поміщають у конічну колбу на 100 мл, додають 1 мл 2 %-го розчину хлороводневої кислоти, 13 мл води і перемішують. Титрують розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту 0,001 моль/л із мікробюретки розчином до появи рожевого забарвлення, не зникаючого протягом 30 — 60 сек. Титрувати не довше 2 хв.

Примітка. При інтенсивному забарвленні витягу або високому вмісту аскорбінової кислоти (витрата розчину натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту більше 2 мл), виявленому при пробному титруванні, перед подальшим титруванням розбавляють його водою вдвічі.

Метод ґрунтується на здатності аскорбінової кислоти окислюватися до дегідроформи натрієвою сіллю 2,6-дихлорфеноліндофенолу і відновлювати останній до лейкоформи (I). Точка еквівалентності встановлюється появою рожевого забарвлення, яке свідчить про відсутність окислювача — аскорбінової кислоти (2,6-дихлорфеноліндофенол у кислому розчині червоніє) (II).



II



Похідне 2,6-дихлордифеніламіну (червоний)

Вміст аскорбінової кислоти в перерахунку на абсолютно суху сировину у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 0,000088 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 1 \cdot (100 - W)},$$

де 0,000088 — кількість аскорбінової кислоти, яка відповідає 1 мл розчину натрію 2,6 дихлорфеноліндофеноляту (0,001 моль/л), г; V — об'єм розчину 2,6 -дихлорфеноліндофеноляту натрію (0,001 моль/л), витрачений на титрування, мл; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Примітки. 1. Приготування 0,001 моль/л розчину натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту: 0,22 г натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту розчиняють у 500 мл свіжо-прокип'яченої і охолодженої води при енергійному збовтуванні (для розчинення наважки розчин залишають на ніч). Розчин фільтрують у мірну колбу на 1 л і доводять об'єм до позначки. Термін придатності розчину не більше 7 діб при зберіганні в холодному, темному місці.

2. Встановлення титру. Кілька кристалів (3–5) аскорбінової кислоти розчиняють у 50 мл 2 %-го розчину сірчаної кислоти; 5 мл отриманого розчину титрують із мікробюретки розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту до появи рожевого забарвлення, зникаючого протягом 1–2 хв.

Ще 5 мл того ж самого розчину аскорбінової кислоти титрують розчином натрію йодату (0,001 моль/л) у присутності кількох кристалів (близько 2 мг) калію йодиду і 2–3 краплин розчину крохмалю до появи блакитного забарвлення.

Поправочний коефіцієнт обчислюють за формулою:

$$R = \frac{V}{V_1},$$

де V — об'єм 0,001 моль/л розчину калію йодату, витраченого на титрування, мл; V₁ — об'єм розчину натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту, витраченого на титрування, мл.

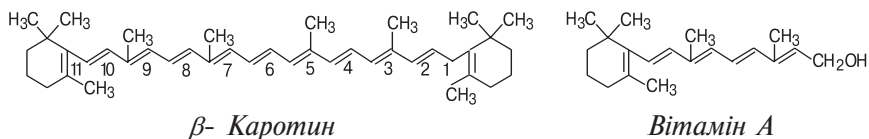
Каротиноїди

Каротиноїди — жиророзчинні рослинні пігменти, попередники (провітаміни) вітаміну А. Назва походить від лат. “carota” — морква. Вони мають тетратерпеноїдну структуру з загальною формулою C₄₀H₆₄. Каротиноїди поділяють на каротини — ненасичені вуглеводні і ксантофіли — кисневмісні сполуки з гідроксильними, метоксильними, карбонільними і карбоксильними групами. Вони дуже поширені у рослинному світі.

Фізико-хімічні й біологічні властивості. Система сполучених подвійних зв'язків у молекулі каротиноїдів обумовлює їх здатність до різних хімічних перетворень — гідрування, окис-

лювання тощо. При окислюванні, наприклад, розчином калію перманганату у лужному середовищі вуглеводневий ланцюг може розриватися з утворенням альдегідів (каротиналів).

У тваринному організмі під дією ферментів β -каротин розривається з утворенням двох молекул вітаміну А (ретинолу).



Каротиноїди беруть участь в окислювально-відновлювальному процесі і є носіями активного кисню.

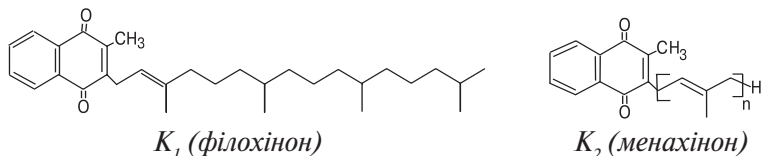
Хроматографічне виявлення. 0,5 г подрібненої сировини поміщують у колбу, заливають 5 мл хлороформу, перемішують і після настоювання протягом 1,5 год. фільтрують. Капіляром наносять фільтрат на пластинку “Силуфол” поряд зі свідком — каротином. Пластинку поміщують у камеру з системою розчинників: циклогексан — ефір (8:2). Після хроматографування пластинку висушують на повітрі у витяжній шафі, потім обприскують 10 %-ним розчином фосфорномолібденової кислоти в етанолі й нагрівають у сушильній шафі при температурі 60 — 80° С. Каротиноїди проявляються синіми плямами на жовто-зеленому тлі.

Вітаміни групи К

Вітаміни групи К — це похідні 2-метил-1,4-нафтохінону, у C_3 яких є різні радикали: залишок фітолу — K_1 (філохінон) або ланцюги з різною кількістю ізопренових фрагментів — K_2 (менахінон).

Фізико-хімічні й біологічні властивості. Вітамін K_1 — світло-жовта рідина, а K_2 — кристалічна речовина жовтого кольору; розчиняються в ліпофільних розчинниках, нерозчинні у воді.

Вони беруть участь в утворенні протромбіну і сприяють згортанню крові. Якщо їх не вистачає в організмі, розвиваються паренхіматозні та капілярні кровотечі.



Лікарська рослинна сировина, яка містить вітаміни групи К, проявляє антигеморагічну дію і застосовується як кровоспинний засіб.

Хроматографічне виявлення. 1 г подрібненої сировини (листя кропиви) поміщують у колбу на 15 мл, заливають 10 мл гексану і перемішують 3 год. Потім фільтрують, розчинник відганяють на

ротацийному випарювачі при температурі водяного нагрівника не вище за 45° С до об'єму 2 — 3 мл.

Мікропіпеткою наносять 0,1 мл витягу смужкою завширшки 1,5 — 2 см на пластинку “Силуфол” (13 × 5 см) на відстані 1,5 см від краю. Пластинку підсушують на повітрі 3 — 5 хв. і хроматографують у системі розчинників бензол-петролейний ефір (т.кип. 40 — 70° С) (1:1) висхідним методом. Пластинку виймають, коли фронт розчинників пройде 10 см, сушать на повітрі у витяжній шафі 2 — 3 хв. і розглядають в УФ-світлі (довжина хвилі 360 нм) 2 хв. На пластинці має з'явитися пляма з жовто-зеленою флуоресценцією (вітамін К₁).

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться вітаміни

***Fructus Rosae* — плоди шипшини**

Зібрані в період повної їх сплості і висушені плоди культивованих і дикорослих кущів — різних видів шипшини секції *Cinnamomea* — шипшини травневої (ш. корична) — *Rosa majalis Herrn. (R. cinnamomea L.)* і шипшини зморшкуватої — *Rosa rugosa Thunb.*; і секції *Canina* — шипшини собачої — *Rosa canina L.*, род. розових — *Rosaceae*.

Зовнішні ознаки. Несправжній плід (ценоародій) — багатогорішок у розрослому м'ясистому гіпантії різної форми — від кулястої, яйцеподібної до витягнутої веретеноподібної, з круглим отвором на верхівці після відокремлення чашечки. Для секції *Canina* характерним є перисте розсічення листочків чашечки, вони відігнуті вниз і опадають при досяганні плода; зів оплодня залишається закритим п'ятикутною площиною. Стінки плодів тверді, крихкі, зовнішня поверхня блискуча, часто зморшкувата, порожнина всередині квіткаложа вистелена довгими жорсткими волосками; такі ж волоски несуть на своєму кінці плодики. Горішки дрібні, видовжені, зі слабо вираженими гранями. Колір плодів від оранжево-червоного до бурувато-червоного, горішків — світло-жовтий, іноді буруватий. Запаху немає. Смак кислувато-солодкий, злегка в'язучий.

Визначення вмісту вільних органічних кислот: 25 г подрібнених плодів до 2 мм вміщують у колбу на 250 мл, заливають 200 мл води і гріють 2 год. на водяному нагрівнику, потім охолоджують і кількісно переносять у мірну колбу на 250 мл, доводять об'єм витягу водою до позначки і перемішують. 10 мл витягу переносять у колбу на 500 мл, доливають 200 — 300 мл свіжопрокип'яченої води, 1 мл 1 %-го спиртового розчину фенолфталеїну, 2 мл 0,1 %-го розчину метиленового синього і титрують розчином 0,1 моль/л натрію гідроксиду до появи в піні лілово-червоного забарвлення.

Вміст вільних органічних кислот у перерахунку на яблучну кислоту в абсолютно сухій сировині у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 0,0067 \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 10 \cdot (100 - W)},$$

де V — об'єм розчину 0,1 моль/л натрію гідроксиду, витраченого на титрування, мл; 0,0067 — кількість яблучної кислоти, що відповідає 1 мл розчину 0,1 моль/л натрію гідроксиду, г; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %

Вміст аскорбінової кислоти має бути не менше 0,2 % . Для сировини, з якої виготовляють препарати “Холосас”, “Каротолін” і сиропи, органічних кислот має бути не менш як 2,6 % (ДФ XI, ст.38).

Застосування. Входить до складу гіпоглікемічного збору “Арфазетин”. Виготовляють вітамінні збори, сиропи, препарат “Холосас”, який призначають при холециститі й гепатиті; “Каротолін” (олійний екстракт каротиноїдів) — для лікування трофічних виразок і екзем; “Олія шипшини” (екстракт з насіння) — для лікування пролежнів, трофічних виразок гомілки, дерматозів тощо.

***Sirupus fructus Rosae vitaminisatus* — Вітамінізований сироп плодів шипшини**

Склад: плодів шипшини — 250 г (в перерахунку на Р-вітамінні речовини) — 15 г; аскорбінової кислоти (віт.С) — 30,5 г; цукру — 880 г. Води очищеної — достатня кількість для отримання 1 л сиропу.

Опис. Густувата рідина коричневого кольору, зі своєрідним запахом, кислувата-солодка, трохи в'язуча на смак.

Ідентичність. 0,1 г препарату розчиняють у 5 мл води і до одержаного розчину краплями додають розчин натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту; синє забарвлення останнього зникає (*аскорбінова кислота*).

До 5 г препарату додають 10 мл гарячої води і фільтрують. До фільтрату додають 1 краплю розчину хлориду заліза III; з'являється зелене забарвлення (*Р-вітамінні речовини*).

Густина. 1,354 — 1,370.

Кількісне визначення Р-вітамінних речовин. Близько 1 г препарату (точна наважка) вміщують у колбу на 100 мл, додають 40 мл 2 %-го розчину калію гідроксиду і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику зі зворотним холодильником 15 хв. Вміст колби негайно охолоджують холодною водою до кімнатної температури, кількісно переносять у мірну колбу на 50 мл, змиваючи залишок у колбі 2 %-м розчином калію гідроксиду, доводять об'єм розчину тим самим розчином лугу до позначки, перемішують і фільтрують. 10 мл фільтрату переносять у мірну колбу на 50 мл, доводять об'єм водою до позначки, перемішують і залишають на

10 хв. Вимірюють оптичну густину розчину на фотоелектрокало-
риметрі при довжині хвилі близько 500 нм у кюветі з товщиною
шару 5 мм. Контрольним розчином є вода. Свіжоприготовлений
точно 0,01 н. розчин йоду використовують як розчин стандарт-
ного зразка.

Вміст Р-вітамінних речовин у 1 мл препарату в грамах (X) об-
числюють за формулою:

$$X = \frac{D_1 \cdot 0,048 \cdot 50 \cdot 50 \cdot d}{D_2 \cdot 10 \cdot a \cdot 1000} = \frac{D_1 \cdot 0,012 \cdot d}{D_2 \cdot a},$$

де D_1 — оптична густина досліджуваного розчину; D_2 — оптична гу-
стина розчину стандартного зразка; 0,048 — кількість Р-вітамінних
речовин у 1 мл розчину, забарвлення якого відповідає забарвленню 1 мл
0,01 н. розчину йоду, мг; 50, 10, 50 — розведення, мл; a — наважка, г;
 d — густина препарату; 1000 — перерахунок на г.

Вміст Р-вітамінних речовин у 1 мл сиропу має дорівнювати
0,0135 – 0,0165 г.

Визначення вмісту аскорбінової кислоти.

Близько 1,5 г (точна наважка) препарату розчиняють у 100 мл
2 %-го розчину хлороводневої кислоти у мірній колбі на 250 мл,
перемішують, об'єм розчину доводять кислотою до позначки
і знову перемішують. 1 мл отриманого розчину переносять у ко-
нічну колбу, додають 10 мл води і титрують із мікробюретки 0,001 н.
розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту до ледь рожевого
забарвлення, яке не зникає протягом 30 сек.

1 мл 0,001 н. розчину натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту
відповідає 0,00008806 г $C_6H_8O_6$ (аскорбінової кислоти), якої в 1 мл
сиропу має бути 0,027 – 0,033 г (ФС 42-1159-78).

Застосування. Вітамінний препарат. Застосовують з профілак-
тичними цілями.

***Flores Calendulae* — квітки нагідок**

Зібрані на початку розпукування трубчастих квіток, коли язич-
кові квітки займають горизонтальне положення, і висушені квіткові
кошики культивованої однорічної трав'янистої рослини — нагідок
лікарських (календула) — *Calendula officinalis L.*, род. айстрових
(складноцвітих) — *Asteraceae (Compositae)*.

Зовнішні ознаки. Кошики до 5 см в діаметрі, без квітконіжок
або з короткими квітконіжками не більш як 3 см. Квітколоже
голе, плоске, оточене обгорткою з вузьких ланцетоподібних, заго-
стрених, опушених сіро-зелених листочків. Крайові квітки язич-
кові довжиною 15 – 28 мм, шириною 3 – 5 мм, оранжеві, жовто-
гарячі або яскраво-жовті, на кінці язичка з 2 – 3 зубчиками. Квітки
розташовані в 2 – 3 ряди у немахрових і в 10 – 15 рядів — у махро-
вих форм. Серединні трубчасті квітки з 5-зубчастим віночком,

оранжеві, жовто-коричневі або жовті. Запах слабкий, ароматний. Смак солонувато-гіркий.

Вміст екстрактивних речовин (70 %-й спирт) має становити не менше 35 % (ДФ XI, ст. 5).

Застосування. Антисептичний і протизапальний засіб. Квітки входять до складу збору протизапальної дії “Елікасол”; “Настойка календули” застосовується при ангіні, в стоматологічній, гастроентерологічній та гінекологічній практиці; мазь “Календула” — при опіках; очищений екстракт “Калефлон” — при захворюванні шлунково-кишкового тракту; рідкий екстракт входить до складу лініменту “Алором” та препарату “Ротокан”, а каротиноїди “Карофілен” — складова мазі “Вундехіл” регенеруючої, протизапальної, антиалергічної дії.

Fructus Sorbi — плоди горобини

Заготовлені в період повної спілості й висушені плоди дикорослого і культивованого дерева — горобини звичайної — *Sorbus aucuparia L.*, род. розових — *Rosaceae*.

Зовнішні ознаки. Плоди (яблука) кулястої або овальної форми, без плодоніжок, 2 — 5-гнізді, до 9 мм в діаметрі, оранжеві, червоні або жовті, блискучі, дуже зморшкуваті, на верхівці з чашечкою. В м'якоті плода знаходяться 2 — 7 серпово-зігнутих видовжених з гострими кінцями, гладеньких червонувато-бурих насінин. Запах слабкий, притаманний плодам горобини. Смак кислувато-гіркий (ДФ XI, ст.39).

Застосування. Виготовляють вітамінний та полівітамінний збори.

Fructus Hippophaës recens — плоди обліпихи свіжі

Зібрані у фазі повної спілості плоди культивованого і дикорослого куща або дерева — обліпихи крушиновидної — *Hippophaë rhamnoides L.*, род. маслинкових — *Elaeagnaceae*.

Зовнішні ознаки. Плоди соковиті, жовто-оранжеві або оранжеві (іноді майже червоні) кістянки, яйцевидної форми, 8 — 9 мм у діаметрі, з однією кісточкою. Запах слабкий, ананасний. Смак солодко-кислий.

Застосування. Виготовляють “Обліпихову олію” (олійний екстракт) протизапальної, бактерицидної, епітелізуючої та знеболюючої дії; “Ліпохромін-350”, “Ліпохромін-800” (ТУ 64-4-87-89).

Styli cum stigmati Zeae maydis — стовпчики з приймочками кукурудзи звичайної

Зібрані в період досягання початків і висушені стовпчики з приймочками культивованої однодомної однорічної трав'янистої рослини — кукурудзи звичайної (маїс) — *Zea mays L.*, род. м'ятликових (злакових) — *Poaceae (Gramineae)*.

Зовнішні ознаки. М'які шовковисті переплутані плоскі нитки (стовпчики) довжиною 0,5 – 20 см, шириною 0,1 – 0,15 мм, на верхівках знаходяться дволопатеві приймочки довжиною 0,4 – 3 мм. Часто зустрічаються стовпчики без приймочок. Колір золотаво-бурий, коричнево-червоний, коричневий. Запах слабкий, своєрідний. Смак слизистий.

Вміст екстрактивних речовин (70 %-й спирт) має становити не менше 15 % (ДФ XI, ст. 82).

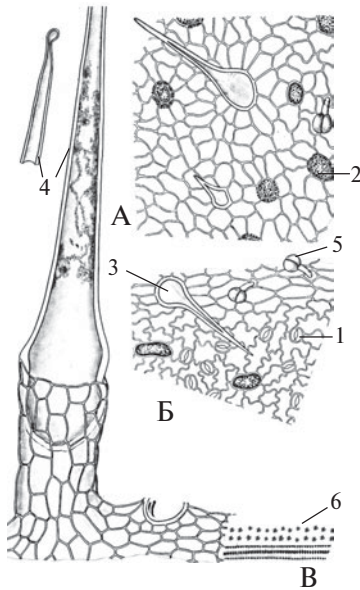
Застосування. Виготовляють рідкий екстракт жовчогінної, сечогінної та кровоспинної дії.

Folia Urticae — листя кропиви

Заготовлене у фазі цвітіння і висушене листя дикорослої багаторічної рослини — кропиви дводомної — *Urtica dioica L.*, род. кропивових — *Urticaceae*.

Зовнішні ознаки. Листки прості. Черешкові, довжиною до 20 см, шириною до 9 см, яйцеподібноланцетні або широкояйцеподібні, шершаво-волосисті, тонкі, ламкі, із загостреною верхівкою, при основі серцеподібні, по краях гостро- і крупнопилчасті. Колір темно-зелений. Запах своєрідний. Смак гіркуватий (ДФ XI, ст. 25).

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 10.1. Листок кропиви. Препарат листка з поверхні.

A — клітини епідерми верхнього боку багатокутні або слабко звивисті;

B — клітини епідерми нижнього боку сильно звивисті, прорихи розташовані звичайно знизу листка;

V — фрагмент крупної жилки.

1 — прорихи, як правило, лише на нижнім боці, оточені 3 – 5 побічними клітинами (аномоцитний тип прорихового апарату);
2 — клітини з цистолітами — літоцисти;
3 — ретортподібні одноклітинні волоски;
4 — жалкі волоски, одноклітинні, дуже великі, мають форму порожньої голки з маленькою круглою головкою і розширеною основою, зануреною у багатоклітинний епідермальний виріст-підставку. Оболонка

волоска потовщена і просочена кальціо карбонатом і кремнеземом, а тому дуже ламка. Жалкі волоски зустрічаються переважно над крупними жилками, частіше зісподу листка; *5* — головчасті волоски з 2 – 3-клітинною головкою на одноклітинній ніжці; *6* — друзи, розташовані ланцюжками у крупних жилках вздовж судинно-волокнистого пучка.

Якісні реакції на вітамін К₁ (див. с. 123).

Застосування. Виготовляють полівітамінні збори; рідкий і густий екстракти кровоспинної дії застосовують при легeneвих, ниркових, маткових і кишкових кровотечах; екстракт густий входить до складу препарату “Алохол” холеретичної дії; настій — до складу протиастматичної мікстури за прописом Траскова.

Extractum Urticae fluidum — Екстракт кропиви рідкий

Склад. Листя кропиви крупноподрібнене — 1000 г; спирту етилового 50 %-го — достатня кількість, щоб одержати 1 л екстракту.

Опис. Прозора рідина бурого кольору із зеленуватим відтінком.

Ідентичність. 0,5 мл препарату поміщають у випарувальну чашку і випаровують на водяному нагрівнику досуха, додають кілька кристаликів резорцину і 0,5 мл концентрованої сірчаної кислоти. При покачуванні чашки за 2 – 3 хв. з’являється синьо-фіолетове забарвлення (*вітамін К*).

Спирт. У круглодонну колбу на 200 – 250 мл відмірюють точну кількість рідини (при вмістові спирту в рідині до 20 % для визначення беруть 75 мл рідини; при 20 – 50 % — 50 мл; від 50 % і більше — 25 мл), розбавляють її водою до 75 мл (ДФ XI, в. 2, с. 148).

Для рівномірного кипіння в колбу з рідиною поміщають капіляри, пемзу або шматочок прожареного фарфору. Якщо при перегонці рідина дуже піниться, тоді додають фосфорну або сірчану кислоту (2 – 3 мл), кальцію хлорид, парафін або віск (2 – 3 г). Приймач (мірну колбу на 50 мл) поміщають у посудину з холодною водою і збирають приблизно 48 мл відгону, потім доводять його температуру до 20° С і доливають води до позначки. Відгін має бути прозорим або ледь каламутним.

Густину відгону визначають гравіметричним методом (пікнометром) і за алкоголеметричними таблицями (ДФ XI, т. I, с. 303) знаходять відповідний вміст спирту у відсотках за об’ємом.

Вміст спирту в препараті (X) у відсотках за об’ємом обчислюють за формулою:

$$X = \frac{50 \cdot a}{b},$$

де 50 — об’єм відгону, мл; a — вміст спирту у відгоні у відсотках, за об’ємом; b — об’єм досліджуваного препарату, взятий для відгонки, мл.

Вміст спирту має становити не менше 41 %.

Визначення сухого залишку. 5 мл рідкого екстракту поміщають у зважений бюкс висотою 2 – 3 см і діаметром 5 – 7 см, випаровують на водяному нагрівнику і сушать 3 год. при $102,5 \pm 2,5^{\circ}$ С, охолоджують в ексикаторі і зважують. Обчислюють вміст екстрактивних речо-

вин у відсотках. Вміст сухого залишку має бути не меншим 7 % (ФС 42-2050-83).

Важкі метали. 1 мл рідкого екстракту випаровують досуха, приливають 1 мл концентрованої сірчаної кислоти, обережно спалюють і прожарюють. Одержаний залишок обробляють при нагріванні 5 мл насиченого розчину ацетату амонію. Фільтрують крізь беззольний фільтр, промивають 5 мл води і доводять об'єм фільтрату до 200 мл. 10 мл одержаного розчину мають витримувати випробування на важкі метали. Вміст важких металів допускається не більше 0,01 % у препараті.

В густих і сухих екстрактах визначення проводять із наважки 1 г.
Застосування. Кровоспинний засіб.

Cortex Viburni — кора калини

Заготовлена напровесні зі стовбурів та гілок і висушена кора дикорослого і культивованого куща або невеликого дерева — калини звичайної — *Viburnum opulus L.*, род. жимолостевих — *Caprifoliaceae*.

Зовнішні ознаки. Трубочасті, жолобкуваті або плоскі шматки завдовжки 15 – 25 см, завтовшки близько 2 мм. Зовнішня поверхня зморшкувата, зеленувато-сіра, з сіруватими, буруватими або білуватими сочевичками. Внутрішня поверхня гладенька, бурувато-жовта з червоними плямочками і смужками. Злам дрібнозернистий. Запах слабкий, своєрідний. Смак гіркувато-в'язучий.

Якісні реакції. При змочуванні внутрішньої поверхні кори краплиною залізоамонієвих галунів спостерігається чорно-зелене забарвлення (*дубильні речовини*).

0,5 г подрібненої сировини заливають 10 мл 95%-го спирту і настоюють 20 хв. при кімнатній температурі. Витяг фільтрують крізь паперовий фільтр, упарюють під вакуумом до 1 – 1,5 мл; 0,1 мл отриманого витягу наносять смужкою шириною 0,5 см на пластинку “Силуфол” і хроматографують висхідним методом у системі розчинників хлороформ-метанол (9:1). Потім хроматограму сушать у витяжній шафі, обприскують реактивом Штала (див. примітка) і поміщають у сушильну шафу при температурі 110°С на 5 – 8 хв.; на хроматограмі мають проявитися 5 – 9 плям синьо-зеленого кольору (*іридоїди*) і 2 – 3 плями червоно-малинового кольору (*катехіни*).

Примітка. *Реактив Штала* готують таким чином: у мірну колбу на 100 мл поміщають 5 мл хлороводневої кислоти, 50 мл 95%-го спирту і 1,0 г *n*-диметиламінобензальдегіду (*n*-ДМАБА). Після остаточного розчинення об'єм розчину доводять 95%-м спиртом до позначки.

Вміст дубильних речовин має бути не меншим за 4 %; екстрактивних речовин (50 %-й спирт) — не меншим за 18 % (ДФ XI, ст.4).

Застосування. Виготовляють рідкий екстракт кровоспинної дії, який застосовують при маткових кровотечах.

Herba Bursae pastoris — трава грициків

Заготовлена у фазі цвітіння й висушена трава дикорослої одно-річної трав'янистої рослини — грициків — *Capsella bursa-pastoris L.*, род. капустияних (хрестоцвітих) — *Brassicaceae (Cruciferae)*.

Зовнішні ознаки. Стебла завдовжки 20 – 40 см, прості й галузисті, покриті листками, квітками і незрілими плодами, ребристі. Прикореневі листки довгастоланцетоподібні, виїмчасто-зубчасті або перистороздільні, звужені в черешок. Стеблові — сидячі, стрілоподібно стеблообгортні, зубчасті. Квітки дрібні, правильні, роздільнопелюсткові, чотиримірні, білі, розміщені у вигляді короткої китиці. Плоди — обернено трикутносерцеподібні, сплюснуті стручечки.

Екстрактивних речовин (70 %-й спирт) має бути не менше 10 % (ДФ XI, ст. 46).

Застосування. Виготовляють рідкий екстракт, який призначають при атонії матки і маткових кровотечах.